

# Física e Química A

EXAMES NACIONAIS  
&  
TESTES INTERMÉDIOS  
&  
ÉPOCA ESPECIAL

## Critérios de classificação Versão de 2024

setembro de 2024

**Física na Lixa**

[fisicanalixa.blogspot.pt/](https://fisicanalixa.blogspot.pt/)

**Física & Arduino**

[sites.google.com/aelixa.pt/fisicaearduino](https://sites.google.com/aelixa.pt/fisicaearduino)

**Física & Tracker**

[sites.google.com/aelixa.pt/fisicaetracker](https://sites.google.com/aelixa.pt/fisicaetracker)

**Física & Modellus**

[sites.google.com/aelixa.pt/fisicaemodellus](https://sites.google.com/aelixa.pt/fisicaemodellus)

### CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO ESPECÍFICOS

1.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 7 pontos

1.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 7 pontos

1.3.1. .... 10 pontos

A composição deve contemplar os seguintes tópicos:

- Por acção da radiação solar que atravessa o tecto de vidro, a água do tanque evapora.
- No tecto de vidro, o vapor de água condensa e, devido à inclinação do vidro, a água líquida é recolhida nos tanques laterais.

**A classificação deste item utiliza os níveis de desempenho registados nos critérios gerais, apresentados de acordo com os tópicos descritos.**

| Forma \ Conteúdo                     | Nível 3   | Nível 2  | Nível 1  |
|--------------------------------------|-----------|----------|----------|
| A composição contempla os 2 tópicos. | 10 pontos | 9 pontos | 8 pontos |

Se o examinando referir apenas 1 tópico:

- atribuir a cotação de 5 pontos se este estiver correcto;
- atribuir a cotação de 4 pontos se for utilizada ocasionalmente uma terminologia científica não adequada e/ou com incorrecções.

1.3.2. .... 8 pontos

Exemplos de desvantagens que podem ser referidas:

- Este processo exige tanques que ocupam grandes superfícies.
- É um processo muito lento de obtenção de água dessalinizada.
- A eficiência deste processo depende da intensidade da radiação solar.

**Nota:** Se o examinando apresentar mais de duas desvantagens, devem ser consideradas apenas as duas primeiras.

|  |          |
|--|----------|
| Apresenta 2 exemplos correctos.  | 8 pontos |
| Apresenta, apenas, 1 exemplo correcto ou um exemplo correcto e outro incorrecto. | 4 pontos |

1.4. .... 15 pontos

Uma metodologia de resolução deverá apresentar, no mínimo, as seguintes etapas de resolução para ser considerada correcta:

- Calcula a quantidade  $n(\text{Na}^+) = 2,33 \text{ mol}$  existente em  $5,0 \text{ dm}^3$  de água do oceano.
- Escreve  $n(\text{NaCl}) = n(\text{Na}^+)$  e obtém  $m (m(\text{NaCl}) = 1,36 \times 10^2 \text{ g})$ .

**Nota:** Se o examinando utilizar a mesma metodologia de resolução para o ião  $\text{Cl}^-$ , considerar que cometeu um erro de tipo 2.

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| <b>Nível 4</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Ausência de erros.<br>Resultado final correcto.   | 15 pontos |
| <b>Nível 3</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.   | 12 pontos |
| <b>Nível 2</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 9 pontos  |
| <b>Nível 1</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.<br>ou<br>Metodologia de resolução parcialmente correcta, isto é, apresentação correcta de, pelo menos, uma das etapas de resolução consideradas como mínimas. | 3 pontos  |

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a cotação a atribuir será zero pontos.

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades/unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

1.5. Versão 1 – (B); Versão 2 – (B) ..... 7 pontos

1.6. Versão 1 – Verdadeiras (A), (B), (D), (E), (H); Falsas (C), (F), (G) ..... 8 pontos  
Versão 2 – Verdadeiras (B), (D), (E), (F), (G); Falsas (A), (C), (H)

**A classificação deste item deve ser efectuada de acordo com a tabela seguinte.**

| N.º de afirmações assinaladas correctamente | Cotação a atribuir |
|---|--------------------|
| 7 ou 8                                      | 8 pontos           |
| 5 ou 6                                      | 6 pontos           |
| 3 ou 4                                      | 3 pontos           |
| 0 ou 1 ou 2                                 | 0 pontos           |

## 2.1. .... 12 pontos

Uma metodologia de resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas de resolução, para ser considerada correcta:

- Utiliza as igualdades  $d = v_{\text{água}} t_{\text{água}} = v_{\text{ar}} t_{\text{ar}}$  para obter uma expressão da distância entre os barcos,  $d$ , em função da diferença dos intervalos de tempo para os dois sinais sonoros atingirem o barco B.
- Calcula a distância entre os dois barcos ( $d = 4 \times 10^3$  m).

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| <b>Nível 4</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Ausência de erros.<br>Resultado final correcto.   | 12 pontos |
| <b>Nível 3</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.   | 10 pontos |
| <b>Nível 2</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 7 pontos  |
| <b>Nível 1</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.<br>ou<br>Metodologia de resolução parcialmente correcta, isto é, apresentação correcta de, pelo menos, uma das etapas de resolução consideradas como mínimas. | 3 pontos  |

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a cotação a atribuir será zero pontos.

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades/unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

## 2.2. .... 9 pontos

Exemplos de diferenças entre estes tipos de ondas:

- As ondas sonoras exigem um meio material para se propagarem, ao contrário das ondas electromagnéticas.  
ou  
As ondas sonoras não se propagam no vácuo, ao contrário das ondas electromagnéticas.
- As frequências das duas ondas são diferentes.
- As velocidades de propagação das ondas são diferentes.
- As ondas sonoras são longitudinais e as ondas electromagnéticas são transversais.

**Nota:** Se o examinando apresentar mais de dois exemplos, devem ser considerados apenas os dois primeiros.

|  |          |
|--|----------|
| Apresenta 2 exemplos correctos.  | 9 pontos |
| Apresenta, apenas, 1 exemplo correcto ou um exemplo correcto e outro incorrecto. | 5 pontos |

2.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 7 pontos

3.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (C) ..... 7 pontos

3.2. .... 12 pontos

Uma metodologia de resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas de resolução, para ser considerada correcta:

- Escreve a expressão de  $K_c$ .
- Escreve como calcular as concentrações de  $N_2(g)$ ,  $H_2(g)$  e  $NH_3(g)$  no equilíbrio.
- Substituindo, na expressão de  $K_c$ , as concentrações de  $N_2(g)$ ,  $H_2(g)$  e  $NH_3(g)$ , obtém  $K_c$  ( $K_c = 1,1 \times 10^{-3}$ ).

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| <b>Nível 4</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Ausência de erros.<br>Resultado final correcto.   | 12 pontos |
| <b>Nível 3</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.   | 10 pontos |
| <b>Nível 2</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 7 pontos  |
| <b>Nível 1</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.<br>ou<br>Metodologia de resolução parcialmente correcta, isto é, apresentação correcta de, pelo menos, uma das etapas de resolução consideradas como mínimas. | 3 pontos  |

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a cotação a atribuir será zero pontos.

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades/unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

3.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 7 pontos

**3.4.** ..... 14 pontos

A composição deve contemplar os seguintes tópicos:

- Atendendo à estequiometria da reacção e ao facto de esta ser exotérmica, pelo princípio de Le Chatelier, a reacção é favorecida por utilização de temperaturas baixas e pressões elevadas.
- Utilizando temperaturas demasiado baixas, a rapidez de reacção directa diminui; por isso, devem ser usadas temperaturas não muito baixas.
- Utilizando pressões demasiado elevadas, aumentam-se os riscos de acidente; por isso, devem ser usadas pressões moderadas, para aumentar a segurança do processo.
- O uso de um catalisador também optimiza o processo, porque o torna mais rápido.

**A classificação deste item utiliza os níveis de desempenho registados nos critérios gerais, apresentados de acordo com os tópicos descritos.**

| Forma<br>Conteúdo                 | Nível 3   | Nível 2   | Nível 1   |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| A composição contempla 4 tópicos. | 14 pontos | 13 pontos | 12 pontos |
| A composição contempla 3 tópicos. | 10 pontos | 9 pontos  | 8 pontos  |
| A composição contempla 2 tópicos. | 7 pontos  | 6 pontos  | 5 pontos  |

Se o examinando referir apenas 1 tópico:

- atribuir a cotação de 4 pontos se este estiver correcto;
- atribuir a cotação de 3 pontos se for utilizada ocasionalmente uma terminologia científica não adequada e/ou com incorrecções.

**3.5.** Versão 1 – (B); Versão 2 – (B) ..... 7 pontos

**4.1.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 7 pontos

4.2. .... 15 pontos  
 Uma metodologia de resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas de resolução, para ser considerada correcta:

- Utiliza a expressão  $|\Delta E_P| = |\Delta E_C|$  entre os pontos A e B, para obter  $v_B^2 = 80g \sin 50^\circ$ .
- Utiliza a expressão da cinemática  $v_B^2 = 2aL_{AB}$ .
- Igualando as expressões anteriores, obtém  $a = g \sin 50^\circ = 0,77g < 0,80g$ .

**ou**

- Utiliza a expressão  $|\Delta E_P| = |\Delta E_C|$  entre os pontos A e B, para obter  $v_B^2 = 80g \sin 50^\circ$ .
- Utiliza a expressão  $W_{F_{res}} = \Delta E_C$  entre os pontos A e B,  $maL_{AB} = \frac{1}{2}mv_B^2$ , para obter  $v_B^2 = 2aL_{AB}$ .
- Igualando as expressões anteriores, obtém  $a = g \sin 50^\circ = 0,77g < 0,80g$ .

**Nota:** Se o examinando obtiver o valor de  $a$  utilizando, apenas, a expressão  $a = g \sin \theta$ , atribuir a cotação de 3 pontos.

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| <b>Nível 4</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Ausência de erros.<br>Resultado final correcto.   | 15 pontos |
| <b>Nível 3</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.   | 12 pontos |
| <b>Nível 2</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 9 pontos  |
| <b>Nível 1</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.<br><br>ou<br>Metodologia de resolução parcialmente correcta, isto é, apresentação correcta de, pelo menos, uma das etapas de resolução consideradas como mínimas. | 3 pontos  |

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a cotação a atribuir será zero pontos.

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades/unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

4.3. .... 12 pontos  
 Uma metodologia de resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas de resolução, para ser considerada correcta:

- Utiliza  $a_c = \frac{v^2}{r}$ , para calcular o módulo da aceleração do sistema ( $a_c = 24,6 \text{ ms}^{-2}$ ).
- A direcção da aceleração é radial; o sentido aponta para o centro da trajectória circular.

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| <b>Nível 4</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Ausência de erros.<br>Resultado final correcto.   | 12 pontos |
| <b>Nível 3</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.   | 10 pontos |
| <b>Nível 2</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 7 pontos  |
| <b>Nível 1</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.<br>ou<br>Metodologia de resolução parcialmente correcta, isto é, apresentação correcta de, pelo menos, uma das etapas de resolução consideradas como mínimas. | 3 pontos  |

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a cotação a atribuir será zero pontos.

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades/unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

4.4. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 7 pontos

4.5. .... 8 pontos  
 Utilizar o percurso EF com o mesmo comprimento, mas com declive superior a zero.  
 ou  
 Utilizar um percurso horizontal mais comprido.



## 4.6. .... 14 pontos

A composição deve contemplar os seguintes tópicos:

- As forças que actuam no trenó têm direcção perpendicular ao deslocamento, em cada ponto da trajectória circular, pelo que não realizam trabalho sobre o trenó.
- Aplicando o teorema da energia cinética, conclui-se que se mantém constante a energia cinética do trenó e, conseqüentemente, o módulo da sua velocidade.

**A classificação deste item utiliza os níveis de desempenho registados nos critérios gerais, apresentados de acordo com os tópicos descritos.**

| Forma / Conteúdo                     | Nível 3   | Nível 2   | Nível 1   |
|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| A composição contempla os 2 tópicos. | 14 pontos | 13 pontos | 12 pontos |

Se o examinando referir apenas 1 tópico:

- atribuir a cotação de 7 pontos se este estiver correcto;
- atribuir a cotação de 6 pontos se for utilizada ocasionalmente uma terminologia científica não adequada e/ou com incorrecções.

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

- 1.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 7 pontos
- 1.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 7 pontos
- 1.3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (C) ..... 7 pontos
- 1.4.1. Violeta ..... 6 pontos
- 1.4.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 7 pontos
- 1.4.3. .... 14 pontos

A composição deve contemplar os seguintes tópicos:

- No espectro solar, existem riscas negras que se devem à absorção de radiação por átomos existentes na atmosfera do Sol.
- Como algumas dessas riscas coincidem com as riscas dos espectros de emissão dos elementos referidos, podemos concluir que esses elementos estão presentes na atmosfera solar.

**A classificação deste item utiliza os níveis de desempenho registados nos critérios gerais, apresentados de acordo com os tópicos descritos.**

| Forma \ Conteúdo                        | Nível 3   | Nível 2   | Nível 1   |
|---|-----------|-----------|-----------|
| A composição contempla os dois tópicos. | 14 pontos | 13 pontos | 12 pontos |

Se o examinando referir apenas 1 tópico:

- atribuir a cotação de 7 pontos se este estiver correcto;
- atribuir a cotação de 6 pontos se for utilizada ocasionalmente uma terminologia científica não adequada e/ou com incorrecções.

- 1.5. Versão 1 – Verdadeiras: (B), (C), (E), (G); Falsas: (A), (D), (F), (H) ..... 8 pontos  
 Versão 2 – Verdadeiras: (A), (C), (E), (H); Falsas: (B), (D), (F), (G)

**A classificação deste item deve ser efectuada de acordo com a tabela seguinte.**

| N.º de afirmações assinaladas correctamente | Cotação a atribuir |
|---|--------------------|
| 7 ou 8                                      | 8 pontos           |
| 5 ou 6                                      | 6 pontos           |
| 3 ou 4                                      | 3 pontos           |
| 0 ou 1 ou 2                                 | 0 pontos           |

## 1.6. .... 15 pontos

Uma metodologia de resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas de resolução para ser considerada correcta:

- Calcula a energia eléctrica necessária por ano ( $E_{nec} = 2,76 \times 10^{10}$  J)
- Calcula a energia fornecida por ano e por  $m^2$  ( $E_{for} = 2,75 \times 10^9$  J)
- Calcula a área de painéis necessária ( $A = 10,0$   $m^2$ )  
ou
- Calcula a energia eléctrica necessária por ano ( $E_{nec} = 2,76 \times 10^{10}$  J)
- Calcula a energia solar necessária por ano ( $E_{solar} = 1,1 \times 10^{11}$  J)
- Calcula a área de painéis necessária ( $A = 10,0$   $m^2$ )

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| <b>Nível 4</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Ausência de erros.<br>Resultado final correcto.   | 15 pontos |
| <b>Nível 3</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.   | 12 pontos |
| <b>Nível 2</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 9 pontos  |
| <b>Nível 1</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.<br>ou<br>Metodologia de resolução parcialmente correcta, isto é, apresentação correcta de, pelo menos, uma das etapas de resolução consideradas como mínimas. | 3 pontos  |

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a cotação a atribuir será zero pontos.

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades/unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

**2.1.1.** ..... 12 pontos

A composição deve contemplar os seguintes tópicos:

- A partir da análise do gráfico, verifica-se que, quando o pH da água é 9, a percentagem de  $\text{HClO}$  é muito baixa.
- Sendo o composto  $\text{HClO}$  o mais eficaz no processo de desinfecção, pode concluir-se que, nestas condições, não ocorreria a desinfecção da água da piscina.

**A classificação deste item utiliza os níveis de desempenho registados nos critérios gerais, apresentados de acordo com os tópicos descritos.**

| Forma \ Conteúdo                     | Nível 3   | Nível 2   | Nível 1   |
|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| A composição contempla dois tópicos. | 12 pontos | 11 pontos | 10 pontos |

Se o examinando referir apenas 1 tópico:

- atribuir a cotação de 6 pontos se este estiver correcto;
- atribuir a cotação de 5 pontos se for utilizada ocasionalmente uma terminologia científica não adequada e/ou com incorrecções.

**2.1.2.** Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 7 pontos

**2.2.1.** Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 7 pontos

**2.2.2.** ..... 15 pontos

Uma metodologia de resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas de resolução para ser considerada correcta:

- Utilizando a expressão do produto iónico da água e identificando  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 3,16 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$ , calcula  $[\text{OH}^-]$  ( $[\text{OH}^-] = 3,16 \times 10^{-9} \text{ mol L}^{-1}$ ).
- Utilizando a expressão do produto de solubilidade do hidróxido de alumínio, calcula  $[\text{Al}^{3+}]$  ( $[\text{Al}^{3+}] = 5,68 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$ ).
- Comparando  $[\text{Al}^{3+}]$  da água referida com o VMR do ião alumínio, verifica que a água é adequada ao consumo humano.

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| <b>Nível 4</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Ausência de erros.<br>Resultado final correcto.   | 15 pontos |
| <b>Nível 3</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.   | 12 pontos |
| <b>Nível 2</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 9 pontos  |
| <b>Nível 1</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.<br>ou<br>Metodologia de resolução parcialmente correcta, isto é, apresentação correcta de, pelo menos, uma das etapas de resolução consideradas como mínimas. | 3 pontos  |

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a cotação a atribuir será zero pontos.

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades/unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

3.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 7 pontos

3.2. .... 8 pontos

Elementos correctos: bureta de 25,00 mL; pipeta volumétrica de 20,00 mL; pompete; gobelé; conjunto garra e noz; medidor de pH de bolso e suporte universal.

**A classificação deste item utiliza os níveis de desempenho descritos na tabela seguinte.**

|                |   |          |
|----------------|---|----------|
| <b>Nível 3</b> | Indica apenas os 7 elementos correctos da lista.  | 8 pontos |
| <b>Nível 2</b> | Indica apenas 6 elementos correctos da lista.   | 7 pontos |
| <b>Nível 1</b> | Indica correctamente 6 elementos da lista e um incorrecto.<br>ou<br>Indica apenas 5 elementos correctos da lista. | 3 pontos |

Se o examinando seleccionar mais do que sete elementos, atribuir à resposta a cotação de zero pontos.

4.1. .... 10 pontos

Exemplos de utilizações positivas:

- previsão meteorológica;
- cartografia;
- vigilância de incêndios;
- estudos de ambiente.

**Nota:** Se o examinando apresentar mais de dois exemplos, devem ser considerados apenas os dois primeiros.

|   |           |
|---|-----------|
| Apresenta dois exemplos correctos.  | 10 pontos |
| Apresenta, apenas, um exemplo correcto ou um exemplo correcto e outro incorrecto. | 5 pontos  |

4.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (D) ..... 7 pontos

4.3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (C) ..... 7 pontos

4.4.1. .... 8 pontos

Uma metodologia de resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas de resolução, para ser considerada correcta.

- Identifica o período do movimento do satélite com o de um dia terrestre.
- Utiliza a expressão  $\omega = \frac{2\pi}{T}$ , para obter  $\omega$  ( $\omega = 7,27 \times 10^{-5} \text{ rad s}^{-1}$ ).

|                |   |          |
|----------------|---|----------|
| <b>Nível 4</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Ausência de erros.<br>Resultado final correcto.   | 8 pontos |
| <b>Nível 3</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.   | 6 pontos |
| <b>Nível 2</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 5 pontos |
| <b>Nível 1</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.<br>ou<br>Metodologia de resolução parcialmente correcta, isto é, apresentação correcta de, pelo menos, uma das etapas de resolução consideradas como mínimas. | 2 pontos |

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a cotação a atribuir será zero pontos.

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades/unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

**4.4.2.** ..... 12 pontos

Uma metodologia de resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas de resolução, para ser considerada correcta:

- Identifica o período do movimento do satélite com o de um dia terrestre.
- Relaciona o módulo da velocidade linear do satélite com a distância  $r$  deste ao centro da Terra e o período  $T$  do movimento.
- Calcula a distância  $r$  do satélite ao centro da Terra, igualando a expressão da aceleração gravítica de um corpo a essa distância do centro da Terra à expressão do módulo da aceleração radial do corpo, num movimento circular com raio  $r$ .
- Utilizando  $F = GmM/r^2$  ou  $F = 4\pi^2 r m / T^2$ , obtém o módulo da força gravítica ( $F = 1,1 \times 10^3$  N).

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| <b>Nível 4</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Ausência de erros.<br>Resultado final correcto.   | 12 pontos |
| <b>Nível 3</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.   | 10 pontos |
| <b>Nível 2</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 7 pontos  |
| <b>Nível 1</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.<br>ou<br>Metodologia de resolução parcialmente correcta, isto é, apresentação correcta de, pelo menos, uma das etapas de resolução consideradas como mínimas. | 3 pontos  |

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a cotação a atribuir será zero pontos.

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades/unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

**4.5.1.** Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 7 pontos

**4.5.2.** ..... 15 pontos

Uma metodologia de resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas de resolução, para ser considerada correcta.

- Utiliza a expressão da conservação da energia mecânica durante o movimento do objecto para obter  $\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = mgh$  e obtém  $v$  ( $v = 3,7 \times 10 \text{ m s}^{-1}$ ).
- ou
- Utiliza a expressão  $h = \frac{1}{2}gt^2$ , para obter  $t$  ( $t = 3,16 \text{ s}$ ).
- Utiliza a expressão  $v_y = gt$ , para calcular a componente vertical da velocidade do objecto ao atingir a água.
- Utiliza a expressão  $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$  e obtém  $v$  ( $v = 3,7 \times 10 \text{ m s}^{-1}$ ).

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| <b>Nível 4</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Ausência de erros.<br>Resultado final correcto.   | 15 pontos |
| <b>Nível 3</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.   | 12 pontos |
| <b>Nível 2</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 9 pontos  |
| <b>Nível 1</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.<br>ou<br>Metodologia de resolução parcialmente correcta, isto é, apresentação correcta de, pelo menos, uma das etapas de resolução consideradas como mínimas. | 3 pontos  |

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a cotação a atribuir será zero pontos.

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades/unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

**4.5.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (B)** ..... 7 pontos



**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

1.1. .... 10 pontos

|                |   |    |
|----------------|---|----|
| <b>Nível 2</b> | Reacção em que pequenos núcleos atómicos se fundem, para produzir núcleos atómicos de maior massa, com elevada libertação de energia. | 10 |
| <b>Nível 1</b> | Refere apenas dois dos elementos de resposta, apresentados no nível anterior.   | 5  |

1.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

2.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

2.2. .... 12 pontos

A composição deve contemplar os seguintes tópicos:

- Na estratosfera / camada de ozono, os CFC sofrem a acção das radiações ultravioleta.
- Por acção das radiações ultravioleta, os CFC geram quantidades significativas de radicais livres de  $Cl^{\bullet}$ .
- Os radicais livres de  $Cl^{\bullet}$ , por sua vez, reagem com o ozono, dando origem a outros compostos.

**A classificação deste item utiliza os níveis de desempenho registados nos critérios gerais, apresentados de acordo com os tópicos descritos.**

| <b>Forma</b><br><b>Conteúdo</b>              | <b>Nível 3</b> | <b>Nível 2</b> | <b>Nível 1</b> |
|--|----------------|----------------|----------------|
| A composição contempla os 3 tópicos.         | 12 pontos      | 11 pontos      | 10 pontos      |
| A composição contempla apenas 2 dos tópicos. | 8 pontos       | 7 pontos       | 6 pontos       |

Se o examinando referir apenas 1 dos tópicos:

- atribuir a classificação de 4 pontos se este estiver correcto;
- atribuir a classificação de 3 pontos se for utilizada, ocasionalmente, uma terminologia científica não adequada e/ou com incorrecções.

- 2.3. Versão 1: Verdadeiras – (A), (B), (G), (H); Falsas – (C), (D), (E), (F) ..... 10 pontos  
 Versão 2: Verdadeiras – (A), (C), (D), (F); Falsas – (B), (E), (G), (H)

**A classificação deste item deve ser efectuada de acordo com a tabela seguinte.**

| <b>Número de afirmações assinaladas correctamente</b> | <b>Cotação</b> |
|---|----------------|
| 7 ou 8  | 10 pontos      |
| 5 ou 6  | 7 pontos       |
| 3 ou 4  | 4 pontos       |
| 0 ou 1 ou 2   | 0 pontos       |

- 2.4. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

- 2.5.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

**2.5.2.** ..... 12 pontos

Uma metodologia de resolução correcta deverá apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula a concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$  na amostra de água da chuva recolhida junto ao tronco do pinheiro ( $c = 5,01 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ ).
- Calcula a quantidade de  $\text{H}_3\text{O}^+$  que existia em 100,0 mL da amostra, antes de ser titulada ( $n = 5,01 \times 10^{-5} \text{ mol}$ ).
- Calcula o volume de titulante gasto até ao ponto de equivalência da titulação ( $V = 10,0 \text{ mL}$ ).

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| <b>Nível 5</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final correcto.<br>Ausência de erros.   | 12 pontos |
| <b>Nível 4</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.   | 11 pontos |
| <b>Nível 3</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 9 pontos  |
| <b>Nível 2</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.<br><b>ou</b><br>Metodologia de resolução incompleta.<br>Apresentação de apenas duas etapas de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1. | 7 pontos  |
| <b>Nível 1</b> | Metodologia de resolução incompleta.<br>Apresentação de apenas uma etapa de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 4 pontos  |

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades / unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas, ausência de conversão de unidades(\*) e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

(\*) Qualquer que seja o número de conversões de unidades não efectuadas, contabilizar apenas como um erro de tipo 2.

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a classificação a atribuir será de zero pontos.

**2.5.3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D)** ..... 8 pontos

## 3.1. .... 12 pontos

Uma metodologia de resolução correcta deverá apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula a energia absorvida pelos colectores solares durante 12 horas ( $E_{\text{fornecida}} = 1,38 \times 10^8 \text{ J}$ ).
- Calcula a energia utilizada para obter uma variação de temperatura da água igual a  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $E_{\text{útil}} = 1,88 \times 10^7 \text{ J}$ ).
- Calcula o rendimento do sistema solar térmico ( $\eta = 13,6 \%$ ).

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| <b>Nível 5</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final correcto.<br>Ausência de erros.   | 12 pontos |
| <b>Nível 4</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.   | 11 pontos |
| <b>Nível 3</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 9 pontos  |
| <b>Nível 2</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.<br><b>ou</b><br>Metodologia de resolução incompleta.<br>Apresentação de apenas duas etapas de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1. | 7 pontos  |
| <b>Nível 1</b> | Metodologia de resolução incompleta.<br>Apresentação de apenas uma etapa de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 4 pontos  |

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades / unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas, ausência de conversão de unidades(\*) e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

(\*) Qualquer que seja o número de conversões de unidades não efectuadas, contabilizar apenas como um erro de tipo 2.

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a classificação a atribuir será de zero pontos.

## 3.2. .... 10 pontos

|                |  |    |
|----------------|--|----|
| <b>Nível 2</b> | Transferência de energia que ocorre através de colisões entre partículas, sem que haja qualquer transporte de matéria. | 10 |
| <b>Nível 1</b> | Refere apenas um dos elementos de resposta, apresentados no nível anterior.  | 5  |

## 4.1. .... 14 pontos

Uma metodologia de resolução correcta deverá apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula o tempo de queda da esfera, a partir do ponto B ( $t = 2,0$  s).
- Determina o valor da velocidade da esfera no ponto B ( $v_B = 10,0$  m s<sup>-1</sup>), identificando o valor da velocidade inicial do lançamento horizontal com  $v_B$ .
- Calcula a altura,  $H$  ( $H = 5,0$  m), aplicando a lei da conservação da energia mecânica.

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| <b>Nível 5</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final correcto.<br>Ausência de erros.   | 14 pontos |
| <b>Nível 4</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.   | 12 pontos |
| <b>Nível 3</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 10 pontos |
| <b>Nível 2</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.<br><b>ou</b><br>Metodologia de resolução incompleta.<br>Apresentação de apenas duas etapas de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1. | 8 pontos  |
| <b>Nível 1</b> | Metodologia de resolução incompleta.<br>Apresentação de apenas uma etapa de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 5 pontos  |

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades / unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas, ausência de conversão de unidades(\*) e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

(\*) Qualquer que seja o número de conversões de unidades não efectuadas, contabilizar apenas como um erro de tipo 2.

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a classificação a atribuir será de zero pontos.

- 4.2.1. Versão 1 – ( ); Versão 2 – ( ) ..... (ITEM ANULADO) ..... (\*)
- 4.2.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos
- 4.2.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos
- 4.3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos
- 5.1.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos
- 5.1.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos
- 5.2. .... 10 pontos

|         |   |    |
|---------|---|----|
| Nível 2 | Refere duas das seguintes propriedades:<br>– As microondas praticamente não se difractam.<br>– As microondas são pouco absorvidas na atmosfera.<br>– As microondas reflectem-se pouco na atmosfera. | 10 |
| Nível 1 | Refere apenas uma das propriedades citadas no nível anterior.   | 5  |

- 6.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

---

(\*) Considerando que a anulação deste item reduz a cotação total para 192 pontos, a classificação final de cada prova obtém-se multiplicando a cotação total obtida pelo factor 1,0417, que corresponde à razão  $\frac{200}{192}$ .

## 6.2. .... 14 pontos

Uma metodologia de resolução correcta deverá apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula a quantidade de amoníaco ( $n = 0,12 \text{ mol}$ ).
- Refere a estequiometria da reacção entre  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  e  $\text{NH}_3$  (1:4) e utiliza a relação estequiométrica para identificar o reagente limitante ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ ).
- Calcula a massa de  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  que se formaria ( $m = 4,9 \text{ g}$ ).

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| <b>Nível 5</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final correcto.<br>Ausência de erros.   | 14 pontos |
| <b>Nível 4</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.   | 12 pontos |
| <b>Nível 3</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 10 pontos |
| <b>Nível 2</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.<br><b>ou</b><br>Metodologia de resolução incompleta.<br>Apresentação de apenas duas etapas de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1. | 8 pontos  |
| <b>Nível 1</b> | Metodologia de resolução incompleta.<br>Apresentação de apenas uma etapa de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 5 pontos  |

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades / unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas, ausência de conversão de unidades(\*) e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

(\*) Qualquer que seja o número de conversões de unidades não efectuadas, contabilizar apenas como um erro de tipo 2.

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a classificação a atribuir será de zero pontos.

### CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

1.1. .... 10 pontos

|         |  |    |
|---------|--|----|
| Nível 2 | Diminuir a probabilidade de ocorrência de uma crise energética grave.<br>Reduzir significativamente os efeitos prejudiciais sobre o meio ambiente. | 10 |
| Nível 1 | Apresenta apenas uma razão justificativa.  | 5  |

1.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

2.1. .... 12 pontos

Uma metodologia de resolução correcta deverá apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula a quantidade de metano gasta ( $n = 2,5$  mol) e, referindo a estequiometria da reacção ( $1 \text{ mol CH}_4 : 2 \text{ mol H}_2\text{O}$ ), calcula a quantidade de água que se formaria ( $n_t = 5,0$  mol).
- Calcula a quantidade de água que se obteve ( $n_p = 3,5$  mol).
- Calcula o rendimento da reacção (70%).

|         |   |           |
|---------|---|-----------|
| Nível 5 | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final correcto.<br>Ausência de erros.   | 12 pontos |
| Nível 4 | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.   | 11 pontos |
| Nível 3 | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 9 pontos  |
| Nível 2 | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.<br><b>ou</b><br>Metodologia de resolução incompleta.<br>Apresentação de apenas duas etapas de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1. | 7 pontos  |
| Nível 1 | Metodologia de resolução incompleta.<br>Apresentação de apenas uma etapa de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 4 pontos  |

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades / unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas, ausência de conversão de unidades(\*) e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

(\*) Qualquer que seja o número de conversões de unidades não efectuadas, contabilizar apenas como um erro de tipo 2.



Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a classificação a atribuir será de zero pontos.

- 2.2.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos
- 2.2.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos
- 2.2.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos
- 2.2.4. .... 10 pontos

|         |   |    |
|---------|---|----|
| Nível 2 | O valor da primeira energia de ionização dos halogéneos diminui ao longo do grupo.<br>Esta diminuição resulta do afastamento cada vez maior, em relação ao núcleo, dos electrões de valência. Os electrões de valência sofrem, assim, uma menor atracção por parte do núcleo. | 10 |
| Nível 1 | Refere apenas dois dos elementos de resposta apresentados no nível anterior.  | 5  |

- 3.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos
- 3.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

## 3.3. .... 14 pontos

Uma metodologia de resolução correcta deverá apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula o módulo da resultante das forças que actuam sobre o carrinho ( $F = 150 \text{ N}$ ).
- Calcula o trabalho da força de atrito, identificando, implícita ou explicitamente, a força de atrito com a resultante das forças que actuam sobre o carrinho ( $W_{F_a} = -1,8 \times 10^3 \text{ J}$ ).
- Identifica o trabalho da força de atrito com a variação da energia mecânica do carrinho ( $\Delta E_m = -1,8 \times 10^3 \text{ J}$ ).

**ou**

- Calcula a velocidade do carrinho no ponto C ( $v_C = 8,49 \text{ m s}^{-1}$ ).
- Calcula a variação da energia cinética do carrinho ( $\Delta E_C = -1,8 \times 10^3 \text{ J}$ ).
- Conclui que a variação da energia cinética é igual à variação da energia mecânica do carrinho ( $\Delta E_m = -1,8 \times 10^3 \text{ J}$ ), uma vez que a variação da energia potencial é nula.

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| <b>Nível 5</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final correcto.<br>Ausência de erros.   | 14 pontos |
| <b>Nível 4</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.   | 12 pontos |
| <b>Nível 3</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 10 pontos |
| <b>Nível 2</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.<br><b>ou</b><br>Metodologia de resolução incompleta.<br>Apresentação de apenas duas etapas de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1. | 8 pontos  |
| <b>Nível 1</b> | Metodologia de resolução incompleta.<br>Apresentação de apenas uma etapa de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 5 pontos  |

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades / unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas, ausência de conversão de unidades(\*) e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

(\*) Qualquer que seja o número de conversões de unidades não efectuadas, contabilizar apenas como um erro de tipo 2.

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a classificação a atribuir será de zero pontos.

- 4.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos
- 4.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos
- 4.3. .... 12 pontos

Uma metodologia de resolução correcta deverá apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Escreve a expressão que traduz a força centrípeta,  $F_c = m \frac{v^2}{r}$ , e iguala esta expressão à expressão que traduz a força gravítica,  $F_g$ .
- Deduz a expressão da velocidade orbital,  $v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}}$ .
- Calcula o módulo da velocidade orbital do satélite ( $v = 6,9 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$ ).

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| <b>Nível 5</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final correcto.<br>Ausência de erros.   | 12 pontos |
| <b>Nível 4</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.   | 11 pontos |
| <b>Nível 3</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 9 pontos  |
| <b>Nível 2</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.<br><b>ou</b><br>Metodologia de resolução incompleta.<br>Apresentação de apenas duas etapas de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1. | 7 pontos  |
| <b>Nível 1</b> | Metodologia de resolução incompleta.<br>Apresentação de apenas uma etapa de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 4 pontos  |

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades / unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas, ausência de conversão de unidades(\*) e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

(\*) Qualquer que seja o número de conversões de unidades não efectuadas, contabilizar apenas como um erro de tipo 2.

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a classificação a atribuir será de zero pontos.

- 5.1. Versão 1: Verdadeiras – (C), (D), (E), (H); Falsas – (A), (B), (F), (G) ..... 10 pontos  
 Versão 2: Verdadeiras – (D), (F), (G), (H); Falsas – (A), (B), (C), (E)

A classificação deste item deve ser efectuada de acordo com a tabela seguinte.

| Número de afirmações assinaladas correctamente | Cotação   |
|--|-----------|
| 7 ou 8   | 10 pontos |
| 5 ou 6   | 7 pontos  |
| 3 ou 4   | 4 pontos  |
| 0 ou 1 ou 2                                    | 0 pontos  |

- 5.2. .... 12 pontos

A composição deve contemplar os seguintes tópicos:

- Quando o som atinge a membrana (ou diafragma) do microfone, esta vibra devido às variações de pressão, provocadas pela onda sonora.
- Como a membrana está ligada a uma bobina, esta oscila também, o que faz variar o fluxo magnético do campo criado pelo íman do microfone.
- Esta variação do fluxo magnético induz uma corrente eléctrica no circuito da bobina.

A classificação deste item utiliza os níveis de desempenho registados nos critérios gerais, apresentados de acordo com os tópicos descritos.

| Forma \ Conteúdo                             | Nível 3   | Nível 2   | Nível 1   |
|--|-----------|-----------|-----------|
| A composição contempla os 3 tópicos.         | 12 pontos | 11 pontos | 10 pontos |
| A composição contempla apenas 2 dos tópicos. | 8 pontos  | 7 pontos  | 6 pontos  |

Se o examinando referir apenas 1 dos tópicos:

- atribuir a classificação de 4 pontos se este estiver correcto;
- atribuir a classificação de 3 pontos se for utilizada, ocasionalmente, uma terminologia científica não adequada e/ou com incorrecções.

- 5.3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

## 6.1.1. .... 14 pontos

Uma metodologia de resolução correcta deverá apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula a quantidade de  $\text{H}_3\text{O}^+$  que existe em 45 L de água ( $n = 7,13 \times 10^{-6}$  mol).
- Calcula a quantidade de  $\text{H}_3\text{O}^+$  adicionada à água do aquário ( $n = 1,4 \times 10^{-5}$  mol).
- Calcula a concentração hidrogeniónica total e determina o valor de pH ajustado (6,33).

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| <b>Nível 5</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final correcto.<br>Ausência de erros.   | 14 pontos |
| <b>Nível 4</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.   | 12 pontos |
| <b>Nível 3</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 10 pontos |
| <b>Nível 2</b> | Metodologia de resolução correcta.<br>Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.<br><b>ou</b><br>Metodologia de resolução incompleta.<br>Apresentação de apenas duas etapas de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1. | 8 pontos  |
| <b>Nível 1</b> | Metodologia de resolução incompleta.<br>Apresentação de apenas uma etapa de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.   | 5 pontos  |

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou ausência de unidades / unidades incorrectas no resultado final.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, erros na utilização de fórmulas, ausência de conversão de unidades(\*) e outros erros que não possam ser incluídos no tipo 1.

(\*) Qualquer que seja o número de conversões de unidades não efectuadas, contabilizar apenas como um erro de tipo 2.

Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a classificação a atribuir será de zero pontos.

6.1.2. .... 10 pontos

|                |   |    |
|----------------|---|----|
| <b>Nível 2</b> | O cloreto de sódio, $\text{NaCl}$ , dissocia-se nos iões $\text{Na}^+$ e $\text{Cl}^-$ .<br>Estes iões não reagem com a água, o que implica que o valor de pH não sofra variação. | 10 |
| <b>Nível 1</b> | Refere apenas um dos elementos de resposta apresentados no nível anterior.  | 5  |

6.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

6.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

6.4. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

- 1.1. .... 5 pontos  
Fe ou ferro.
- 1.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos
- 1.3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos
- 1.4. .... 20 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

- Calcula a quantidade de  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  formada ( $n = 0,05743 \text{ mol}$ ).
- A partir da estequiometria da reacção ( $2 \text{ mol Cu} : 1 \text{ mol Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ), determina a quantidade de cobre que reagiu ( $n = 0,1149 \text{ mol}$ ).
- Calcula a massa correspondente ( $m = 7,30 \text{ g}$ ) e expressa o resultado em percentagem ( $m/m$ ) (2,03%).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |    |    |    |
|--|---|---|---------|----|----|----|
|  |   |   | 4       | 3  | 2  | 1  |
| Níveis   | 3 | A resolução contempla as três etapas consideradas.        | 20      | 19 | 17 | 14 |
|  | 2 | A resolução contempla duas das etapas consideradas.       | 13      | 12 | 10 | 7  |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 6       | 5  | 3  | 0  |

\*Descritores apresentados no segundo quadro da página C/3 dos critérios gerais de classificação.

- 2.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos
- 2.2.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos
- 2.2.2. .... 10 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

- Calcula a quantidade de  $\text{SO}_2(\text{g})$  que existe na amostra de  $50,0 \text{ cm}^3$  ( $n = 2,232 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ).
- Calcula o número de moléculas de  $\text{SO}_2(\text{g})$  que existem na amostra ( $1,34 \times 10^{21}$  moléculas).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |   |   |   |
|--|---|---|---------|---|---|---|
|  |   |   | 4       | 3 | 2 | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução contempla as duas etapas consideradas.        | 10      | 9 | 7 | 5 |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 5       | 4 | 2 | 0 |

\*Descritores apresentados no segundo quadro da página C/3 dos critérios gerais de classificação.

2.3.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

2.3.2. .... 10 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes elementos:

- O gráfico mostra que a percentagem de SO<sub>3</sub>(g) formado diminui à medida que a temperatura aumenta, o que significa que um aumento de temperatura favorece a reacção inversa.
- De acordo com o Princípio de Le Châtelier, o aumento de temperatura favorece a reacção endotérmica concluindo-se, assim, que a reacção é exotérmica no sentido directo.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Nível | Descritor   | Classificação (pontos) |
|-------|---|------------------------|
| 2     | Refere os dois elementos de resposta solicitados.       | 10                     |
| 1     | Refere apenas um dos elementos de resposta solicitados. | 5                      |

3.1.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

3.1.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

3.1.3. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

3.1.4. .... 20 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

- De acordo com o referencial apresentado, considera sinais algébricos correctos para  $v_B$  ( $-30,3 \text{ ms}^{-1}$ ) e para  $a$  ( $20 \text{ ms}^{-2}$ ).
- Utilizando a equação  $v(t)$  e identificando o valor da velocidade inicial,  $v_0$ , com o valor da velocidade na posição B,  $v_B$ , calcula o tempo de travagem do elevador ( $t = 1,52 \text{ s}$ ).
- Utilizando a equação  $y(t)$ , calcula a distância a que o ponto B se encontra do solo ( $23 \text{ m}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |    |    |    |
|--|---|---|---------|----|----|----|
|  |   |   | 4       | 3  | 2  | 1  |
| Níveis   | 3 | A resolução contempla as três etapas consideradas.        | 20      | 19 | 17 | 14 |
|  | 2 | A resolução contempla duas das etapas consideradas.       | 13      | 12 | 10 | 7  |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 6       | 5  | 3  | 0  |

\*Descritores apresentados no segundo quadro da página C/3 dos critérios gerais de classificação.



3.2. Versão 1: Verdadeiras – (B), (D), (E), (F); Falsas – (A), (C), (G), (H) ..... 10 pontos  
 Versão 2: Verdadeiras – (A), (B), (F), (G); Falsas – (C), (D), (E), (H)

| Número de afirmações assinaladas correctamente | Classificação (pontos) |
|--|------------------------|
| 7 ou 8   | 10                     |
| 5 ou 6   | 7                      |
| 3 ou 4   | 3                      |
| 0 ou 1 ou 2                                    | 0                      |

4.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

4.2. .... 10 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes elementos:

- Ocorre uma maior variação de temperatura na garrafa B.
- As superfícies negras absorvem melhor a radiação solar do que as superfícies brancas.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Nível | Descritor   | Classificação (pontos) |
|-------|---|------------------------|
| 2     | Refere os dois elementos de resposta solicitados.       | 10                     |
| 1     | Refere apenas um dos elementos de resposta solicitados. | 5                      |

4.3.1. .... 20 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes tópicos:

- O material do núcleo da fibra óptica deve apresentar elevada transparência (ou baixa capacidade de absorção da luz) ou o material do núcleo da fibra óptica deve apresentar elevado índice de refacção.
- A luz propaga-se no interior da fibra óptica porque ocorre reflexão total.
- O fenómeno da reflexão total ocorre quando o índice de refacção do núcleo é superior ao do revestimento e quando o ângulo segundo o qual a luz incide na superfície de separação núcleo-revestimento é superior ao ângulo crítico.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa |   | Níveis*   |    |    |    |
|---|---|---|----|----|----|
|   |   | 1   | 2  | 3  |    |
| Níveis  | 3 | A resposta contempla os três tópicos solicitados.       | 18 | 19 | 20 |
|   | 2 | A resposta contempla dois dos tópicos solicitados.      | 12 | 13 | 14 |
|   | 1 | A resposta contempla apenas um dos tópicos solicitados. | 6  | 7  | 8  |

\*Descritores apresentados no primeiro quadro da página C/3 dos critérios gerais de classificação.

4.3.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

5.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

5.2. .... 10 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

- Considera valores coerentes de variação de temperatura e de energia fornecida ao bloco (referidos a um mesmo intervalo de tempo).
- Calcula o valor da capacidade térmica mássica do material constituinte do bloco ( $c = 3,8 \times 10^2 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |   |   |   |
|--|---|---|---------|---|---|---|
|  |   |   | 4       | 3 | 2 | 1 |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |   |         |   |   |   |
| Níveis   | 2 | A resolução contempla as duas etapas consideradas.        | 10      | 9 | 7 | 5 |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 5       | 4 | 2 | 0 |

\*Descritores apresentados no segundo quadro da página C/3 dos critérios gerais de classificação.

6.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

6.2. .... 20 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

- Calcula o valor do volume do cubo ( $V = 2,744 \text{ cm}^3$ ).
- Usando o valor mais provável da massa do cubo, calcula o valor da densidade do material constituinte do cubo ( $\rho = 7,80 \text{ g cm}^{-3}$ ).

**Nota:** aceita-se que o examinando utilize, como valor da massa do cubo, qualquer um dos valores apresentado como alternativa no item 6.1.

- Identifica a substância constituinte do cubo (ferro).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |    |    |    |
|--|---|---|---------|----|----|----|
|  |   |   | 4       | 3  | 2  | 1  |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |   |         |    |    |    |
| Níveis   | 3 | A resolução contempla as três etapas consideradas.        | 20      | 19 | 17 | 14 |
|  | 2 | A resolução contempla duas das etapas consideradas.       | 13      | 12 | 10 | 7  |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 6       | 5  | 3  | 0  |

\*Descritores apresentados no segundo quadro da página C/3 dos critérios gerais de classificação.

6.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

**1.1.** ..... 10 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes elementos:

- A Lua não possui atmosfera apreciável.
- Não ocorre propagação do som, uma vez que o som necessita de um meio material para se propagar.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:*

| Nível | Descritor   | Classificação (pontos) |
|-------|---|------------------------|
| 2     | Refere os dois elementos de resposta solicitados.       | 10                     |
| 1     | Refere apenas um dos elementos de resposta solicitados. | 5                      |

**1.2.** Efeito de estufa ..... 5 pontos

**1.3.** Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

**1.4.** Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

**1.5.** Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

**2.1.** Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

**2.2.** Versão 1: Verdadeiras – (A), (D), (E), (G); Falsas – (B), (C), (F), (H) ..... 10 pontos  
Versão 2: Verdadeiras – (B), (F), (G), (H); Falsas – (A), (C), (D), (E)

| Número de afirmações assinaladas correctamente | Classificação (pontos) |
|--|------------------------|
| 7 ou 8   | 10                     |
| 5 ou 6   | 7                      |
| 3 ou 4   | 3                      |
| 0 ou 1 ou 2                                    | 0                      |

**2.3.** ..... 20 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

- Calcula a variação de energia cinética da amostra entre as posições A e B ( $\Delta E_c = -2,50 \times 10^{-2}$  J).
- Calcula a variação da energia mecânica do sistema entre as posições A e B ( $\Delta E_m = -1,07 \times 10^{-1}$  J).
- Identifica a variação da energia mecânica do sistema com o trabalho realizado pela força de atrito e calcula a intensidade da força de atrito ( $F_a = 0,21$  N).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |    |    |    |
|--|---|---|---------|----|----|----|
|  |   |   | 4       | 3  | 2  | 1  |
| Níveis   | 3 | A resolução contempla as três etapas consideradas.        | 20      | 19 | 17 | 14 |
|  | 2 | A resolução contempla duas das etapas consideradas.       | 13      | 12 | 10 | 7  |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 6       | 5  | 3  | 0  |

\*Descritores apresentados no segundo quadro da página C/3 dos critérios gerais de classificação.

**2.4.1.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

**2.4.2.** ..... 10 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes elementos:

- O processo de modulação requer também uma onda portadora (ou onda sinusoidal de elevada frequência).
- A modulação consiste na alteração da frequência ou da amplitude da onda portadora, por combinação com a onda que contém a informação a transmitir.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Nível | Descritor   | Classificação (pontos) |
|-------|---|------------------------|
| 2     | Refere os dois elementos de resposta solicitados.       | 10                     |
| 1     | Refere apenas um dos elementos de resposta solicitados. | 5                      |

**3.1.1.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

**3.1.2.** ..... 10 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

- Escreve a expressão que traduz a constante de equilíbrio,  $K_c$ , da reacção ( $K_c = \frac{[HI]_e^2}{[H_2]_e [I_2]_e}$ ).
- Retira, do gráfico, um conjunto coerente de valores de concentração ( $[H_2(g)]_e = [I_2(g)]_e = 0,107 \text{ mol dm}^{-3}$  e  $[HI(g)]_e = 0,786 \text{ mol dm}^{-3}$  **ou**  $[H_2(g)]_e = [I_2(g)]_e = 0,191 \text{ mol dm}^{-3}$  e  $[HI(g)]_e = 1,404 \text{ mol dm}^{-3}$ ) e calcula o valor da constante de equilíbrio ( $K_c = 54,0$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |   |   |   |
|--|---|---|---------|---|---|---|
|  |   |   | 4       | 3 | 2 | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução contempla as duas etapas consideradas.        | 10      | 9 | 7 | 5 |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 5       | 4 | 2 | 0 |

\*Descritores apresentados no segundo quadro da página C/3 dos critérios gerais de classificação.

**3.2.1.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

**3.2.2.** ..... 20 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes tópicos:

- O espectro apresenta um conjunto de riscas no domínio do ultravioleta, outro no domínio do visível e outro no domínio do infravermelho.
- Cada risca corresponde a uma radiação emitida pelo átomo quando o electrão sofre um processo de desexcitação.
- O espectro do átomo de hidrogénio é descontínuo, uma vez que a energia do electrão no átomo está quantizada.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa |   |   | Níveis* |    |    |
|---|---|---|---------|----|----|
|   |   |   | 1       | 2  | 3  |
| Níveis  | 3 | A resposta contempla os três tópicos solicitados.       | 18      | 19 | 20 |
|   | 2 | A resposta contempla dois dos tópicos solicitados.      | 12      | 13 | 14 |
|   | 1 | A resposta contempla apenas um dos tópicos solicitados. | 6       | 7  | 8  |

\*Descritores apresentados no primeiro quadro da página C/3 dos critérios gerais de classificação.

**3.2.3.** Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

- 4.1.1.  $249,85 \text{ cm}^3 \leq V \leq 250,15 \text{ cm}^3$  ..... 5 pontos
- 4.1.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos
- 4.2. .... 10 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

- Calcula a quantidade de soluto que existirá em  $250,00 \text{ cm}^3$  de solução ( $n = 7,500 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ).
- Calcula a massa de tiosulfato de sódio penta-hidratado correspondente ( $m = 1,86 \text{ g}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |   |   |   |
|--|---|---|---------|---|---|---|
|  |   |   | 4       | 3 | 2 | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução contempla as duas etapas consideradas.        | 10      | 9 | 7 | 5 |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 5       | 4 | 2 | 0 |

\*Descritores apresentados no segundo quadro da página C/3 dos critérios gerais de classificação.

- 4.3.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos
- 4.3.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos
- 5.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos
- 5.2. .... 20 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

- Calcula a quantidade de  $\text{H}_3\text{O}^+$  que existe na solução ácida inicial ( $n = 2,500 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ).
- Calcula a quantidade de  $\text{H}_3\text{O}^+$  que fica em solução depois da adição da solução básica ( $n = 1,50 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ).
- Calcula a concentração hidrogeniónica na solução resultante e o correspondente valor de pH (1,4).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |    |    |    |
|--|---|---|---------|----|----|----|
|  |   |   | 4       | 3  | 2  | 1  |
| Níveis   | 3 | A resolução contempla as três etapas consideradas.        | 20      | 19 | 17 | 14 |
|  | 2 | A resolução contempla duas das etapas consideradas.       | 13      | 12 | 10 | 7  |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 6       | 5  | 3  | 0  |

\*Descritores apresentados no segundo quadro da página C/3 dos critérios gerais de classificação.

6. .... 20 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

- Calcula a energia cedida pelo corpo C durante a queda ( $E = 1,60 \times 10^2$  J).
- Calcula a energia absorvida pelo bloco de prata ( $E_u = 1,12 \times 10^2$  J).
- Calcula o rendimento do processo ( $\eta = 70\%$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |    |    |    |
|--|---|---|---------|----|----|----|
|  |   |   | 4       | 3  | 2  | 1  |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |   |         |    |    |    |
| Níveis   | 3 | A resolução contempla as três etapas consideradas.        | 20      | 19 | 17 | 14 |
|  | 2 | A resolução contempla duas das etapas consideradas.       | 13      | 12 | 10 | 7  |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 6       | 5  | 3  | 0  |

\*Descritores apresentados no segundo quadro da página C/3 dos critérios gerais de classificação.

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

1.1. 2 voltas ..... 8 pontos

1.2. .... 24 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes tópicos:

- Os satélites informam o receptor das suas localizações, do instante em que é enviada esta informação e sincronizam os relógios.
- O receptor GPS processa a informação recebida, determinando a distância a que está de cada um dos três satélites.
- As distâncias calculadas definem três esferas, cada uma centrada num dos três satélites. A posição do receptor GPS está contida na intersecção das três superfícies esféricas.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:*

| Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa |   | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina | Níveis |    |    |
|---|---|--|--------|----|----|
|   |   |  | 1      | 2  | 3  |
| Níveis  | 3 | A resposta contempla os três tópicos solicitados.                      | 22     | 23 | 24 |
|   | 2 | A resposta contempla dois dos tópicos solicitados.                     | 15     | 16 | 17 |
|   | 1 | A resposta contempla apenas um dos tópicos solicitados.                | 8      | 9  | 10 |

No caso de a resposta não atingir o nível 1 de desempenho no domínio específico da disciplina, a classificação a atribuir é zero pontos. Neste caso, não é classificado o desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa.

1.3. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

1.4. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

2.1. Versão 1: Verdadeiras – (A), (E), (F), (H); Falsas – (B), (C), (D), (G) ..... 16 pontos  
 Versão 2: Verdadeiras – (A), (B), (F), (G); Falsas – (C), (D), (E), (H)

| Número de afirmações assinaladas correctamente | Cotação   |
|--|-----------|
| 7 ou 8   | 16 pontos |
| 5 ou 6   | 11 pontos |
| 3 ou 4   | 6 pontos  |
| 0 ou 1 ou 2                                    | 0 pontos  |



**2.2.1.** ..... 16 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

- Identifica as posições final e inicial no intervalo  $[2,0 ; 3,0]$  s ( $x_i = 25,0$  m e  $x_f = 15,0$  m) e calcula o módulo da velocidade ( $v = 10$  m s<sup>-1</sup>).
- Calcula a massa do sistema ( $m = 1500$  kg).

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:*

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis |    |    |   |
|--|---|---|--------|----|----|---|
|  |   |   | 4      | 3  | 2  | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução contempla as duas etapas consideradas.        | 16     | 15 | 12 | 8 |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 8      | 7  | 4  | 0 |

**2.2.2.** ..... 24 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

- Refere que 15% da energia do combustível é dissipada nos atritos.
- Calcula a energia total fornecida pelo combustível ( $3,0 \times 10^5$  J).
- Calcula 15% da energia do combustível ( $4,5 \times 10^4$  J).

**Nota:** Se os alunos calcularem directamente o valor que corresponde a 15% da energia total fornecida pelo combustível, sem calcularem este valor total, considerar como equivalente às duas últimas etapas.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:*

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis |    |    |    |
|--|---|---|--------|----|----|----|
|  |   |   | 4      | 3  | 2  | 1  |
| Níveis   | 3 | A resolução contempla as três etapas consideradas.        | 24     | 23 | 20 | 16 |
|  | 2 | A resolução contempla duas das etapas consideradas.       | 16     | 15 | 12 | 8  |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 8      | 7  | 4  | 0  |

2.3.1. .... 16 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

Resolução analítica

- Escreve a equação das velocidades ( $v = -4,0t + 12,0$  (SI)) e obtém no instante 0,4s o módulo da velocidade ( $10,4 \text{ m s}^{-1}$ ).
- Refere a direcção e o sentido da velocidade, respectivamente, horizontal e positivo.

Resolução com a calculadora

- Refere a introdução da função na máquina no modo função e, através da equação da recta tangente à curva no instante 0,4 s, obtém o módulo da velocidade ( $10,4 \text{ m s}^{-1}$ ).
- Refere a direcção e o sentido da velocidade, respectivamente, horizontal e positivo.

**ou**

- Refere a introdução da função na máquina no modo função e, através do valor da derivada da função no instante 0,4 s, obtém o módulo da velocidade ( $10,4 \text{ m s}^{-1}$ ).
- Refere a direcção e o sentido da velocidade, respectivamente, horizontal e positivo.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:*

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis |    |    |   |
|--|---|---|--------|----|----|---|
|  |   |   | 4      | 3  | 2  | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução contempla as duas etapas consideradas.        | 16     | 15 | 12 | 8 |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 8      | 7  | 4  | 0 |

2.3.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

2.4. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

3.1. .... 16 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes elementos:

- O comprimento de onda das duas ondas é igual.
- Como  $f = \frac{v}{\lambda}$ , sendo a velocidade do som do meio 2 superior à velocidade do som no meio 1, conclui que a frequência do som B é superior à do som A.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:*

| Nível | Descritor   | Classificação (pontos) |
|-------|---|------------------------|
| 2     | Refere todos os elementos de resposta solicitados.      | 16                     |
| 1     | Refere apenas um dos elementos de resposta solicitados. | 8                      |

|   |          |
|---|----------|
| <b>3.2.</b> Versão 1 – <b>(D)</b> ; Versão 2 – <b>(C)</b> ..... | 8 pontos |
| <b>4.1.</b> Versão 1 – <b>(D)</b> ; Versão 2 – <b>(B)</b> ..... | 8 pontos |
| <b>4.2.</b> Versão 1 – <b>(C)</b> ; Versão 2 – <b>(B)</b> ..... | 8 pontos |
| <b>5.1.</b> Versão 1 – <b>(A)</b> ; Versão 2 – <b>(D)</b> ..... | 8 pontos |
| <b>5.2.</b> Curva <b>B</b> .....                                | 8 pontos |
| <b>5.3.</b> Versão 1 – <b>(D)</b> ; Versão 2 – <b>(A)</b> ..... | 8 pontos |

No quadro seguinte apresentam-se os critérios de classificação a aplicar às respostas aos itens de cálculo de uma (ou mais) grandeza(s) em situações não consideradas anteriormente.

| Situação  | Classificação   |
|---|---|
| Utilização de processos de resolução do item que não respeitam as instruções dadas.   | Não são consideradas as etapas cuja resolução esteja relacionada com a instrução não respeitada.  |
| Utilização de processos de resolução do item não previstos nos critérios específicos. | Deve ser classificado qualquer processo de resolução cientificamente correcto, ainda que não previsto nos critérios específicos de classificação nem no Programa, desde que respeite as instruções dadas.   |
| Não explicitação dos cálculos necessários à resolução de uma ou mais etapas.          | Não são consideradas as etapas em que ocorram essas omissões, ainda que seja apresentado um resultado final correcto.   |
| Não resolução de uma etapa necessária aos cálculos subsequentes.                      | Se o aluno explicitar inequivocamente a necessidade de calcular o valor da grandeza solicitada nessa etapa, as etapas subsequentes deverão ser consideradas para efeitos de classificação. Deverá apresentar a unidade no resultado final, mesmo que não consiga obter o valor numérico solicitado. |

### CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

|   |          |
|---|----------|
| 1.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... | 8 pontos |
| 1.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... | 8 pontos |
| 1.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... | 8 pontos |
| 1.4. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... | 8 pontos |
| 1.5. ....<br>Regra de Hund.               | 8 pontos |
| 1.6. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... | 8 pontos |
| 1.7. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... | 8 pontos |

1.8. .... 16 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

- Calcula a distância que a luz percorre num ano ( $d = 9,46 \times 10^{15}$  m).
- Calcula a distância entre a Terra e a estrela Alfa de Centauro em metros ( $d' = 4,01 \times 10^{16}$  m).

**ou**

- Calcula o tempo que a luz demora a chegar à Terra, em segundos ( $t = 1,34 \times 10^8$  s).
- Calcula a distância entre a Terra e a estrela Alfa de Centauro em metros ( $d' = 4,01 \times 10^{16}$  m).

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:*

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis |    |    |   |
|--|---|---|--------|----|----|---|
|  |   |   | 4      | 3  | 2  | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução contempla as duas etapas consideradas.        | 16     | 15 | 12 | 8 |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 8      | 7  | 4  | 0 |

2.1. .... 24 pontos

Tópicos solicitados na resposta:

- Vasta utilização dos CFC na indústria.
- A libertação dos CFC para a atmosfera contribui para a destruição da camada de ozono, com consequências graves nos tecidos vivos.
- Progressivo abandono da utilização dos CFC e/ou sua substituição por outros compostos que não afectam a camada de ozono.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:*

| Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa |   |   | Níveis |    |    |
|---|---|---|--------|----|----|
|   |   |   | 1      | 2  | 3  |
| Níveis  | 3 | A resposta contempla os três tópicos solicitados.       | 22     | 23 | 24 |
|   | 2 | A resposta contempla dois dos tópicos solicitados.      | 15     | 16 | 17 |
|   | 1 | A resposta contempla apenas um dos tópicos solicitados. | 8      | 9  | 10 |

No caso de a resposta não atingir o nível 1 de desempenho no domínio específico da disciplina, a classificação a atribuir é zero pontos. Neste caso, não é classificado o desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa.

2.2. .... 8 pontos

Absorver as radiações ultravioleta.

2.3. .... 16 pontos

Ocorre o processo de dissociação.

A energia de dissociação da molécula de oxigénio está contida no intervalo de valores de energia das radiações absorvidas na estratosfera, enquanto que a energia de ionização desta molécula é superior a qualquer dos valores desse intervalo.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:*

| Nível | Descritor   | Classificação (pontos) |
|-------|---|------------------------|
| 2     | Indica o processo correcto e justifica correctamente.                 | 16                     |
| 1     | Indica o processo correcto, com a justificação incorrecta ou ausente. | 8                      |

3.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

3.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

4.1. .... 16 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

- Calcula a massa molar do dióxido de carbono ( $M = 44,0 \text{ g mol}^{-1}$ ).
- Calcula a densidade do dióxido de carbono em condições PTN ( $\rho = 1,96 \text{ g dm}^{-3}$ ).

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:*

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis |    |    |   |
|--|---|---|--------|----|----|---|
|  |   |   | 4      | 3  | 2  | 1 |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |   |        |    |    |   |
| Níveis   | 2 | A resolução contempla as duas etapas consideradas.        | 16     | 15 | 12 | 8 |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 8      | 7  | 4  | 0 |

4.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

5. .... 24 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

- Calcula a quantidade de NaOH necessária para preparar a solução ( $n = 0,500 \text{ mol}$ ).
- Calcula a massa molar de NaOH ( $M = 40,0 \text{ g mol}^{-1}$ ).
- Calcula a massa de NaOH correspondente à quantidade anteriormente determinada ( $m = 20,0 \text{ g}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis |    |    |    |
|--|---|---|--------|----|----|----|
|  |   |   | 4      | 3  | 2  | 1  |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |   |        |    |    |    |
| Níveis   | 3 | A resolução contempla as três etapas consideradas.        | 24     | 23 | 20 | 16 |
|  | 2 | A resolução contempla duas das etapas consideradas.       | 16     | 15 | 12 | 8  |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 8      | 7  | 4  | 0  |

6. Versão 1: Verdadeiras – (A), (D), (E), (H); Falsas – (B), (C), (F), (G) ..... 16 pontos

Versão 2: Verdadeiras – (B), (C), (F), (G); Falsas – (A), (D), (E), (H)

| Número de afirmações assinaladas correctamente | Cotação   |
|--|-----------|
| 7 ou 8   | 16 pontos |
| 5 ou 6   | 11 pontos |
| 3 ou 4   | 6 pontos  |
| 0 ou 1 ou 2                                    | 0 pontos  |

No quadro seguinte apresentam-se os critérios de classificação a aplicar às respostas aos itens de cálculo de uma (ou mais) grandeza(s) em situações não consideradas anteriormente.

| Situação  | Classificação   |
|---|---|
| Utilização de processos de resolução do item que não respeitam as instruções dadas.   | Não são consideradas as etapas cuja resolução esteja relacionada com a instrução não respeitada.  |
| Utilização de processos de resolução do item não previstos nos critérios específicos. | Deve ser classificado qualquer processo de resolução cientificamente correcto, ainda que não previsto nos critérios específicos de classificação nem no Programa, desde que respeite as instruções dadas.   |
| Não explicitação dos cálculos necessários à resolução de uma ou mais etapas.          | Não são consideradas as etapas em que ocorram essas omissões, ainda que seja apresentado um resultado final correcto.   |
| Não resolução de uma etapa necessária aos cálculos subsequentes.                      | Se o aluno explicitar inequivocamente a necessidade de calcular o valor da grandeza solicitada nessa etapa, as etapas subsequentes deverão ser consideradas para efeitos de classificação. Deverá apresentar a unidade no resultado final, mesmo que não consiga obter o valor numérico solicitado. |

### CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

1.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

1.2. .... 24 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes tópicos:

- As forças que actuam sobre o objecto são o peso, cuja intensidade se mantém constante durante a queda, e a resistência do ar, cuja intensidade aumenta durante a queda.
- Como as forças que actuam no corpo têm sentidos opostos, o módulo da aceleração diminui à medida que a intensidade da resistência do ar aumenta, tornando-se nulo quando a intensidade da resistência do ar iguala a intensidade do peso.
- O objecto adquire inicialmente um movimento acelerado, passando depois a mover-se com movimento uniforme.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:*

| Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa |   | Níveis  |    |    |    |
|---|---|---|----|----|----|
|   |   | 1   | 2  | 3  |    |
| Níveis  | 3 | A resposta contempla os três tópicos solicitados.       | 22 | 23 | 24 |
|   | 2 | A resposta contempla dois dos tópicos solicitados.      | 15 | 16 | 17 |
|   | 1 | A resposta contempla apenas um dos tópicos solicitados. | 8  | 9  | 10 |



1.3. .... 24 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

- Calcula o módulo da velocidade com que o bloco atinge o ponto B ( $v_B = 2,45 \text{ m s}^{-1}$ ).
- Calcula o módulo da aceleração do bloco no troço BC ( $a = 5,00 \text{ m s}^{-2}$ ).
- Calcula o tempo que o bloco demora a percorrer o troço BC ( $t = 0,49 \text{ s}$ ).

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:*

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis |    |    |    |
|--|---|---|--------|----|----|----|
|  |   |   | 4      | 3  | 2  | 1  |
| Níveis   | 3 | A resolução contempla as três etapas consideradas.        | 24     | 23 | 20 | 16 |
|  | 2 | A resolução contempla duas das etapas consideradas.       | 16     | 15 | 12 | 8  |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 8      | 7  | 4  | 0  |

2.1. .... 16 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes elementos:

- Pretende-se aproveitar o mecanismo de convecção.
- A água que se encontra perto da resistência aquece, ficando menos densa do que a restante e, por esse motivo, sobe na cafeteira. À medida que sobe, vai transferindo energia para as regiões vizinhas, pelo que vai arrefecendo. A sua densidade vai assim aumentar de novo, voltando essa água a descer até ao fundo da cafeteira, onde volta a receber energia...

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:*

| Nível | Descritor   | Classificação (pontos) |
|-------|---|------------------------|
| 2     | Refere os dois elementos de resposta solicitados.       | 16                     |
| 1     | Refere apenas um dos elementos de resposta solicitados. | 8                      |

2.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

3.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

3.2. .... 16 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

- Calcula a quantidade de O<sub>2</sub>(g) necessária para a combustão completa do butano ( $n = 1,453 \times 10^3$  mol).
- Calcula o volume de O<sub>2</sub>(g) necessário ( $V = 3,26 \times 10^4$  dm<sup>3</sup>).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis |    |    |   |
|--|---|---|--------|----|----|---|
|  |   |   | 4      | 3  | 2  | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução contempla as duas etapas consideradas.        | 16     | 15 | 12 | 8 |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 8      | 7  | 4  | 0 |

4.1. Versão 1: Verdadeiras – (A), (C), (D), (F), (G); Falsas – (B), (E), (H) ..... 16 pontos  
 Versão 2: Verdadeiras – (B), (C), (E), (F), (H); Falsas – (A), (D), (G)

| Número de afirmações assinaladas correctamente | Cotação   |
|--|-----------|
| 7 ou 8   | 16 pontos |
| 5 ou 6   | 11 pontos |
| 3 ou 4   | 6 pontos  |
| 0 ou 1 ou 2                                    | 0 pontos  |

4.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

4.3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

4.4. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

5.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

5.2. .... 16 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

- Calcula a concentração de OH<sup>-</sup>(aq) na solução ([OH<sup>-</sup>] = 8,9 × 10<sup>-4</sup> mol dm<sup>-3</sup>).
- Substitui, adequadamente, os valores conhecidos, na expressão de K<sub>b</sub> e calcula a concentração da espécie NH<sub>3</sub>(aq) na solução ([NH<sub>3</sub>] = 4,4 × 10<sup>-2</sup> mol dm<sup>-3</sup>).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis |    |    |   |
|--|---|---|--------|----|----|---|
|  |   |   | 4      | 3  | 2  | 1 |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |   |        |    |    |   |
| Níveis   | 2 | A resolução contempla as duas etapas consideradas.        | 16     | 15 | 12 | 8 |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 8      | 7  | 4  | 0 |

5.3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

6.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

6.2. .... 8 pontos

Tornar a dissolução do sal mais rápida ou aumentar a superfície de contacto soluto/solvente.

6.3. .... 8 pontos

Filtração a pressão reduzida ou equivalente.

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

1.1. .... 24 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes tópicos:

- A divisão da atmosfera em camadas baseia-se na existência de pontos de inflexão na curva que traduz a relação da temperatura com a altitude.
- Nessa camada, a temperatura aumenta com a altitude, porque ocorre libertação de energia em algumas das reacções químicas em que intervém o ozono.
- De um modo geral, a densidade da atmosfera diminui com a altitude.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:*

| Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa |   | Níveis  |    |    |    |
|---|---|---|----|----|----|
|   |   | 1   | 2  | 3  |    |
| Níveis  | 3 | A resposta contempla os três tópicos solicitados.       | 22 | 23 | 24 |
|   | 2 | A resposta contempla dois dos tópicos solicitados.      | 15 | 16 | 17 |
|   | 1 | A resposta contempla apenas um dos tópicos solicitados. | 8  | 9  | 10 |

1.2. Efeito de estufa ..... 8 pontos

2.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

2.2. .... 16 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes tópicos:

- O valor de DL<sub>50</sub> para o CO é menor do que o valor de DL<sub>50</sub> para o CO<sub>2</sub>.
- Quanto menor for a dose letal por kg de massa corporal, mais tóxica é a substância.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:*

| Nível | Descritor  | Classificação (pontos) |
|-------|--|------------------------|
| 2     | Relação e justificação correctas.                      | 16                     |
| 1     | Relação correcta e justificação ausente ou incorrecta. | 8                      |

2.3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

2.4. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

3.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

3.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

- 3.3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos
- 3.4. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos
4. Versão 1: Verdadeiras – (A), (C), (F), (H); Falsas – (B), (D), (E), (G) ..... 16 pontos  
 Versão 2: Verdadeiras – (B), (C), (F), (G); Falsas – (A), (D), (E), (H)

| Número de afirmações assinaladas correctamente | Cotação   |
|--|-----------|
| 7 ou 8   | 16 pontos |
| 5 ou 6   | 11 pontos |
| 3 ou 4   | 6 pontos  |
| 0 ou 1 ou 2                                    | 0 pontos  |

5. .... 16 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

- Calcula a energia transferida sob a forma de calor ( $Q = +1000 \text{ J}$ ).
- Refere o sentido da transferência (da vizinhança para o sistema).

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:*

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis |    |    |   |
|--|---|---|--------|----|----|---|
|  |   |   | 4      | 3  | 2  | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução contempla as duas etapas consideradas.        | 16     | 15 | 12 | 8 |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 8      | 7  | 4  | 0 |

6. .... 24 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

- Calcula a energia fornecida a cada bloco ( $E = 3,60 \times 10^3 \text{ J}$ ).
- Calcula para os valores experimentais de cada grupo, a capacidade térmica mássica do alumínio. ( $c_1 = 889 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ;  $c_2 = 911 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ;  $c_3 = 878 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ).
- Calcula o valor mais provável da capacidade térmica mássica do alumínio ( $c = 8,9 \times 10^2 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis |    |    |    |
|--|---|---|--------|----|----|----|
|  |   |   | 4      | 3  | 2  | 1  |
| Níveis   | 3 | A resolução contempla as três etapas consideradas.        | 24     | 23 | 20 | 16 |
|  | 2 | A resolução contempla duas das etapas consideradas.       | 16     | 15 | 12 | 8  |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 8      | 7  | 4  | 0  |

7.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

7.2. Convecção ..... 8 pontos

7.3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

7.4. .... 16 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correcta:

- Calcula o módulo da resultante das forças ( $F_{\text{res}} = 5,0 \text{ N}$ ).
- Calcula o trabalho realizado por essa força ( $W = 10 \text{ J}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis |    |    |   |
|--|---|---|--------|----|----|---|
|  |   |   | 4      | 3  | 2  | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução contempla as duas etapas consideradas.        | 16     | 15 | 12 | 8 |
|  | 1 | A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas. | 8      | 7  | 4  | 0 |

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

1.1. .... 24 pontos

A resposta deve abordar os tópicos seguintes:

- As radiações UV-C são predominantemente absorvidas na termosfera e na mesosfera, enquanto as UV-B são predominantemente absorvidas na estratosfera.
- Na estratosfera a radiação UV provoca a dissociação das moléculas de oxigénio e das moléculas de ozono (ou  $O_2 \xrightarrow{UV} 2 O$  e  $O_3 \xrightarrow{UV} O_2 + O$ ).
- Significa que a utilização adequada desse creme protector permite que uma pessoa fique, em princípio, vinte vezes mais protegida relativamente aos efeitos das radiações ultravioleta sobre a pele, do que se não utilizar qualquer protecção.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa |   | Níveis   |    |    |    |
|---|---|--|----|----|----|
|   |   | 1  | 2  | 3  |    |
| Níveis  | 3 | A resposta aborda os três tópicos solicitados.         | 22 | 23 | 24 |
|   | 2 | A resposta aborda apenas dois dos tópicos solicitados. | 15 | 16 | 17 |
|   | 1 | A resposta aborda apenas um dos tópicos solicitados.   | 8  | 9  | 10 |

1.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

2.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

2.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

2.3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

3.1. .... 16 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as etapas seguintes:

- Calcula a energia cinética do electrão ejectado ( $E_c = 1,176 \times 10^{-18} \text{ J}$ ).
- Calcula o módulo da velocidade do electrão ejectado ( $v = 1,61 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   | Níveis  |    |    |    |   |
|--|---|---|----|----|----|---|
|  |   | 4   | 3  | 2  | 1  |   |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 16 | 15 | 12 | 8 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 8  | 7  | 4  | 0 |

3.2. .... 8 pontos

Apresentam apenas um electrão de valência (ou equivalente).

3.3. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

4.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

4.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

5.1. .... 24 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as etapas seguintes:

- Calcula a energia cedida pela água inicialmente contida no gobelé B ( $|Q_1| = 1,66 \times 10^4 \text{ J}$ ).
- Calcula a energia absorvida pela água que se obteve a partir da fusão do gelo ( $|Q_2| = 4,78 \times 10^3 \text{ J}$ ).
- Calcula o calor de fusão do gelo ( $L_{\text{fusão}} = 2,3 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |  | Níveis |    |    |    |
|--|---|--|--------|----|----|----|
|  |   |  | 4      | 3  | 2  | 1  |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |  |        |    |    |    |
| Níveis   | 3 | A resolução apresenta as três etapas consideradas.         | 24     | 23 | 20 | 16 |
|  | 2 | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas. | 16     | 15 | 12 | 8  |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.  | 8      | 7  | 4  | 0  |

5.2. .... 8 pontos

O sistema não está isolado (ou equivalente).

5.3. .... 16 pontos

A resposta deve conter os elementos seguintes:

- O fenómeno que ocorre é a fusão do gelo.
- Esta mudança de fase é um processo endoenergético.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Níveis | Descritor do nível de desempenho                        | Classificação (pontos) |
|--------|---|------------------------|
| 2      | Refere os dois elementos de resposta solicitados.       | 16                     |
| 1      | Refere apenas um dos elementos de resposta solicitados. | 8                      |



- 5.4. .... 8 pontos  
Convecção.
- 5.5. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos
6. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos
- 7.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos
- 7.2. .... 16 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as etapas seguintes:

- Calcula o valor do peso do caixote ( $P = 500 \text{ N}$ ).
- Calcula o trabalho realizado pelo peso do caixote ( $W = 1,0 \times 10^3 \text{ J}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis |    |    |   |
|--|---|---|--------|----|----|---|
|  |   |   | 4      | 3  | 2  | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 16     | 15 | 12 | 8 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 8      | 7  | 4  | 0 |

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

- 1.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos
- 1.2. .... 5 pontos
- Duas riscas negras na região do amarelo.

- 1.3. .... 10 pontos
- A resposta deve referir os seguintes elementos:

- Os espectros das estrelas apresentam riscas negras que correspondem à absorção de radiação pelas espécies químicas existentes nas atmosferas das estrelas.
- Comparando as riscas observadas nos espectros das estrelas com as riscas características dos espectros dos vários elementos químicos, é possível identificar os elementos químicos presentes nas estrelas.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Nível | Descritor  | Classificação (pontos) |
|-------|--|------------------------|
| 2     | A resposta refere os dois elementos solicitados.       | 10                     |
| 1     | A resposta refere apenas um dos elementos solicitados. | 5                      |

- 1.4. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos
- 1.5.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos
- 1.5.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos
- 2.1. .... 10 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Obtém, por leitura do gráfico, o valor do índice de refração, no vidro, da radiação considerada ( $n = 1,518$ ).
- Calcula o ângulo de refração pedido ( $\alpha = 30,3^\circ$ ).

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |   |   |   |
|--|---|---|---------|---|---|---|
|  |   |   | 4       | 3 | 2 | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 10      | 9 | 7 | 5 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 5       | 4 | 2 | 0 |

\*Descritores apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos critérios gerais de classificação.

**2.2.** ..... 10 pontos

A resposta deve referir os seguintes elementos:

- A radiação considerada não sofre difracção apreciável num obstáculo com as dimensões referidas.
- Não ocorre difracção apreciável, uma vez que as ordens de grandeza do comprimento de onda da radiação e das dimensões do obstáculo considerado são muito diferentes.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Nível | Descritor  | Classificação (pontos) |
|-------|--|------------------------|
| 2     | A resposta refere os dois elementos solicitados.       | 10                     |
| 1     | A resposta refere apenas um dos elementos solicitados. | 5                      |

**3.1.** Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

**3.2.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

**3.3.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

**3.4.** Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

**3.5.** Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

**3.6.** ..... 10 pontos

A resposta deve referir os seguintes elementos:

- A energia potencial gravítica do sistema *bola + Terra* tem o mesmo valor quando a bola se encontra nas posições  $P_2$  e  $P_5$ , uma vez que estas posições se encontram à mesma altura do solo.
- Dado que a soma da energia potencial gravítica do sistema e da energia cinética da bola se mantém constante, a energia cinética da bola será igual nas posições  $P_2$  e  $P_5$ .

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Nível | Descritor  | Classificação (pontos) |
|-------|--|------------------------|
| 2     | A resposta refere os dois elementos solicitados.       | 10                     |
| 1     | A resposta refere apenas um dos elementos solicitados. | 5                      |

4.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

4.2. .... 5 pontos

Para que, a partir de um determinado instante, a força exercida pelo fio sobre o carrinho fosse nula.

OU

Para que, a partir de um determinado instante, a resultante das forças exercidas sobre o carrinho fosse nula.

4.3. .... 20 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- Antes do embate do corpo P com o solo, actuavam sobre o carrinho a força gravítica, a força exercida pela superfície de apoio (reação normal) e a força exercida pelo fio. Depois do embate do corpo P com o solo, continuaram a actuar sobre o carrinho a força gravítica e a força exercida pela superfície de apoio.
- No intervalo de tempo  $[0,1; 1,1]$  s, o movimento do carrinho foi rectilíneo uniformemente acelerado, e, no intervalo de tempo  $[1,2; 2,0]$  s, o movimento foi rectilíneo uniforme.
- Depois do embate do corpo P com o solo, embora a resultante das forças exercidas sobre o carrinho fosse nula, verificou-se que o carrinho continuava em movimento. Pode assim concluir-se que um corpo se mantém em movimento quando a resultante do sistema de forças que sobre ele actua é nula.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa |   | Níveis*  |    |    |    |
|---|---|--|----|----|----|
|   |   | 1  | 2  | 3  |    |
| Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina                    |   |  |    |    |    |
| Níveis  | 3 | A resposta aborda os três tópicos solicitados.         | 18 | 19 | 20 |
|   | 2 | A resposta aborda apenas dois dos tópicos solicitados. | 12 | 13 | 14 |
|   | 1 | A resposta aborda apenas um dos tópicos solicitados.   | 6  | 7  | 8  |

\* Descritores apresentados no quadro da página C/3 dos critérios gerais de classificação.

5.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

5.2.1. .... 20 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula a energia transferida para a amostra de água, por cada mole de metano que sofre combustão ( $E = 521,3 \text{ kJ}$ ).
- Calcula a energia transferida para a amostra de água, por cada 1,00 g de metano que sofre combustão ( $E = 32,48 \text{ kJ}$ ).
- Calcula a variação de temperatura sofrida pela amostra de água, por cada 1,00 g de metano que sofre combustão ( $\Delta\theta = 15,5 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

ou

- Calcula a energia libertada, por cada 1,00 g de metano que sofre combustão ( $E = 49,97 \text{ kJ}$ ).
- Calcula a energia transferida para a amostra de água, por cada 1,00 g de metano que sofre combustão ( $E = 32,48 \text{ kJ}$ ).
- Calcula a variação de temperatura sofrida pela amostra de água, por cada 1,00 g de metano que sofre combustão ( $\Delta\theta = 15,5 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |  | Níveis* |    |    |    |
|--|---|--|---------|----|----|----|
|  |   |  | 4       | 3  | 2  | 1  |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |  |         |    |    |    |
| Níveis   | 3 | A resolução apresenta as três etapas consideradas.         | 20      | 19 | 17 | 14 |
|  | 2 | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas. | 13      | 12 | 10 | 7  |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.  | 6       | 5  | 3  | 0  |

\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos critérios gerais de classificação.

5.2.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

5.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

5.4. .... 5 pontos

Diclorofluorometano.

6.1.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

6.1.2. .... 10 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula a concentração inicial de ácido acético ( $c = 0,100 \text{ mol dm}^{-3}$ ) e a concentração de equilíbrio da espécie  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  ( $c = 1,32 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ ).
- Calcula a concentração de ácido acético não ionizado ( $c = 9,87 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |   |   |   |
|--|---|---|---------|---|---|---|
|  |   |   | 4       | 3 | 2 | 1 |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |   |         |   |   |   |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 10      | 9 | 7 | 5 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 5       | 4 | 2 | 0 |

\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos critérios gerais de classificação.

6.2.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

6.2.2. .... 10 pontos

A resposta deve referir os seguintes elementos:

- Fenolftaleína.
- A zona de viragem do indicador tem de incluir o valor do pH no ponto de equivalência da titulação.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Nível | Descritor  | Classificação (pontos) |
|-------|--|------------------------|
| 2     | A resposta refere os dois elementos solicitados.       | 10                     |
| 1     | A resposta refere apenas um dos elementos solicitados. | 5                      |

## 6.2.3. .... 10 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula a concentração de ácido acético no vinagre comercial ( $c = 7,8 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ ).
- Calcula a massa de ácido acético, expressa em gramas, que existe em  $100 \text{ cm}^3$  do vinagre (grau de acidez = 4,7).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |   |   |   |
|--|---|---|---------|---|---|---|
|  |   |   | 4       | 3 | 2 | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 10      | 9 | 7 | 5 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 5       | 4 | 2 | 0 |

\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos critérios gerais de classificação.

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

1.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

1.2. .... 20 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- Na destilação da água do mar ocorre a vaporização e a posterior condensação da água, baseando-se este método na diferença de pontos de ebulição dos componentes da mistura a separar.
- A destilação envolve um custo elevado, uma vez que é necessário gastar uma quantidade apreciável de energia para vaporizar a água.
- Um método alternativo de dessalinização poderá ser a osmose inversa ou a utilização de membranas de ultrafiltração ou técnicas de evaporação-condensação.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa |   | Níveis*  |    |    |    |
|---|---|--|----|----|----|
|   |   | 1  | 2  | 3  |    |
| Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina                    |   |  |    |    |    |
| Níveis  | 3 | A resposta aborda os três tópicos solicitados.         | 18 | 19 | 20 |
|   | 2 | A resposta aborda apenas dois dos tópicos solicitados. | 12 | 13 | 14 |
|   | 1 | A resposta aborda apenas um dos tópicos solicitados.   | 6  | 7  | 8  |

\*Descritores apresentados no quadro da página C/3 dos critérios gerais de classificação.

1.3.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

1.3.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

1.4.1. .... 10 pontos

A resposta deve referir os seguintes elementos:

- A moeda de cobre terá sofrido corrosão em maior extensão.
- O cobre tem maior poder redutor do que o ouro, o que significa que se oxida mais facilmente do que o ouro.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Nível | Descritor  | Classificação (pontos) |
|-------|--|------------------------|
| 2     | A resposta refere os dois elementos solicitados.       | 10                     |
| 1     | A resposta refere apenas um dos elementos solicitados. | 5                      |



1.4.2. .... 20 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula a quantidade de  $\text{AgCl}$  que precipitou ( $n = 5,93 \times 10^{-3}$  mol).
- Calcula a quantidade de prata que existia na solução inicial ( $n = 5,93 \times 10^{-2}$  mol).
- Calcula a massa de prata correspondente ( $m = 6,40$  g) e a percentagem, em massa, de prata na moeda (45%).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |  | Níveis* |    |    |    |
|--|---|--|---------|----|----|----|
|  |   |  | 4       | 3  | 2  | 1  |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |  |         |    |    |    |
| Níveis   | 3 | A resolução apresenta as três etapas consideradas.         | 20      | 19 | 17 | 14 |
|  | 2 | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas. | 13      | 12 | 10 | 7  |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.  | 6       | 5  | 3  | 0  |

\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos critérios gerais de classificação.

2.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

2.2.1. .... 10 pontos

A resposta deve referir os seguintes elementos:

- Os satélites do sistema GPS não são geoestacionários.
- O período do movimento dos satélites do sistema GPS é diferente do período do movimento de um satélite geoestacionário (24 horas).

ou

O período do movimento dos satélites do sistema GPS é diferente do período do movimento de rotação da Terra (24 horas).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Nível | Descritor  | Classificação (pontos) |
|-------|--|------------------------|
| 2     | A resposta refere os dois elementos solicitados.       | 10                     |
| 1     | A resposta refere apenas um dos elementos solicitados. | 5                      |

2.2.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

**2.2.3.** ..... 10 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula o raio da órbita do satélite ( $r = 2,66 \times 10^7$  m).
- Obtendo a distância entre o satélite e o receptor ( $d = 2,02 \times 10^7$  m), calcula o tempo que o sinal electromagnético demora a chegar ao receptor ( $\Delta t = 6,7 \times 10^{-2}$  s).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |   |   |   |
|--|---|---|---------|---|---|---|
|  |   |   | 4       | 3 | 2 | 1 |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |   |         |   |   |   |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 10      | 9 | 7 | 5 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 5       | 4 | 2 | 0 |

\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos critérios gerais de classificação.

**2.3.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

**2.4.** Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

**2.5.** ..... 5 pontos

[0,4; 0,8]s.

**2.6.** Versão 1 – (D); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

**3.1.** ..... 5 pontos

Condução.

**3.2.** ..... 5 pontos

Condutividade térmica.

**3.3.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

**3.4.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

**4.1.** Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

**4.2.** Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

4.3. .... 10 pontos

A resposta deve referir os seguintes elementos:

- Calcula a diferença de energia que corresponde à transição electrónica entre os níveis energéticos considerados ( $\Delta E = 3,0 \times 10^{-19} \text{ J}$ ).
- Refere que a energia da radiação é diferente de  $\Delta E$ , concluindo que a transição electrónica entre aqueles níveis energéticos não ocorre.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Nível | Descritor  | Classificação (pontos) |
|-------|--|------------------------|
| 2     | A resposta refere os dois elementos solicitados.       | 10                     |
| 1     | A resposta refere apenas um dos elementos solicitados. | 5                      |

5.1. .... 10 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula, considerando o  $\text{H}_2(\text{g})$  como reagente limitante, a quantidade de  $\text{NH}_3(\text{g})$  que se deveria ter formado ( $n = 0,5333 \text{ mol}$ ).
- Calcula o rendimento da reacção de síntese ( $\eta = 28,1\%$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |   |   |   |
|--|---|---|---------|---|---|---|
|  |   |   | 4       | 3 | 2 | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 10      | 9 | 7 | 5 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 5       | 4 | 2 | 0 |

\*Descritores apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos critérios gerais de classificação.

5.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

6.1. .... 5 pontos

Trajectória rectilínea.

6.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

## 6.3. .... 10 pontos

A resposta deve referir os seguintes elementos:

- Em cada ressalto, parte da energia mecânica (ou da energia cinética) da bola é dissipada na colisão com o solo.
- Havendo conservação da energia mecânica enquanto a bola se desloca no ar, a bola não sobe até à altura de que caiu, uma vez que inicia a subida com uma energia mecânica (ou com uma energia cinética) inferior à que tinha imediatamente antes da colisão com o solo.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Nível | Descritor  | Classificação (pontos) |
|-------|--|------------------------|
| 2     | A resposta refere os dois elementos solicitados.       | 10                     |
| 1     | A resposta refere apenas um dos elementos solicitados. | 5                      |

## 6.4. .... 10 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Obtém, por leitura do gráfico, os valores de altura de queda ( $h_i = 1,55 \text{ m}$ ) e de altura máxima atingida pela bola ( $h_f = 1,20 \text{ m}$ ), correspondentes ao primeiro ressalto.
- Calcula, para o primeiro ressalto, os módulos das velocidades da bola imediatamente antes da colisão com o solo ( $v_i = 5,57 \text{ m s}^{-1}$ ) e imediatamente após a colisão com o solo ( $v_f = 4,90 \text{ m s}^{-1}$ ) e o respectivo coeficiente de restituição (0,88).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |   |   |   |
|--|---|---|---------|---|---|---|
|  |   |   | 4       | 3 | 2 | 1 |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |   |         |   |   |   |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 10      | 9 | 7 | 5 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 5       | 4 | 2 | 0 |

\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos critérios gerais de classificação.

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

- 1.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos
- 1.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos
- 1.3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos
- 1.4. .... 24 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- O número quântico principal que caracteriza o nível de energia em que se encontram os electrões de valência corresponde ao período, e o número de electrões de valência corresponde ao grupo.
- No mesmo período, à medida que o número atómico aumenta, diminui o raio atómico. No mesmo grupo, à medida que o número atómico aumenta, aumenta o raio atómico.
- No mesmo período, de um modo geral, à medida que o número atómico aumenta, aumenta a energia de ionização. No mesmo grupo, à medida que o número atómico aumenta, diminui a energia de ionização.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina |   | Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa |   | Níveis |    |    |
|--|---|---|---|--------|----|----|
|  |   | 1   | 2 | 3      | 1  | 2  |
| Níveis   | 3 | A resposta aborda os três tópicos solicitados.  |   | 22     | 23 | 24 |
|  | 2 | A resposta aborda apenas dois dos tópicos solicitados.                                    |   | 15     | 16 | 17 |
|  | 1 | A resposta aborda apenas um dos tópicos solicitados.                                      |   | 8      | 9  | 10 |

2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos
- 3.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos
- 3.2. Dióxido de carbono (ou CO<sub>2</sub>) ..... 8 pontos
- 4.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos
- 4.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos
- 5.1.  $c = 9,3 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$  ..... 8 pontos

## 5.2. .... 16 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula a massa de metilmercúrio existente em 125 g de peixe ( $m = 5,0 \times 10^{-2}$  mg).
- Calcula a massa máxima de metilmercúrio que uma pessoa de 60 kg pode ingerir diariamente, relacionando com o valor anterior ( $m_{\text{máxima}} = 1,4 \times 10^{-2}$  mg e, como  $m > m_{\text{máxima}}$ , pode provocar intoxicação).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis |    |    |   |
|--|---|---|--------|----|----|---|
|  |   |   | 4      | 3  | 2  | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 16     | 15 | 12 | 8 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 8      | 7  | 4  | 0 |

## 6.1. .... 24 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula a quantidade de metano que reage ( $n(\text{CH}_4) = 5,985 \times 10^4$  mol).
- Calcula a quantidade de hidrogénio que se forma ( $n(\text{H}_2) = 1,796 \times 10^5$  mol).
- Calcula o volume de hidrogénio correspondente a essa quantidade, medido em condições PTN ( $V(\text{H}_2) = 4,02 \times 10^6$  dm<sup>3</sup>).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |  | Níveis |    |    |    |
|--|---|--|--------|----|----|----|
|  |   |  | 4      | 3  | 2  | 1  |
| Níveis   | 3 | A resolução apresenta as três etapas consideradas.         | 24     | 23 | 20 | 16 |
|  | 2 | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas. | 16     | 15 | 12 | 8  |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.  | 8      | 7  | 4  | 0  |

6.2. .... 16 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula as concentrações de cada uma das substâncias presentes ( $[N_2] = 0,500 \text{ mol dm}^{-3}$ ,  $[H_2] = 0,200 \text{ mol dm}^{-3}$  e  $[NH_3] = 0,400 \text{ mol dm}^{-3}$ ).
- Calcula o quociente de reacção, relacionando com  $K_c$  ( $Q_c = 40$  e, como  $Q_c > K_c$ , a reacção evolui no sentido inverso, com a consequente diminuição da concentração de amoníaco).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis |    |    |   |
|--|---|---|--------|----|----|---|
|  |   |   | 4      | 3  | 2  | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 16     | 15 | 12 | 8 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 8      | 7  | 4  | 0 |

6.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

6.4.  $(NH_4^+, NH_3)$  ou  $(H_2O, OH^-)$  ..... 8 pontos

7.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

7.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

7.3. .... 16 pontos

A resposta deve conter os seguintes elementos:

- pH diminui com o aumento da temperatura, logo  $[H_3O^+]$  aumenta;
- $[H_3O^+] = [OH^-]$  e  $K_w = [H_3O^+] \times [OH^-]$ , logo o aumento de  $[H_3O^+]$  implica o aumento de  $K_w$ .

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Nível | Descritor do nível de desempenho                        | Classificação (pontos) |
|-------|---|------------------------|
| 2     | Refere os dois elementos de resposta solicitados.       | 16                     |
| 1     | Refere apenas um dos elementos de resposta solicitados. | 8                      |

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

1.1. .... 8 pontos

A temperatura de um corpo de ferro, de massa 1 kg, aumenta (diminui) 1 °C quando lhe é fornecida (retirada) a energia de 444 J.

1.2. .... 16 pontos

A resposta deve conter os seguintes elementos:

- À esfera de cobre.
- Esfera para a qual o produto  $m \times c$  é maior.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Nível | Descritor do nível de desempenho                        | Classificação (pontos) |
|-------|---|------------------------|
| 2     | Refere os dois elementos de resposta solicitados.       | 16                     |
| 1     | Refere apenas um dos elementos de resposta solicitados. | 8                      |

1.3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

2.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

2.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

2.3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

3. .... 24 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula a energia mecânica da bola no instante em que é largada ( $E_m = 1,5 \text{ J}$ ).
- Calcula a energia cinética quando a bola se encontra a 1/3 da altura  $h$  ( $E_c = 1,0 \text{ J}$ ).
- Calcula a velocidade nesse instante ( $v = 4,5 \text{ m s}^{-1}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |  | Níveis |    |    |    |
|--|---|--|--------|----|----|----|
|  |   |  | 4      | 3  | 2  | 1  |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |  |        |    |    |    |
| Níveis   | 3 | A resolução apresenta as três etapas consideradas.         | 24     | 23 | 20 | 16 |
|  | 2 | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas. | 16     | 15 | 12 | 8  |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.  | 8      | 7  | 4  | 0  |

4.1. .... 8 pontos

Perpendiculares.

4.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos



5.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

5.2. .... 24 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- O movimento da esfera Q resulta da combinação de dois movimentos: uniforme na direcção horizontal e uniformemente acelerado na direcção vertical, sendo este último igual ao da esfera P.
- A única força que actua em ambas as esferas é o peso do corpo (força gravítica).
- Relação de igualdade (o tempo de queda é igual).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa |   | Níveis   |    |    |    |
|---|---|--|----|----|----|
|   |   | 1  | 2  | 3  |    |
| Níveis  | 3 | A resposta aborda os três tópicos solicitados.         | 22 | 23 | 24 |
|   | 2 | A resposta aborda apenas dois dos tópicos solicitados. | 15 | 16 | 17 |
|   | 1 | A resposta aborda apenas um dos tópicos solicitados.   | 8  | 9  | 10 |

6.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

6.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

6.3. .... 8 pontos

Entre  $t = 20$  s e  $t = 25$  s.

7. .... 16 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula a intensidade da força resultante ( $F = 5,0$  N).
- Calcula a intensidade da força de atrito ( $F_a = 35$  N).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   | Níveis  |    |    |    |   |
|--|---|---|----|----|----|---|
|  |   | 4   | 3  | 2  | 1  |   |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 16 | 15 | 12 | 8 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 8  | 7  | 4  | 0 |

8.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

**8.2.1.** ..... 16 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula o período,  $T$ , do sinal ( $T = 2,0 \times 10^{-3}\text{s}$  ou  $2,0\text{ ms}$ ).
- Calcula a frequência angular,  $\omega$ , do sinal ( $\omega = 1,0 \times 10^3 \pi \text{ rad s}^{-1}$ ).

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:*

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis |    |    |   |
|--|---|---|--------|----|----|---|
|  |   |   | 4      | 3  | 2  | 1 |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |   |        |    |    |   |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 16     | 15 | 12 | 8 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 8      | 7  | 4  | 0 |

**8.2.2.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

1.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

1.2. .... 8 pontos

Expansão do Universo (afastamento das galáxias).

**ou**

Existência de radiação de base (radiação cósmica de fundo, radiação de fundo de microondas).

**ou**

Outro fenómeno considerado aceitável.

1.3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

1.4. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

1.5. .... 16 pontos

A resposta deve conter os elementos seguintes:

- Existência de dois pares electrónicos não ligantes no átomo de oxigénio.
- As repulsões entre os pares electrónicos não ligantes e os pares electrónicos ligantes forcem as ligações O — H a formarem um ângulo (menor do que 180°).

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:*

| Níveis | Descritor do nível de desempenho                        | Classificação (pontos) |
|--------|---|------------------------|
| 2      | Refere os dois elementos de resposta solicitados.       | 16                     |
| 1      | Refere apenas um dos elementos de resposta solicitados. | 8                      |

2.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

2.2. .... 8 pontos

Rosa.

3.1.1. .... 24 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as etapas seguintes:

- Calcula a quantidade de  $H_3O^+(aq)$  gasta até ao ponto de equivalência ( $n = 3,60 \times 10^{-3}$  mol).
- Calcula a concentração da solução aquosa de hidróxido de sódio ( $c = 0,100$  mol  $dm^{-3}$ ).
- Calcula a massa de hidróxido de sódio que existia em 36,0 ml de solução ( $m = 0,14$  g).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |  | Níveis |    |    |    |
|--|---|--|--------|----|----|----|
|  |   |  | 4      | 3  | 2  | 1  |
| Níveis   | 3 | A resolução apresenta as três etapas consideradas.         | 24     | 23 | 20 | 16 |
|  | 2 | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas. | 16     | 15 | 12 | 8  |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.  | 8      | 7  | 4  | 0  |

3.1.2. .... 8 pontos

Bureta.

3.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

4.1.1. .... 16 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as etapas seguintes:

- Calcula o tempo de subida ( $t = 0,500$  s).
- Calcula a altura máxima em relação ao nível do lançamento ( $h = 1,25$  m  $\approx$  1,2 m).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis |    |    |   |
|--|---|---|--------|----|----|---|
|  |   |   | 4      | 3  | 2  | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 16     | 15 | 12 | 8 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 8      | 7  | 4  | 0 |

4.1.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

4.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

5.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

5.2.1. .... 16 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as etapas seguintes:

- Calcula a energia absorvida pela água ( $E = 1,46 \times 10^5 \text{ J}$ ).
- Calcula o intervalo de tempo durante o qual a resistência deve estar ligada ( $t = 2,9 \times 10^2 \text{ s}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis |    |    |   |
|--|---|---|--------|----|----|---|
|  |   |   | 4      | 3  | 2  | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 16     | 15 | 12 | 8 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 8      | 7  | 4  | 0 |

5.2.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

6.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

6.2. .... 24 pontos

A resposta deve abordar os tópicos seguintes:

- Os campos magnéticos são criados por ímanes e/ou por correntes eléctricas.

**ou**

Os campos magnéticos são criados por cargas eléctricas em movimento.

- O vector campo magnético tem, em cada ponto, direcção tangente às linhas de campo, sentido das linhas de campo e intensidade tanto maior quanto maior for a densidade das linhas de campo.
- Num campo magnético uniforme as linhas de campo são rectas paralelas igualmente espaçadas.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa |   |  | Níveis |    |    |
|---|---|--|--------|----|----|
|   |   |  | 1      | 2  | 3  |
| Níveis  | 3 | A resposta aborda os três tópicos solicitados.         | 22     | 23 | 24 |
|   | 2 | A resposta aborda apenas dois dos tópicos solicitados. | 15     | 16 | 17 |
|   | 1 | A resposta aborda apenas um dos tópicos solicitados.   | 8      | 9  | 10 |

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

**1.1.** ..... 24 pontos

A resposta deve abordar os tópicos seguintes:

- As radiações UV-C são predominantemente absorvidas na termosfera e na mesosfera, enquanto as UV-B são predominantemente absorvidas na estratosfera.
- Na estratosfera a radiação UV provoca a dissociação das moléculas de oxigénio e das moléculas de ozono (ou  $O_2 \xrightarrow{UV} 2 O$  e  $O_3 \xrightarrow{UV} O_2 + O$ ).
- Significa que a utilização adequada desse creme protector permite que uma pessoa fique, em princípio, vinte vezes mais protegida relativamente aos efeitos das radiações ultravioleta sobre a pele, do que se não utilizar qualquer protecção.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa |   | Níveis   |    |    |    |
|---|---|--|----|----|----|
|   |   | 1  | 2  | 3  |    |
| Níveis  | 3 | A resposta aborda os três tópicos solicitados.         | 22 | 23 | 24 |
|   | 2 | A resposta aborda apenas dois dos tópicos solicitados. | 15 | 16 | 17 |
|   | 1 | A resposta aborda apenas um dos tópicos solicitados.   | 8  | 9  | 10 |

**1.2.** Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

**2.1.** Versão 1 – (D); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

**2.2.** Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

**2.3.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

**3.1.** ..... 16 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as etapas seguintes:

- Calcula a energia cinética do electrão ejectado ( $E_c = 1,176 \times 10^{-18} \text{ J}$ ).
- Calcula o módulo da velocidade do electrão ejectado ( $v = 1,61 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   | Níveis  |    |    |    |   |
|--|---|---|----|----|----|---|
|  |   | 4   | 3  | 2  | 1  |   |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 16 | 15 | 12 | 8 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 8  | 7  | 4  | 0 |

3.2. .... 8 pontos

Apresentam apenas um electrão de valência (ou equivalente).

3.3. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

4.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

4.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

5.1. .... 24 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as etapas seguintes:

- Calcula a energia cedida pela água inicialmente contida no gobelé B ( $|Q_1| = 1,66 \times 10^4 \text{ J}$ ).
- Calcula a energia absorvida pela água que se obteve a partir da fusão do gelo ( $|Q_2| = 4,78 \times 10^3 \text{ J}$ ).
- Calcula o calor de fusão do gelo ( $L_{\text{fusão}} = 2,3 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |  | Níveis |    |    |    |
|--|---|--|--------|----|----|----|
|  |   |  | 4      | 3  | 2  | 1  |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |  |        |    |    |    |
| Níveis   | 3 | A resolução apresenta as três etapas consideradas.         | 24     | 23 | 20 | 16 |
|  | 2 | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas. | 16     | 15 | 12 | 8  |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.  | 8      | 7  | 4  | 0  |

5.2. .... 8 pontos

O sistema não está isolado (ou equivalente).

5.3. .... 16 pontos

A resposta deve conter os elementos seguintes:

- O fenómeno que ocorre é a fusão do gelo.
- Esta mudança de fase é um processo endoenergético.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Níveis | Descritor do nível de desempenho                        | Classificação (pontos) |
|--------|---|------------------------|
| 2      | Refere os dois elementos de resposta solicitados.       | 16                     |
| 1      | Refere apenas um dos elementos de resposta solicitados. | 8                      |

- 5.4. .... 8 pontos  
 Convecção.
- 5.5. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos
6. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos
- 7.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos
- 7.2. .... 16 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as etapas seguintes:

- Calcula o valor do peso do caixote ( $P = 500 \text{ N}$ ).
- Calcula o trabalho realizado pelo peso do caixote ( $W = 1,0 \times 10^3 \text{ J}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis |    |    |   |
|--|---|---|--------|----|----|---|
|  |   |   | 4      | 3  | 2  | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 16     | 15 | 12 | 8 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 8      | 7  | 4  | 0 |



**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

|  |           |
|--|-----------|
| 1.1. ....  | 5 pontos  |
| A atmosfera ser praticamente inexistente na Lua. |           |
| 1.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) .....        | 5 pontos  |
| 1.3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) .....        | 5 pontos  |
| 1.4. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) .....        | 5 pontos  |
| 1.5. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) .....        | 5 pontos  |
| 1.6. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) .....        | 5 pontos  |
| 2.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) .....        | 5 pontos  |
| 2.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) .....        | 5 pontos  |
| 2.3. ....  | 10 pontos |

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- Na situação descrita, a direcção da força gravítica aplicada no jipe é perpendicular à direcção do deslocamento.
- Assim, o trabalho realizado pela força gravítica aplicada no jipe é nulo quando este se desloca sobre uma superfície horizontal.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>        | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 5         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas na aplicação da linguagem científica.</li> </ul>  | 3         |

**2.4.** ..... 10 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Determina a energia útil, no intervalo de tempo considerado ( $E = 2,22 \times 10^4 \text{ J}$ ).
- Determina o trabalho realizado pelas forças dissipativas entre as posições A e B ( $W = -2,2 \times 10^4 \text{ J}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |   |   |   |
|--|---|---|---------|---|---|---|
|  |   |   | 4       | 3 | 2 | 1 |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |   |         |   |   |   |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 10      | 9 | 7 | 5 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 5       | 4 | 2 | 0 |

\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos critérios gerais de classificação.

**2.5.** ..... 15 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- Quando o ar, junto ao motor, aquece, torna-se menos denso. Esse ar sobe, dando origem a uma corrente quente ascendente.
- Ao subir, o ar arrefece, tornando-se mais denso. Esse ar desce, dando origem a uma corrente fria descendente.
- Estes processos repetem-se, ao longo do tempo, de tal modo que se formam, em simultâneo, correntes quentes ascendentes e correntes frias descendentes.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa |   |  | Níveis* |    |    |
|---|---|--|---------|----|----|
|   |   |  | 1       | 2  | 3  |
| Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina                    |   |  |         |    |    |
| Níveis  | 5 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os três tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>                | 13      | 14 | 15 |
|   | 4 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os três tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul>         | 11      | 12 | 13 |
|   | 3 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas dois dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>        | 8       | 9  | 10 |
|   | 2 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas dois dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul> | 6       | 7  | 8  |
|   | 1 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência.</li> </ul>  | 3       | 4  | 5  |

\* Descritores apresentados no quadro da página C/3 dos critérios gerais de classificação.

3.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

3.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

3.3. .... 5 pontos

Uma corrente eléctrica origina um campo magnético.

3.4. .... 10 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Obtém o período do movimento oscilatório ( $T = 4,0$  ms).
- Calcula o comprimento de onda do sinal sonoro, no ar ( $\lambda = 1,4$  m).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |   |   |   |
|--|---|---|---------|---|---|---|
|  |   |   | 4       | 3 | 2 | 1 |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |   |         |   |   |   |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 10      | 9 | 7 | 5 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 5       | 4 | 2 | 0 |

\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos critérios gerais de classificação.

4.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

4.2. .... 10 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- O azoto antecede o fósforo no mesmo grupo da Tabela Periódica.
- Como a energia de ionização apresenta tendência para diminuir ao longo de um grupo, a energia de ionização do azoto será superior à do fósforo.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>        | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 5         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas na aplicação da linguagem científica.</li> </ul>  | 3         |

4.3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

4.4. .... 5 pontos

:N  $\equiv$  N:

4.5. .... 5 pontos

Volume molar do N<sub>2</sub>, nas condições de pressão e de temperatura referidas.

5.1. .... 10 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Escreve a expressão que traduz a constante de equilíbrio,  $K_c$ , da reacção considerada

$$(K_c = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]}).$$

- Calcula a concentração de equilíbrio da espécie NO(g), a 2000 K

$$([\text{NO}] = 2,8 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}).$$

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |   |   |   |
|--|---|---|---------|---|---|---|
|  |   |   | 4       | 3 | 2 | 1 |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |   | 4       | 3 | 2 | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 10      | 9 | 7 | 5 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 5       | 4 | 2 | 0 |

\*Descritores apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos critérios gerais de classificação.

5.2. .... 5 pontos

$$K_c = 5,02 \times 10^{-2}$$

5.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

5.4. Versão 1 – (C); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

5.5. .... 10 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- Os CFC são compostos quimicamente estáveis na troposfera.
- Os CFC originam radicais livres de cloro na estratosfera.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>        | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 5         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas na aplicação da linguagem científica.</li> </ul>  | 3         |

6.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

## 6.2.1. .... 20 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula a quantidade de NaOH que reagiu ( $n = 5,00 \times 10^{-3}$  mol), a partir do volume de titulante adicionado até ao ponto de equivalência ( $V = 50,0$  cm<sup>3</sup>).
- Considerando a estequiometria da reacção (1 mol de ácido : 2 mol de base), calcula a quantidade de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> que existia na solução titulada ( $n = 2,50 \times 10^{-3}$  mol).
- Calcula a concentração da solução de ácido sulfúrico ( $c = 0,10$  mol dm<sup>-3</sup>).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |  | Níveis* |    |    |    |
|--|---|--|---------|----|----|----|
|  |   |  | 4       | 3  | 2  | 1  |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |  |         |    |    |    |
| Níveis   | 3 | A resolução apresenta as três etapas consideradas.         | 20      | 19 | 17 | 14 |
|  | 2 | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas. | 13      | 12 | 10 | 7  |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.  | 6       | 5  | 3  | 0  |

\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos critérios gerais de classificação.

## 6.2.2. .... 10 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- A curva de titulação apresenta uma variação brusca de pH que abrange um intervalo de valores bastante largo, na vizinhança do ponto de equivalência.
- O azul de bromotimol e a fenolftaleína são adequados à detecção do ponto de equivalência, uma vez que as zonas de viragem destes indicadores estão contidas no intervalo de valores de pH que corresponde àquela variação.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>        | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 5         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas na aplicação da linguagem científica.</li> </ul>  | 3         |

### CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

1.1. .... 5 pontos  
 Aumento da acidez da água do mar ou diminuição da concentração de iões carbonato em solução.

1.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

1.3. .... 10 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Determina o volume molar do CO<sub>2</sub>(g), nas condições de pressão e de temperatura referidas ( $V_m = 24,45 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ ).

ou

Determina a quantidade de CO<sub>2</sub>(g) existente em 1 dm<sup>3</sup> deste gás, nas condições de pressão e de temperatura referidas ( $n = 4,090 \times 10^{-2} \text{ mol}$ ).

- Determina o volume ocupado por  $\frac{N_A}{2}$  moléculas de CO<sub>2</sub>(g) nas mesmas condições de pressão e de temperatura ( $V = 12,2 \text{ dm}^3$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |   |   |   |
|--|---|---|---------|---|---|---|
|  |   |   | 4       | 3 | 2 | 1 |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |   |         |   |   |   |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 10      | 9 | 7 | 5 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 5       | 4 | 2 | 0 |

\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos critérios gerais de classificação.

1.4. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

1.5. Versão 1 – (A); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

2.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos



2.2. .... 10 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

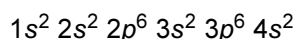
- Determina a quantidade de  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  existente na solução de ácido forte ( $n = 6,00 \text{ mol}$ ).
- Determina a massa de conchas que é possível dissolver ( $m = 3,0 \times 10^2 \text{ g}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |   |   |   |
|--|---|---|---------|---|---|---|
|  |   |   | 4       | 3 | 2 | 1 |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |   |         |   |   |   |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 10      | 9 | 7 | 5 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 5       | 4 | 2 | 0 |

\*Descritores apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos critérios gerais de classificação.

2.3. .... 5 pontos



2.4. .... 10 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- O cálcio precede o manganês no mesmo período da Tabela Periódica.
- Como o raio atómico apresenta tendência para diminuir ao longo de um período, o raio atómico do cálcio é superior ao raio atómico do manganês.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>        | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 5         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas na aplicação da linguagem científica.</li> </ul>  | 3         |

2.5. .... 5 pontos

Prata (Ag)

3.1.1. .... 10 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- A análise do gráfico apresentado permite concluir que, para se obter uma mesma variação de temperatura, será necessário fornecer mais energia à amostra de água em fase líquida do que à amostra de água em fase sólida.

ou

Nos troços do gráfico correspondentes ao aquecimento da amostra de água, o declive da recta é  $\frac{1}{m c}$ , verificando-se que este declive é menor quando a amostra se encontra em fase líquida.

- Conclui-se, assim, que a água em fase líquida apresenta maior capacidade térmica mássica do que a água em fase sólida.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>        | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 5         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas na aplicação da linguagem científica.</li> </ul>  | 3         |

3.1.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

3.2. .... 5 pontos

Densidade ou massa volúmica.

3.3. .... 5 pontos

$$3,41 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$$

3.4. .... 5 pontos

A condutividade térmica do betão é superior à do gelo.

3.5. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

4.1. .... 15 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- A reacção directa é uma reacção exotérmica.
- Quando ocorre um aumento da temperatura do sistema inicialmente em equilíbrio, este evolui, de acordo com o Princípio de Le Châtelier, favorecendo a reacção endotérmica.
- Como a reacção endotérmica é, neste caso, a reacção inversa, a concentração de  $\text{NH}_3(\text{g})$  deverá diminuir.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina |   | Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa  | Níveis* |    |    |
|--|---|--|---------|----|----|
|  |   |  | 1       | 2  | 3  |
| Níveis   | 5 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os três tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>                | 13      | 14 | 15 |
|  | 4 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os três tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul>         | 11      | 12 | 13 |
|  | 3 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas dois dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>        | 8       | 9  | 10 |
|  | 2 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas dois dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul> | 6       | 7  | 8  |
|  | 1 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência.</li> </ul>  | 3       | 4  | 5  |

\* Descritores apresentados no quadro da página C/3 dos critérios gerais de classificação.

4.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

4.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

4.4. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

5.1.1. .... 10 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Determina a variação da energia mecânica do sistema, no percurso considerado ( $\Delta E_m = -3,17 \times 10^5 \text{ J}$ ).

ou

Determina a intensidade da resultante das forças que actuam sobre o automóvel, no percurso considerado ( $F_R = 7,06 \times 10^3 \text{ N}$ ).

- Determina a intensidade da resultante das forças não conservativas que actuam sobre o automóvel, no percurso considerado ( $F = 6,0 \times 10^3 \text{ N}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |   |   |   |
|--|---|---|---------|---|---|---|
|  |   |   | 4       | 3 | 2 | 1 |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |   |         |   |   |   |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 10      | 9 | 7 | 5 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 5       | 4 | 2 | 0 |

\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos critérios gerais de classificação.

5.1.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

5.1.3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

5.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

## 5.3. .... 10 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- A propagação de um sinal sonoro ocorre por sucessivas compressões e rarefacções (ou expansões) de ar, em cada ponto da vizinhança do emissor.

ou

A propagação de um sinal sonoro ocorre por sucessivas variações de pressão de ar, em cada ponto da vizinhança do emissor.

- Aquelas compressões e rarefacções ocorrem na mesma direcção em que se dá a propagação do sinal sonoro.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>        | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 5         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas na aplicação da linguagem científica.</li> </ul>  | 3         |

**6.1.1.** ..... 10 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- O tempo de passagem da esfera pela célula Y,  $\Delta t_Y$ , é muito pequeno.
- A velocidade da esfera mantém-se, assim, praticamente constante nesse intervalo de tempo.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>        | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 5         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas na aplicação da linguagem científica.</li> </ul>  | 3         |

**6.1.2.** ..... 20 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Determina o valor mais provável do tempo que a esfera demora a percorrer a distância entre as células X e Y ( $\Delta t_{\text{queda}} = 0,2272 \text{ s}$ ).
- Determina o valor aproximado da velocidade com que a esfera passa na célula Y ( $v_Y = 2,325 \text{ m s}^{-1}$ ).
- Determina o valor experimental da aceleração da gravidade ( $g = 10,2 \text{ m s}^{-2}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |  | Níveis* |    |    |    |
|--|---|--|---------|----|----|----|
|  |   |  | 4       | 3  | 2  | 1  |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |  |         |    |    |    |
| Níveis   | 3 | A resolução apresenta as três etapas consideradas.         | 20      | 19 | 17 | 14 |
|  | 2 | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas. | 13      | 12 | 10 | 7  |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.  | 6       | 5  | 3  | 0  |

\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos critérios gerais de classificação.

**6.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B)** ..... 5 pontos

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

**1.1.** ..... 8 pontos  
Produção de energia eléctrica.

**1.2.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

**1.3.** ..... 12 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- A intensidade da radiação solar diminui do nível da órbita até à superfície da Terra.
- Refere dois dos factores que justificam essa variação (existência de noite, existência de atmosfera, existência de nuvens e variação da inclinação dos raios solares ao longo de um dia).

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>        | 12        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul> | 9         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 6         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas na aplicação da linguagem científica.</li> </ul>  | 3         |

## 1.4. .... 12 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- A placa colectora é metálica porque os metais são, em geral, bons condutores térmicos.
- A placa colectora é negra para permitir uma absorção significativa da radiação solar incidente.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>        | 12        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul> | 9         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 6         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas na aplicação da linguagem científica.</li> </ul>  | 3         |

## 1.5. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

## 2.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

## 2.2. .... 12 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Determina o trabalho que seria realizado pela resultante das forças que actuam no carrinho no percurso considerado ( $W = 2,401 \times 10^{-1} \text{ J}$ ).
- Determina a intensidade da resultante das forças que actuam no carrinho no percurso considerado ( $F = 1,46 \times 10^{-1} \text{ N}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |    |   |   |
|--|---|---|---------|----|---|---|
|  |   |   | 4       | 3  | 2 | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 12      | 11 | 9 | 6 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 6       | 5  | 3 | 0 |

\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página 4 dos critérios gerais de classificação.



2.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

3.1. .... 24 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Escreve, de acordo com o referencial representado, a equação  $y = 2,05 - 5,0 t^2$ .
- Calcula o tempo de voo da esfera ( $t = 0,640$  s).
- Considerando o valor mais provável do alcance (1,17 m), calcula, recorrendo à equação  $x(t)$ , o valor da velocidade da esfera à saída da calha ( $v = 1,8 \text{ m s}^{-1}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |  | Níveis* |    |    |    |
|--|---|--|---------|----|----|----|
|  |   |  | 4       | 3  | 2  | 1  |
| Níveis   | 3 | A resolução apresenta as três etapas consideradas.         | 24      | 23 | 20 | 16 |
|  | 2 | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas. | 16      | 15 | 12 | 8  |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.  | 8       | 7  | 4  | 0  |

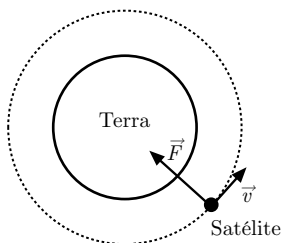
\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página 4 dos critérios gerais de classificação.

3.2. .... 8 pontos

$x = 0,674 v - 0,059$  ou  $y = 0,674 x - 0,059$

3.3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

4.1. .... 8 pontos



**Nota** – O vector velocidade pode ser representado com o sentido contrário ao indicado.

4.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

4.3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

4.4. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

5. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

**6.1.** ..... 24 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- Quando a roda está em movimento, o íman gira, provocando uma variação de fluxo magnético na bobina.
- Havendo variação de fluxo magnético na bobina, induz-se uma força electromotriz no circuito.
- Esta força electromotriz é responsável pelo aparecimento de corrente eléctrica no circuito.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa |   |  | Níveis* |    |    |
|---|---|--|---------|----|----|
|   |   |  | 1       | 2  | 3  |
| Níveis  | 5 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os três tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>                | 22      | 23 | 24 |
|   | 4 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os três tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul>         | 18      | 19 | 20 |
|   | 3 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas dois dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>        | 14      | 15 | 16 |
|   | 2 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas dois dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul> | 10      | 11 | 12 |
|   | 1 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência.</li> </ul>  | 6       | 7  | 8  |

\* Descritores apresentados no quadro da página 3 dos critérios gerais de classificação.

**6.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C)** ..... 8 pontos

**6.3.** ..... 12 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula a frequência angular do sinal ( $\omega = 3,14 \times 10^2 \text{ rad s}^{-1}$  ou  $\omega = \pi \times 10^2 \text{ rad s}^{-1}$ ).
- Estabelece  $U = 10 \sin(3,14 \times 10^2 t)$  ou  $U = 10 \sin(\pi \times 10^2 t)$ .

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |    |   |   |
|--|---|---|---------|----|---|---|
|  |   |   | 4       | 3  | 2 | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 12      | 11 | 9 | 6 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 6       | 5  | 3 | 0 |

\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página 4 dos critérios gerais de classificação.

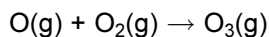
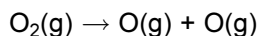
### CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

1.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

1.2. .... 8 pontos

Absorção de radiação ultravioleta.

1.3. .... 8 pontos



1.4. .... 24 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Determina a quantidade de moléculas de oxigénio existentes na amostra ( $n = 1,50 \text{ mol}$ ).
- Determina o número de moléculas de oxigénio existentes na amostra ( $N = 9,03 \times 10^{23}$ ).
- Determina o número de átomos de oxigénio existentes na amostra ( $N = 1,8 \times 10^{24}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |  | Níveis* |    |    |    |
|--|---|--|---------|----|----|----|
|  |   |  | 4       | 3  | 2  | 1  |
| Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas   |   |  |         |    |    |    |
| Níveis   | 3 | A resolução apresenta as três etapas consideradas.         | 24      | 23 | 20 | 16 |
|  | 2 | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas. | 16      | 15 | 12 | 8  |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.  | 8       | 7  | 4  | 0  |

\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página 4 dos critérios gerais de classificação.

1.5. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

2.1. .... 8 pontos

As riscas aparecem aos mesmos valores de frequência em ambos os espectros.

2.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

2.3. .... 8 pontos

Reacção nuclear de fusão.

3.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

3.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

## 3.3. .... 12 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- Entre os átomos de carbono estabelece-se uma ligação covalente tripla.
- Os átomos de carbono partilham entre si três pares de electrões.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>        | 12        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul> | 9         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 6         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas na aplicação da linguagem científica.</li> </ul>  | 3         |

## 4.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

## 4.2. .... 12 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Determina a massa da solução de etanol (80,29 g) e a massa de água (98,73 g).
- Determina o valor da densidade relativa da solução aquosa de etanol ( $d = 0,813$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |    |   |   |
|--|---|---|---------|----|---|---|
|  |   |   | 4       | 3  | 2 | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 12      | 11 | 9 | 6 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 6       | 5  | 3 | 0 |

\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página 4 dos critérios gerais de classificação.

4.3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

4.4. .... 24 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- A primeira etapa é a medição do volume da solução inicial de etanol, utilizando uma pipeta (graduada ou volumétrica).
- A segunda etapa é a transferência desse volume de solução inicial para um balão volumétrico de 500,0 mL.
- A terceira etapa é perfazer o volume de 500,0 mL com água destilada, adicionando água destilada até ao traço de referência do balão volumétrico.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa |   |  | Níveis* |    |    |
|---|---|--|---------|----|----|
|   |   |  | 1       | 2  | 3  |
| Níveis  | 5 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os três tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>                | 22      | 23 | 24 |
|   | 4 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os três tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul>         | 18      | 19 | 20 |
|   | 3 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas dois dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>        | 14      | 15 | 16 |
|   | 2 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas dois dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul> | 10      | 11 | 12 |
|   | 1 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência.</li> </ul>  | 6       | 7  | 8  |

\* Descritores apresentados no quadro da página 3 dos critérios gerais de classificação.

5. .... 12 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Determina a massa de ião sulfato que existia na amostra de solução ( $m = 3,00 \times 10^{-3}$  g).
- Determina a quantidade de ião sulfato correspondente àquela massa ( $n = 3,1 \times 10^{-5}$  mol).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |    |   |   |
|--|---|---|---------|----|---|---|
|  |   |   | 4       | 3  | 2 | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 12      | 11 | 9 | 6 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 6       | 5  | 3 | 0 |

\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página 4 dos critérios gerais de classificação.

6.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

6.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

6.3. .... 12 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- O sódio precede o enxofre no mesmo período da Tabela Periódica.
- Como o raio atómico apresenta tendência para diminuir ao longo de um período, o sódio apresentará maior raio atómico do que o enxofre.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>        | 12        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul> | 9         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 6         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas na aplicação da linguagem científica.</li> </ul>  | 3         |

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

|   |           |
|---|-----------|
| 1.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... | 8 pontos  |
| 1.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... | 8 pontos  |
| 1.3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... | 8 pontos  |
| 1.4.1. ....                               | 12 pontos |

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- A energia cinética dos electrões ejectados é igual à diferença entre a energia de um fóton da radiação incidente e a energia de remoção de um electrão do cézio.
- Como a energia de um fóton de radiação violeta é superior à energia de um fóton de radiação verde, conclui-se que, das radiações referidas, a violeta provoca a ejeção de electrões com maior energia cinética.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>        | 12        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul> | 9         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 6         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas na aplicação da linguagem científica.</li> </ul>  | 3         |

**1.4.2.** ..... 12 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- No estado fundamental, o electrão de valência de um átomo de céσιο encontra-se num nível energético superior ao do electrão de valência de um átomo de potássio.
- É, assim, necessário menos energia para remover o electrão de valência de um átomo de céσιο do que para remover o electrão de valência de um átomo de potássio.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>        | 12        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul> | 9         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 6         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas na aplicação da linguagem científica.</li> </ul>  | 3         |

**1.5.** Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

**2.** Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

**3.1.** ..... 12 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula, a partir da equação  $0 = 6,0 - 10t$ , o instante em que a bola atinge a altura máxima ( $t = 0,600$  s).
- Calcula, a partir da equação  $y = 6,0t - 5,0t^2$ , a altura máxima atingida pela bola ( $y = 1,8$  m).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   | Níveis*   |    |    |   |   |
|--|---|---|----|----|---|---|
|  |   | 4   | 3  | 2  | 1 |   |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 12 | 11 | 9 | 6 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 6  | 5  | 3 | 0 |

\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página 4 dos critérios gerais de classificação.



3.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

3.3. .... 8 pontos

$$1,78 \text{ m s}^{-2}$$

4. .... 24 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- O gráfico traduz uma diminuição da constante de equilíbrio à medida que a temperatura aumenta.
- De acordo com esta variação, a reacção em causa é exotérmica no sentido directo.
- Considerando a energia de reacção como o balanço entre a energia absorvida na ruptura das ligações químicas nos reagentes e a energia libertada na formação das ligações químicas nos produtos, conclui-se que, para a reacção em causa, a energia libertada na formação das ligações químicas nos produtos será maior.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa |   | Níveis*  |    |    |    |
|---|---|--|----|----|----|
|   |   | 1  | 2  | 3  |    |
| Níveis  | 5 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os três tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>                | 22 | 23 | 24 |
|   | 4 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os três tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul>         | 18 | 19 | 20 |
|   | 3 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas dois dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>        | 14 | 15 | 16 |
|   | 2 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas dois dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul> | 10 | 11 | 12 |
|   | 1 | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência.</li> </ul>  | 6  | 7  | 8  |

\* Descritores apresentados no quadro da página 3 dos critérios gerais de classificação.

## 5.1. .... 12 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- Na molécula  $\text{NH}_3$  existe um par de electrões de valência não ligante no átomo de azoto.
- As repulsões que se estabelecem entre este par de electrões e os restantes três pares de electrões de valência ligantes forçam a molécula a assumir uma geometria piramidal trigonal.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>        | 12        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda os dois tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.</li> </ul> | 9         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• aplica linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 6         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aborda apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• apresenta falhas na aplicação da linguagem científica.</li> </ul>  | 3         |

## 5.2. .... 12 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Determina o volume molar do  $\text{NH}_3(\text{g})$ , nas condições de pressão e de temperatura referidas ( $V_m = 27,22 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ ).

OU

Determina a massa de  $\text{NH}_3(\text{g})$  existente em  $500 \text{ cm}^3$  desse gás, nas condições de pressão e de temperatura referidas ( $m = 0,3130 \text{ g}$ ).

- Determina o número de moléculas que existem numa amostra de  $500 \text{ cm}^3$  daquele gás, nas condições de pressão e de temperatura referidas ( $N = 1,11 \times 10^{22}$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   | Níveis*   |    |    |   |   |
|--|---|---|----|----|---|---|
|  |   | 4   | 3  | 2  | 1 |   |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 12 | 11 | 9 | 6 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 6  | 5  | 3 | 0 |

\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página 4 dos critérios gerais de classificação.

5.3.1. .... 12 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Determina a quantidade de  $\text{NH}_3(\text{aq})$  necessária à preparação da solução diluída ( $n = 0,200 \text{ mol}$ ).
- Determina o volume de solução concentrada de  $\text{NH}_3$  que corresponde àquela quantidade ( $V = 1,36 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |    |   |   |
|--|---|---|---------|----|---|---|
|  |   |   | 4       | 3  | 2 | 1 |
| Níveis   | 2 | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.        | 12      | 11 | 9 | 6 |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 6       | 5  | 3 | 0 |

\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página 4 dos critérios gerais de classificação.

5.3.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

5.3.3. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

6.1. .... 24 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula a massa de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$  existente na amostra ( $m = 5,795 \text{ g}$ ).
- Calcula a massa de sal complexo que se obteria a partir daquela massa de reagente limitante ( $m = 5,704 \text{ g}$ ).
- Calcula o rendimento da síntese efectuada ( $\eta = 68,7\%$ ).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

| Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos |   |   | Níveis* |    |    |    |
|--|---|---|---------|----|----|----|
|  |   |   | 4       | 3  | 2  | 1  |
| Níveis   | 3 | A resolução apresenta as três etapas consideradas.        | 24      | 23 | 20 | 16 |
|  | 2 | A resolução apresenta duas das etapas consideradas.       | 16      | 15 | 12 | 8  |
|  | 1 | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas. | 8       | 7  | 4  | 0  |

\* Descritores apresentados no primeiro quadro da página 4 dos critérios gerais de classificação.

6.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. .... **5 pontos**

[Movimento] rectilíneo uniforme.

2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

3. .... **15 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

A) Quanto mais lisa for a estrada, menor será a intensidade [da resultante] das forças de atrito que actuam sobre o carrinho.

B) Assim, a intensidade da resultante das forças que actuam sobre o carrinho será menor [, uma vez que esta resultante se identifica com a resultante das forças de atrito que actuam sobre o carrinho].

C) Consequentemente, a aceleração do carrinho será menor, pelo que [, para a mesma velocidade inicial,] a distância percorrida pelo carrinho até parar será maior.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina |   | Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa  | Níveis* |    |    |
|--|---|--|---------|----|----|
|  |   |  | 1       | 2  | 3  |
| Níveis   | 5 | A resposta apresenta:<br>• os três tópicos de referência;<br>• organização coerente dos conteúdos;<br>• linguagem científica adequada.                 | 13      | 14 | 15 |
|  | 4 | A resposta apresenta:<br>• os três tópicos de referência;<br>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.         | 11      | 12 | 13 |
|  | 3 | A resposta apresenta:<br>• apenas dois dos tópicos de referência;<br>• organização coerente dos conteúdos;<br>• linguagem científica adequada.         | 8       | 9  | 10 |
|  | 2 | A resposta apresenta:<br>• apenas dois dos tópicos de referência;<br>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica. | 6       | 7  | 8  |
|  | 1 | A resposta apresenta:<br>• apenas um dos tópicos de referência.  | 3       | 4  | 5  |

\* Descritores apresentados no quadro da página C/3 dos Critérios Gerais de Classificação.

4. .... **10 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

A) Determinação do período ( $T = 0,800\text{ s}$ ) OU da frequência ( $f = 1,25\text{ Hz}$ ) do movimento.

B) Determinação do valor da velocidade angular da roda ( $\omega = 7,8\text{ rad s}^{-1}$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

5. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

## GRUPO II

1. .... **5 pontos**

$\pm 0,5\text{ mm}$  OU  $0,5\text{ mm}$  (ou equivalente).

**2. .... 10 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) A energia dissipada diminui à medida que a distância percorrida sobre o plano diminui.  
 B) A intensidade da força de atrito é independente da distância percorrida sobre o plano.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>     | 10        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                             | 3         |

**3.1. .... 10 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Determinação da variação da energia mecânica do sistema considerado

$$(\Delta E_m = -2,165 \text{ J}).$$

OU

Determinação da intensidade da resultante das forças que actuaram sobre o conjunto

$$(F_R = 0,3797 \text{ N}).$$

- B) Determinação da intensidade da força de atrito que actuou sobre o conjunto ( $F_a = 1,73 \text{ N}$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**3.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos**

**GRUPO III**

1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**
2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

**GRUPO IV**

1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**
2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**
3. .... **10 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) O átomo de carbono ocupa o centro [do tetraedro], situando-se os quatro átomos de hidrogénio nos vértices do tetraedro.
- B) Entre o átomo de carbono e os átomos de hidrogénio estabelecem-se ligações covalentes simples.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os dois tópicos de referência;</li> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 10        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os dois tópicos de referência;</li> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                             | 3         |

- 4.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**
- 4.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

**4.3** ..... **10 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

A) Os átomos de flúor e de cloro [, no estado fundamental,] têm configurações electrónicas de valência semelhantes.

OU

Os elementos flúor e cloro encontram-se no mesmo grupo da Tabela Periódica.

OU

Equivalente.

B) Os electrões de valência do átomo de cloro encontram-se num nível energético superior ao dos electrões de valência do átomo de flúor.

C) Prevê-se, assim, que a remoção de um dos electrões de valência mais energéticos requiera menor energia no átomo de cloro.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os três tópicos de referência;</li> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 10        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os três tópicos de referência;</li> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> OU <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas os tópicos de referência A e B;</li> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas os tópicos de referência A e B;</li> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 3         |



**5.1.** ..... **10 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

A) Escrita da expressão que traduz a constante de equilíbrio da reacção considerada, sem

substituição dos valores conhecidos  $\left( K_c = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2]^3}{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]} \right)$

OU

Escrita da expressão que traduz a constante de equilíbrio da reacção considerada, com

substituição dos valores conhecidos  $\left( 292 = \frac{[\text{CO}] \times 12,0^3}{5,00 \times 5,00} \right)$

B) Determinação da concentração de equilíbrio de  $\text{CO}(\text{g})$ , à temperatura considerada

$([\text{CO}] = 4,22 \text{ mol dm}^{-3})$ .

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas a etapa A.                                     | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**5.2.** ..... **10 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) [De acordo com o Princípio de Le Châtelier,] a diminuição da pressão favorece a reacção que conduz a um aumento da pressão OU que conduz a um aumento da quantidade de gases.
- B) Neste caso, a reacção que conduz a um aumento da pressão (OU a um aumento da quantidade de gases) é a reacção directa.
- C) Conclui-se, assim, que a quantidade de  $H_2(g)$  irá aumentar.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os três tópicos de referência;</li> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 10        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os três tópicos de referência;</li> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> OU <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas os tópicos de referência A e B;</li> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas os tópicos de referência A e B;</li> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 3         |

**6.** ..... **5 pontos**

20,7 vezes.

**Nota** – O resultado pode ser apresentado com três algarismos significativos numa forma matemática equivalente.

**GRUPO V**

1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

2. .... **15 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Cálculo da variação de energia interna da água para um certo volume de gás natural consumido.
- B) Cálculo da energia fornecida pela combustão do mesmo volume de gás natural.
- C) Cálculo do rendimento do processo de aquecimento da amostra de água ( $\eta = 42\%$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | A resolução apresenta as três etapas consideradas.                          | 15        |
| 2      | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas.                  | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

**GRUPO VI**

1.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

1.2. .... **5 pontos**

Magnésio OU Mg.

2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

3. .... **10 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

A) Determinação da quantidade de prata obtida ( $n = 2,457 \times 10^{-2}$  mol).

B) Determinação da quantidade de cobre que reagiu ( $n = 1,23 \times 10^{-2}$  mol).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

4. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. .... **5 pontos**

ondas de rádio | infravermelho | visível | ultravioleta | raios X | raios gama

**Notas:**

1. Desde que o examinando apresente um esquema com a sequência correcta (por ordem crescente ou decrescente das frequências), será atribuída a cotação total.
2. Se o examinando substituir, no esquema por ele apresentado, a designação «visível» pela sequência correcta das radiações visíveis (com base na informação fornecida), deverá ser atribuída a cotação total.

2. .... **10 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

A) O índice de refacção de um meio para uma dada radiação é dado pelo quociente entre a velocidade de propagação da luz no vácuo e a velocidade de propagação daquela radiação no meio considerado.

OU

O índice de refacção de um meio para uma dada radiação é inversamente proporcional à velocidade de propagação dessa radiação naquele meio.

B) [Sendo o índice de refacção para a radiação vermelha inferior ao índice de refacção para a radiação violeta,] conclui-se que é a radiação vermelha que se propaga com maior velocidade no interior do prisma.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os dois tópicos de referência;</li> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 10        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os dois tópicos de referência;</li> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas o tópico de referência A;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas o tópico de referência A;</li> <li>• falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                                 | 3         |

3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

4. .... **15 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Determinação da energia média diária necessária ao aquecimento da água  
( $E_{\text{a}} = 5,02 \times 10^7 \text{ J}$ ).
- B) Determinação da energia média diária que deve ser fornecida aos colectores solares  
térmicos ( $E_{\text{f}} = 1,43 \times 10^8 \text{ J}$ ).
- C) Determinação da área de colectores que deve ser instalada ( $A = 14 \text{ m}^2$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | A resolução apresenta as três etapas consideradas.                          | 15        |
| 2      | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas.                  | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

5. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

**GRUPO II**

1.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

1.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

1.3. .... **10 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) [Apresentando o espectro de emissão do hélio atómico uma risca a 587 nm e outra a 667 nm,] o espectro de absorção do hélio atómico deverá apresentar riscas negras aos comprimentos de onda referidos.
- B) Como o espectro da estrela Rigel apresenta duas riscas [negras] a comprimentos de onda aproximadamente coincidentes com os comprimentos de onda referidos, conclui-se que é provável que o hélio esteja presente na atmosfera da estrela.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os dois tópicos de referência;</li> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 10        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os dois tópicos de referência;</li> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                             | 3         |

2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

**GRUPO III**

1. .... **5 pontos**

Lítio OU Li.

2. .... **5 pontos**

:Ö = Ö: OU :Ö::Ö: (OU equivalente).

3. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

4. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

5. .... **10 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

A) Determinação da quantidade de  $O_2(g)$  necessária para que ocorra a combustão completa do butano ( $n = 2,600 \text{ mol}$ ).

B) Determinação do volume de  $O_2(g)$  necessário para que ocorra a combustão completa do butano ( $V = 58,2 \text{ dm}^3$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

6. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**



**GRUPO IV****1.1. .... 10 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Cálculo da concentração hidrogeniónica ( $[H_3O^+] = 1,73 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$ ) a partir do valor de  $K_w$  à temperatura considerada.
- B) Cálculo do pH da amostra pura de água a essa temperatura (pH = 6,8).

*A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**1.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos**

**1.3. .... 10 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) Verifica-se [, a partir do gráfico,] que  $K_w$  aumenta à medida que a temperatura aumenta, o que significa que a reacção de auto-ionização da água é favorecida pelo aumento da temperatura.
- B) [De acordo com o Princípio de Le Châtelier,] um aumento de temperatura favorece a reacção endotérmica.
- C) Conclui-se, assim, que a reacção de auto-ionização da água é endotérmica.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os três tópicos de referência;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 10        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os três tópicos de referência;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> OU <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas os tópicos de referência A e B;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas os tópicos de referência A e B;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 3         |

**2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos**

**3. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos**

**4. .... 10 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) Na molécula de água, existem dois pares de electrões [de valência] não ligantes no átomo de oxigénio.
- B) As repulsões que se estabelecem entre estes pares de electrões e os dois pares de electrões [de valência] ligantes forçam a molécula a assumir uma geometria angular.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>     | 10        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                             | 3         |

**GRUPO V****1. .... 10 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Determinação do valor mais provável da velocidade do carrinho ( $v = 0,847 \text{ m s}^{-1}$ ).
- B) Determinação dos módulos dos desvios de cada valor medido em relação ao valor mais provável ( $0,001 \text{ m s}^{-1}$ ;  $0,006 \text{ m s}^{-1}$ ;  $0,005 \text{ m s}^{-1}$ ).
- C) Apresentação do resultado da medição da velocidade do carrinho  
( $v = 0,847 \text{ m s}^{-1} \pm 0,006 \text{ m s}^{-1}$  OU  $v = 0,847 \text{ m s}^{-1} \pm 0,004 \text{ m s}^{-1}$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | A resolução apresenta as três etapas consideradas.                          | 10        |
| 2      | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas.                  | 7         |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 4         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**2. .... 15 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) Medir [com a fita métrica] uma distância percorrida pelo carrinho sobre a rampa.  
 B) Medir [com o cronómetro] o tempo que o carrinho demora a percorrer essa distância.  
 C) Calcular a velocidade do carrinho, utilizando as equações do movimento rectilíneo uniformemente acelerado OU equivalente.

OU

- A) Medir [com a fita métrica] uma distância percorrida pelo carrinho sobre a parte horizontal da prancha.  
 B) Medir [com o cronómetro] o tempo que o carrinho demora a percorrer essa distância.  
 C) Calcular a velocidade do carrinho, utilizando a equação do movimento rectilíneo uniforme OU equivalente.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina |   | Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa  | Níveis* |    |    |
|--|---|--|---------|----|----|
|  |   |  | 1       | 2  | 3  |
| Níveis   | 5 | A resposta apresenta:<br>• os três tópicos de referência;<br>• organização coerente dos conteúdos;<br>• linguagem científica adequada.                 | 13      | 14 | 15 |
|  | 4 | A resposta apresenta:<br>• os três tópicos de referência;<br>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.         | 11      | 12 | 13 |
|  | 3 | A resposta apresenta:<br>• apenas dois dos tópicos de referência;<br>• organização coerente dos conteúdos;<br>• linguagem científica adequada.         | 8       | 9  | 10 |
|  | 2 | A resposta apresenta:<br>• apenas dois dos tópicos de referência;<br>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica. | 6       | 7  | 8  |
|  | 1 | A resposta apresenta:<br>• apenas um dos tópicos de referência.  | 3       | 4  | 5  |

\* Descritores apresentados no quadro da página C/3 dos Critérios Gerais de Classificação.

**Nota** – Se não houver definição do percurso ou se o percurso definido não for adequado à tarefa pedida, o tópico C não deve ser, em qualquer caso, considerado para efeito de classificação.

**3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos**

**4. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos**

**GRUPO VI**

1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

2. .... **10 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

A) Determinação do valor da aceleração do carrinho no intervalo de tempo considerado  
( $a = 0,286 \text{ m s}^{-2}$ ).

B) Determinação da distância percorrida pelo carrinho no intervalo de tempo considerado  
( $\Delta x = 0,28 \text{ m}$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. .... **8 pontos**  
 «[Oersted reparou que] uma agulha magnética sofria um desvio quando colocada perto de um circuito eléctrico [, à semelhança do que acontecia quando estava perto de um íman].»
- 2.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... **8 pontos**
- 2.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **8 pontos**
3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... **8 pontos**

**GRUPO II**

1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **8 pontos**
2. .... **12 pontos**  
 A resolução deve apresentar as seguintes etapas:
- A) Determinação da variação de energia cinética do carrinho entre as posições A e B  
 ( $\Delta E_c = 4,761 \times 10^{-1} \text{ J}$ ).
- B) Determinação da intensidade da resultante das forças que actuam no carrinho nesse percurso  
 ( $F = 4,33 \times 10^{-1} \text{ N}$ ).

*A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 12        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 6         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**3. .... 16 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) Como as forças de atrito são desprezáveis, a energia mecânica do sistema mantém-se constante.
- B) Como a energia cinética (ou o valor da velocidade) é nula no ponto A e no ponto de altura máxima na rampa de maior inclinação, a variação de energia cinética é nula.
- C) Assim, a variação de energia potencial também terá que ser nula, pelo que a altura máxima atingida pelo carrinho na rampa de maior inclinação é igual à altura no ponto em que o carrinho é largado.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina |   | Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa   | Níveis* |    |    |
|--|---|---|---------|----|----|
|  |   |   | 1       | 2  | 3  |
| Níveis   | 5 | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os três tópicos de referência;</li> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>           | 14      | 15 | 16 |
|  | 4 | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os três tópicos de referência;</li> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul>         | 12      | 13 | 14 |
|  | 3 | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas os tópicos de referência A e B;</li> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 9       | 10 | 11 |
|  | 2 | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas os tópicos de referência A e B;</li> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 7       | 8  | 9  |
|  | 1 | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas o tópico de referência A ou o tópico de referência B.</li> </ul>  | 3       | 4  | 5  |

\* Descritores apresentados no quadro da página C/3 dos Critérios Gerais de Classificação.



**GRUPO III****1. .... 16 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Apresentação da equação  $y = 1,80 - 5,0 t^2$ .
- B) Determinação do tempo de voo da esfera ( $t = 0,600$  s).
- C) Determinação, considerando o valor mais provável do alcance (1,01 m) e recorrendo à equação  $x(t)$ , do valor da velocidade da esfera à saída da calha ( $v = 1,7$  m s<sup>-1</sup>).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | A resolução apresenta as três etapas consideradas.                          | 16        |
| 2      | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas.                  | 11        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos**

**GRUPO IV****1.1. .... 12 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Cálculo do valor do deslocamento entre os pontos A e B.  
 B) Cálculo do tempo que o automóvel demora a percorrer o troço considerado.

**Notas:**

1. A resposta deve ser classificada tendo em conta as dimensões que a imagem apresenta após impressão.
2. O resultado final pode ser expresso em qualquer unidade adequada.

*A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 12        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 6         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**1.2. .... 12 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) Entre os pontos A e B, o automóvel move-se com movimento rectilíneo e uniforme OU Entre os pontos A e B, o automóvel move-se com velocidade constante.  
 B) Sendo a aceleração do automóvel nula, de acordo com a 2.<sup>a</sup> Lei de Newton a resultante das forças que sobre ele actuam também é nula.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os dois tópicos de referência;</li> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 12        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os dois tópicos de referência;</li> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 9         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 6         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                             | 3         |

2.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

2.2. .... 12 pontos

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

A) A aceleração do automóvel, na situação descrita, é centrípeta (OU  $a_c = \frac{v^2}{r}$ ).

B) O valor da velocidade é constante e igual nos dois troços (OU  $v_{BC} = v_{DE} = \text{constante}$ ).

C) Uma vez que o troço que apresenta menor raio é o troço DE, a aceleração será maior nesse troço.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os três tópicos de referência;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 12        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os três tópicos de referência;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> OU <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas os tópicos de referência A e B;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>         | 9         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas os tópicos de referência A e B;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> OU <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas os tópicos de referência A e C;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul> | 6         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas os tópicos de referência A e C;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> OU <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>                 | 3         |

3. .... 8 pontos

$$3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

**Nota** – O valor pode ser apresentado com um número diferente de algarismos significativos.

**GRUPO V**

1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... **8 pontos**

2. .... **12 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) O material onde a luz se está a propagar deve ter um índice de refração superior ao do material envolvente.
- B) O ângulo de incidência tem de ser superior ao ângulo crítico.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os dois tópicos de referência;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>                      | 12        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os dois tópicos de referência;</li> <li>• falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>       | 9         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>                | 6         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 3         |

**GRUPO VI**

**1.1.** ..... **8 pontos**

O vaso de cobre foi revestido com cortiça para diminuir as transferências de energia, sob a forma de calor, entre o vaso e o exterior OU equivalente.

**1.2.** ..... **8 pontos**

$\pm 0,01 \text{ } ^\circ\text{C}$  OU  $0,01 \text{ } ^\circ\text{C}$

**1.3.** ..... **12 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Determinação do valor experimental de capacidade térmica mássica da água  
( $c = 5,0 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ).
- B) Determinação do erro relativo desse valor (20%).

*A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 12        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 6         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B)** ..... **8 pontos**

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. .... **8 pontos**  
Sete (7) neutrões.
2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... **8 pontos**
3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **8 pontos**
4. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... **8 pontos**

**GRUPO II**

1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... **8 pontos**
2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... **8 pontos**
3. .... **8 pontos**  
Espectro de riscas.  
OU  
Espectro descontínuo.
-

**GRUPO III**

1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (B) ..... **8 pontos**

2. .... **12 pontos**

A resposta deve apresentar dois dos seguintes tópicos:

A) Aumento da queima dos combustíveis fósseis.

OU

Outro factor relacionado (aumento da circulação automóvel, etc.).

B) Aumento da desflorestação.

OU

Outro factor relacionado (aumento da limpeza e da queima de terrenos florestais, etc.).

C) Actividade das indústrias transformadoras.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• dois dos tópicos de referência;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>                     | 12        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• dois dos tópicos de referência;</li> <li>• falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>      | 9         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>                | 6         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 3         |

**3. .... 16 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Determinação do volume de  $\text{CO}_2$  na amostra de ar troposférico ( $V = 3,90 \times 10^{-3} \text{ dm}^3$ ).
- B) Determinação da quantidade de  $\text{CO}_2$  que existe na amostra de ar troposférico, em condições PTN ( $n = 1,74 \times 10^{-4} \text{ mol}$ ).
- C) Determinação do número de moléculas de  $\text{CO}_2$  que existem na referida amostra ( $N = 1,0 \times 10^{20}$  moléculas).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | A resolução apresenta as três etapas consideradas.                          | 16        |
| 2      | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas.                  | 11        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**4. .... 8 pontos**

27,29%.

**Nota** – O resultado pode ser apresentado com um número diferente de algarismos significativos.

**5. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) .... 8 pontos**



**GRUPO IV**

1.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **8 pontos**

1.2. .... **12 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) Existem três camadas na atmosfera, desde a superfície da Terra até a uma altitude de cerca de 80 km.
- B) A curva representada no gráfico apresenta três zonas distintas de dependência da temperatura em relação à altitude OU equivalente.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os dois tópicos de referência;</li> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 12        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os dois tópicos de referência;</li> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 9         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 6         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                             | 3         |

2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... **8 pontos**

3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... **8 pontos**

**GRUPO V**

**1.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos**

**1.2. .... 8 pontos**

0,2500 dm<sup>3</sup> OU  $2,500 \times 10^{-1}$  dm<sup>3</sup> (ou equivalente).

**2.1. .... 12 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Determinação da quantidade de cloreto de sódio necessária à preparação da solução diluída ( $n = 1,15 \times 10^{-2}$  mol).
- B) Determinação do volume de solução inicial de cloreto de sódio que contém aquela quantidade ( $V = 20$  cm<sup>3</sup>).

*A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 12        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 6         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**2.2.** ..... **16 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) A primeira etapa é a medição do volume (OU de 20 cm<sup>3</sup>) de solução inicial de cloreto de sódio, utilizando uma pipeta (graduada ou volumétrica).
- B) A segunda etapa é a transferência desse volume de solução para um balão volumétrico de 50,0 mL.
- C) A terceira etapa é perfazer o volume de 50,0 cm<sup>3</sup> com água destilada (adicionando água destilada até ao traço de referência do balão volumétrico).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina |          | Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa   |    | Níveis* |    |  |
|--|----------|---|----|---------|----|--|
|  |          | 1   | 2  | 3       |    |  |
| <b>Níveis</b>  | <b>5</b> | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os três tópicos de referência;</li> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>           | 14 | 15      | 16 |  |
|  | <b>4</b> | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os três tópicos de referência;</li> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul>         | 12 | 13      | 14 |  |
|  | <b>3</b> | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas dois dos tópicos de referência;</li> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 9  | 10      | 11 |  |
|  | <b>2</b> | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas dois dos tópicos de referência;</li> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 7  | 8       | 9  |  |
|  | <b>1</b> | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas um dos tópicos de referência.</li> </ul>  | 3  | 4       | 5  |  |

\* Descritores apresentados no quadro da página C/3 dos Critérios Gerais de Classificação.

**GRUPO VI**

---

**12 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Determinação da massa de água (95,87 g) e da massa da solução aquosa de cloreto de sódio (108,52 g).
- B) Determinação da densidade relativa da solução aquosa de cloreto de sódio ( $d = 1,132$ ).

*A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 12        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 6         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

---

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. .... **8 pontos**  
Azoto (OU  $N_2$ ) e Hidrogénio (OU  $H_2$ ).

2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **8 pontos**

3. .... **12 pontos**  
A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:  
A) A reacção de síntese do amoníaco é uma reacção exotérmica.  
B) Assim, de acordo com o Princípio de Le Châtelier, a reacção é favorecida por uma diminuição de temperatura.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>     | 12        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 9         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas o tópico de referência A;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 6         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas o tópico de referência A;</li> <li>falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                                 | 3         |

4.1. .... **8 pontos**  
Zero.

**4.2. .... 12 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

A) Determinação da quantidade de  $\text{NH}_3(\text{g})$  que se deveria formar, considerando o  $\text{H}_2(\text{g})$  como reagente limitante ( $n = 0,1333 \text{ mol}$ ).

B) Determinação do rendimento da reacção de síntese ( $\eta = 68\%$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 12        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 6         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**5. .... 8 pontos**

Piramidal trigonal.

---

**GRUPO II**

1.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

1.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

2. .... 12 pontos

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

A) Determinação da quantidade de amoníaco existente em  $20,0 \text{ cm}^3$  de solução concentrada ( $n = 0,1468 \text{ mol}$ ).

OU

Determinação do factor de diluição (5,00).

B) Determinação da concentração da solução diluída ( $c = 1,47 \text{ mol dm}^{-3}$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 12        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 6         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**GRUPO III**

1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

3. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

4. .... **12 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) A carga nuclear do ião  $F^-$  é inferior à carga nuclear do ião  $Na^+$ .
- B) Consequentemente, apresentando os iões  $F^-$  e  $Na^+$  a mesma configuração electrónica [no estado fundamental], o núcleo do ião  $F^-$  exerce menor atracção sobre os electrões do que o núcleo do ião  $Na^+$ .
- C) Prevê-se, assim, que o ião  $F^-$  tenha um raio superior ao do ião  $Na^+$ .

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os três tópicos de referência;</li> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 12        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os três tópicos de referência;</li> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> OU <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas os tópicos de referência A e B;</li> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>         | 9         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas os tópicos de referência A e B;</li> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> OU <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas os tópicos de referência A e C;</li> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul> | 6         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas os tópicos de referência A e C;</li> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> OU <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas o tópico de referência A;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 3         |



**GRUPO IV****1. .... 12 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Determinação do valor mais provável de pH (6,46).
- B) Determinação dos módulos dos desvios de cada valor medido em relação ao valor mais provável (0,01; 0,03 ; 0,02).
- C) Apresentação do resultado da medição de pH ( $6,46 \pm 0,03$  OU  $6,46 \pm 0,02$ ).

*A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.*

| <b>Níveis</b> | <b>Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas</b> | <b>Pontuação</b> |
|---------------|--|------------------|
| <b>3</b>      | A resolução apresenta as três etapas consideradas.                                 | 12               |
| <b>2</b>      | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas.                         | 8                |
| <b>1</b>      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                          | 4                |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**2.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos**

**2.2.** ..... **16 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) [De acordo com o Princípio de Le Châtelier,] o aumento do teor de  $\text{CO}_2$  dissolvido favorece a reacção de formação do ácido carbónico no sentido directo, pelo que a concentração de  $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$  aumenta.
- B) O aumento da concentração de  $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$  conduz a um aumento da concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  durante o intervalo de tempo em que decorreu a experiência.
- C) O aumento da concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  implica uma diminuição do pH da amostra de água mineral.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina |   | Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa   | Níveis* |    |    |
|--|---|---|---------|----|----|
|  |   |   | 1       | 2  | 3  |
| Níveis   | 5 | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os três tópicos de referência;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>             | 14      | 15 | 16 |
|  | 4 | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os três tópicos de referência;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul>         | 12      | 13 | 14 |
|  | 3 | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas os tópicos de referência A e B;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>     | 9       | 10 | 11 |
|  | 2 | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas os tópicos de referência A e B;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 7       | 8  | 9  |
|  | 1 | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas o tópico de referência A.</li> </ul>  | 3       | 4  | 5  |

\* Descritores apresentados no quadro da página C/3 dos Critérios Gerais de Classificação.

**GRUPO V****1. .... 16 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Determinação do valor da velocidade do satélite ( $v = 7,46 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$ ).  
OU  
Determinação do valor da velocidade angular do satélite ( $\omega = 1,036 \times 10^{-3} \text{ rad s}^{-1}$ )
- B) Determinação do valor da aceleração do satélite ( $a_c = 7,73 \text{ m s}^{-2}$ ).
- C) Determinação da intensidade da força gravítica que actuava no satélite na órbita considerada ( $F = 3,9 \times 10^2 \text{ N}$ ).
- D) Comparação da intensidade da força gravítica que actuava no satélite na órbita considerada com a intensidade da força gravítica à superfície da Terra.

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resolução apresenta as quatro etapas consideradas.                          | 16        |
| 3      | A resolução apresenta apenas três das etapas consideradas.                    | 12        |
| 2      | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas.                    | 8         |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas (excepto a etapa D). | 4         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos**

**GRUPO VI****1. .... 12 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

A) Determinação do comprimento de onda ( $\lambda = 4,16 \text{ cm}$ ).

B) Determinação do valor da velocidade de propagação das ondas ( $v = 25 \text{ cm s}^{-1}$ ).

**Nota** – O resultado final pode ser expresso em qualquer unidade adequada.

*A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 12        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 6         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

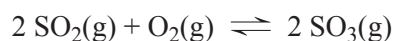
**2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos**

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... **8 pontos**
2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... **8 pontos**

**GRUPO II**

- 1.1. .... **8 pontos**



- 1.2. .... **12 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) De acordo com o Princípio de Le Châtelier, o aumento da temperatura favorece a reação endotérmica, que, neste caso, é a reação inversa.
- B) Conclui-se, assim, que a concentração de  $\text{SO}_3(\text{g})$  irá diminuir.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>     | 12        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 9         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas o tópico de referência A;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 6         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas o tópico de referência A;</li> <li>falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                                 | 3         |

- 1.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **8 pontos**

**2. .... 12 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

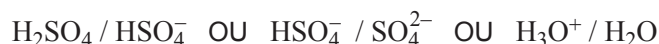
- A) Cálculo da quantidade de ácido sulfúrico que existe em  $250,0 \text{ cm}^3$  de solução de concentração  $0,50 \text{ mol dm}^{-3}$  ( $n = 1,25 \times 10^{-1} \text{ mol}$ ).
- B) Cálculo do volume de solução concentrada que teria de ser utilizado ( $V = 6,8 \times 10^{-3} \text{ dm}^3$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 12        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 6         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**GRUPO III****1.1. .... 8 pontos****1.2. .... 16 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Determinação da concentração hidrogeniónica resultante da primeira etapa de ionização do ácido sulfúrico ( $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,010 \text{ mol dm}^{-3}$ ).
- B) Cálculo da concentração hidrogeniónica resultante da segunda etapa de ionização ( $[\text{H}_3\text{O}^+] = 6,50 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ ).
- C) Cálculo da concentração hidrogeniónica total e do pH da solução aquosa de ácido sulfúrico ( $\text{pH} = 1,8$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | A resolução apresenta as três etapas consideradas.                          | 16        |
| 2      | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas.                  | 11        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

2.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

2.2. .... 8 pontos

Argon ou Ar

### GRUPO IV

1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

### GRUPO V

1. .... 12 pontos

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

A) Cálculo da percentagem de energia dissipada em cada ressalto (37,5 %).

OU

Cálculo da percentagem de energia não dissipada em cada ressalto (62,5%).

B) Cálculo da altura da qual a bola foi abandonada ( $h = 1,3$  m).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 12        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 6         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**Nota** – A resposta deve ser classificada tendo em conta as dimensões que a figura apresenta após impressão.

**2. .... 16 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) Em cada ressalto, existe dissipação de energia mecânica (ou de energia cinética) na interação entre a bola e o solo.
- B) Assim, a energia mecânica (ou a energia cinética ou o módulo da velocidade) com que a bola sai do solo é inferior à energia mecânica (ou à energia cinética ou ao módulo da velocidade) com que a bola chega ao solo.
- C) Como existe conservação de energia mecânica quando a bola está no ar, a altura máxima atingida pela bola após cada ressalto é sucessivamente menor.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina |          | Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa   | Níveis* |    |    |
|--|----------|---|---------|----|----|
|  |          |   | 1       | 2  | 3  |
| <b>Níveis</b>  | <b>5</b> | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os três tópicos de referência;</li> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>           | 14      | 15 | 16 |
|  | <b>4</b> | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os três tópicos de referência;</li> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul>         | 12      | 13 | 14 |
|  | <b>3</b> | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas dois dos tópicos de referência;</li> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 9       | 10 | 11 |
|  | <b>2</b> | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas dois dos tópicos de referência;</li> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 7       | 8  | 9  |
|  | <b>1</b> | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 3       | 4  | 5  |

\* Descritores apresentados no quadro da página C/3 dos Critérios Gerais de Classificação.

**GRUPO VI****1. .... 12 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) No percurso considerado, atuam sobre a esfera a força gravítica e a força [de reação] normal exercida pela mesa.
- B) A força que constitui um par ação-reação com a força gravítica está aplicada na Terra.
- C) A força que constitui um par ação-reação com a força [de reação] normal está aplicada na mesa.



A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os três tópicos de referência;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 12        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os três tópicos de referência;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> OU <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas dois dos tópicos de referência;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul> | 9         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas dois dos tópicos de referência;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul>  | 6         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 3         |

**2. .... 12 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Cálculo do tempo de queda da esfera, recorrendo à equação  $x(t)$  ( $t = 0,400$  s).
- B) Cálculo da altura máxima a que o tampo da mesa se deverá encontrar em relação ao solo, recorrendo à equação  $y(t)$  ( $h = 0,80$  m).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 12        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 6         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos**

**GRUPO VII**

**1.1.** ..... **8 pontos**

$$\Delta t = 6,10 \text{ s} \pm 0,04 \text{ s} \quad \text{OU} \quad \Delta t = 6,10 \text{ s} \pm 0,03 \text{ s}$$

**1.2.** ..... **12 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Cálculo do módulo da variação do fluxo magnético, a partir do declive da reta que melhor se ajusta ao conjunto de valores apresentados na tabela ( $|\Delta\Phi_m| = 3,02 \times 10^{-4} \text{ Wb}$ ).
- B) Cálculo do módulo do campo magnético produzido pelo conjunto de ímanes ( $B = 5,0 \times 10^{-2} \text{ T}$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 12        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 6         |

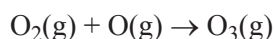
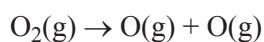
A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A)** ..... **8 pontos**

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. .... **8 pontos**



2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **8 pontos**

3. .... **12 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

A) As moléculas de oxigénio e de ozono absorvem grande parte da radiação UV-B que chega à estratosfera.

B) [Ao absorverem a radiação] aquelas moléculas impedem a passagem da radiação UV-B para a troposfera e/ou a sua chegada à superfície terrestre.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>     | 12        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 9         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 6         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                             | 3         |

4. .... **8 pontos**

A energia da radiação UV-B não é suficiente para quebrar as ligações C – F.

**GRUPO II**

1. .... **12 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

A) Cálculo da quantidade de metano existente na amostra ( $n = 1,246$  mol).

B) Cálculo da quantidade total de átomos existente na amostra ( $n = 6,23$  mol).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 12        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 6         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... **8 pontos**

3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... **8 pontos**

4. .... **12 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

A) Determinação da energia da radiação emitida na transição eletrónica considerada ( $E = 4,58 \times 10^{-19}$  J).

B) Determinação da energia do nível em que o eletrão se encontrava inicialmente ( $E = -8,7 \times 10^{-20}$  J).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 12        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 6         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**Nota** – A resposta deve ser classificada tendo em conta as dimensões que a figura apresenta após impressão.

**GRUPO III**

1. .... **12 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Cálculo da incerteza absoluta associada à medida da temperatura de fusão do naftaleno ( $\pm 0,9$  °C).
- B) Determinação do intervalo de valores no qual estará contido o valor experimental da temperatura de fusão do naftaleno ( $[80,2; 82,0]$  °C).

*A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 12        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 6         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... **8 pontos**

3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... **8 pontos**

**GRUPO IV****1. .... 16 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Cálculo da energia necessária ao aquecimento da amostra de água ( $E = 5,64 \times 10^4$  J).
- B) Cálculo da energia fornecida pela resistência de aquecimento ( $E = 8,06 \times 10^4$  J).
- C) Cálculo do intervalo de tempo que foi necessário para o aquecimento da amostra de água ( $\Delta t = 4,0 \times 10^2$  s).

*A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | A resolução apresenta as três etapas consideradas.                          | 16        |
| 2      | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas.                  | 11        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**2. .... 16 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) O principal processo de transferência de energia, como calor, que permite o aquecimento de toda a água contida na cafeteira é a convecção.
- B) A água que se encontra mais abaixo na cafeteira aquece, tornando-se menos densa, o que dá origem a uma corrente quente ascendente. Esta água, ao subir, arrefece, tornando-se mais densa, o que dá origem a uma corrente fria descendente.
- C) As correntes quentes ascendentes e as correntes frias descendentes, repetindo-se, em simultâneo, ao longo do tempo, permitem o aquecimento de toda a água contida na cafeteira.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina |          | Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa   | Níveis* |    |    |
|--|----------|---|---------|----|----|
|  |          |   | 1       | 2  | 3  |
| <b>Níveis</b>  | <b>5</b> | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os três tópicos de referência;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>             | 14      | 15 | 16 |
|  | <b>4</b> | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os três tópicos de referência;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul>         | 12      | 13 | 14 |
|  | <b>3</b> | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas dois dos tópicos de referência;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>     | 9       | 10 | 11 |
|  | <b>2</b> | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas dois dos tópicos de referência;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 7       | 8  | 9  |
|  | <b>1</b> | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 3       | 4  | 5  |

\* Descritores apresentados no quadro da página C/3 dos Critérios Gerais de Classificação.

**3. .... 12 pontos**

A resposta deve apresentar dois dos seguintes tópicos:

- A) A parede interior da garrafa térmica deve ser espelhada, para minimizar a transferência de energia por radiação.
- B) A parede interior da garrafa térmica deve ser feita de um material que seja um mau condutor térmico, para minimizar a transferência de energia[, como calor,] por condução.
- C) A parede interior da garrafa térmica deve ser dupla, [com ar ou vácuo no seu interior] para minimizar a transferência de energia[, como calor,] por condução.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| <b>Níveis</b> | <b>Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina</b>  | <b>Pontuação</b> |
|---------------|--|------------------|
| <b>4</b>      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• dois dos tópicos de referência;</li> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 12               |
| <b>3</b>      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• dois dos tópicos de referência;</li> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 9                |
| <b>2</b>      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 6                |
| <b>1</b>      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>• falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                              | 3                |

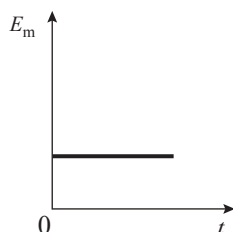
**4. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos**



1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

3. .... 8 pontos



4. .... 12 pontos

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

A) Cálculo da energia mecânica do sistema *paralelepípedo + Terra* ( $E_m = 10,1 \text{ m J}$ ).

B) Cálculo da altura a que a posição A se encontra em relação ao topo da mesa ( $h = 2,1 \times 10^{-1} \text{ m}$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 12        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 6         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

5. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. .... **5 pontos**  
Eletrões de valência.
2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**
3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**
4. .... **5 pontos**  
Orbital [atômica].

**GRUPO II**

- 1.1. .... **10 pontos**  
A resolução deve apresentar as seguintes etapas:
- A) Cálculo da densidade (ou massa volúmica) do gás ( $\rho = 1,267 \text{ g dm}^{-3}$ ).
- B) Cálculo do volume molar do gás, nas condições de pressão e de temperatura referidas ( $V_m = 26,9 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

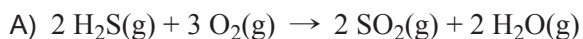
A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

- 1.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

**1.3.** ..... **10 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:



B) A emissão de  $\text{SO}_2(\text{g})$  para a atmosfera implica a ocorrência de reações com a água [na atmosfera] que originam ácidos [, que contribuem para o aumento da acidez da água da chuva].

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 10        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>  | 8         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas o tópico de referência A;</li> <li>OU</li> <li>apenas o tópico de referência B;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul> | 5         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas o tópico de referência B;</li> <li>falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>  | 3         |

**2.1.** Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

**2.2.** Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

**3.1.** Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

**3.2.** ..... **15 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Cálculo da concentração de ião  $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$  ( $c = 8,00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ ).
- B) Cálculo da concentração de ião  $\text{S}^{2-}(\text{aq})$  ( $c = 7,88 \times 10^{-17} \text{ mol dm}^{-3}$ ).
- C) Cálculo da concentração hidrogeniónica necessária para que o sulfureto de ferro possa precipitar ( $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,9 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | A resolução apresenta as três etapas consideradas.                          | 15        |
| 2      | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas.                  | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**4.** Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

**GRUPO III**

1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

3. .... **10 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

A) De acordo com o Princípio de Le Châtelier, o aumento da concentração da espécie A favorece a reação direta.

B) Assim, o quociente da reação irá aumentar [até igualar o valor da constante de equilíbrio da reação à temperatura  $T$ ].

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>     | 10        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas o tópico de referência A;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas o tópico de referência A;</li> <li>falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                                 | 3         |

**GRUPO IV**

1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

2.1. .... **5 pontos**

Diferença de potencial OU Tensão OU Intensidade de corrente.

2.2. .... **10 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

A) Determinação de uma variação de temperatura do bloco de cobre coerente com o intervalo de tempo considerado ( $\Delta\theta = 0,38\text{ }^{\circ}\text{C}$  para  $\Delta t = 100\text{ s}$ ).

B) Cálculo da capacidade térmica mássica do cobre ( $c = 4,16 \times 10^2\text{ J kg}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ).

*A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**3. .... 10 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) Num mesmo intervalo de tempo, a variação da temperatura do bloco de cobre é superior à variação da temperatura do bloco de alumínio.
- B) Conclui-se, assim, que o alumínio terá maior capacidade térmica mássica [do que o cobre].

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"><li>• os dois tópicos de referência;</li><li>• organização coerente dos conteúdos;</li><li>• linguagem científica adequada.</li></ul>    | 10        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"><li>• os dois tópicos de referência;</li><li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li></ul> | 8         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"><li>• apenas o tópico de referência A;</li><li>• linguagem científica adequada.</li></ul>  | 5         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"><li>• apenas o tópico de referência A;</li><li>• falhas na utilização da linguagem científica.</li></ul>                                 | 3         |

**GRUPO V****1.1. .... 10 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) O vetor velocidade [do carrinho] tem direção tangente à trajetória [em cada ponto] e sentido do movimento OU equivalente.
- B) O vetor aceleração [do carrinho] tem direção perpendicular à trajetória [em cada ponto] e sentido para o centro da trajetória OU equivalente.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>     | 10        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                             | 3         |

**1.2. .... 10 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Cálculo do módulo da velocidade do carrinho ( $v = 1,650 \times 10^{-1} \text{ m s}^{-1}$ ).  
OU  
Cálculo do módulo da velocidade angular do carrinho ( $\omega = 6,600 \times 10^{-1} \text{ rad s}^{-1}$ ).
- B) Cálculo do módulo da aceleração do carrinho ( $a = 1,09 \times 10^{-1} \text{ m s}^{-2}$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.



1.3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

2.1. .... 5 pontos

Intensidade da resultante das forças [aplicadas no carrinho].

2.2. .... 15 pontos

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) A energia cinética do carrinho mantém-se constante [quando o carrinho sobe a rampa], uma vez que a sua velocidade é constante.
- B) A energia potencial gravítica do sistema *carrinho + Terra* varia [quando o carrinho sobe a rampa], uma vez que a altura varia.
- C) Sendo a energia mecânica a soma das energias cinética e potencial gravítica, conclui-se que não existe conservação da energia mecânica do sistema *carrinho + Terra* [quando o carrinho sobe a rampa com velocidade constante].

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina |   | Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa  | Níveis* |    |    |
|--|---|--|---------|----|----|
|  |   |  | 1       | 2  | 3  |
| Níveis   | 5 | A resposta apresenta:<br>• os três tópicos de referência;<br>• organização coerente dos conteúdos;<br>• linguagem científica adequada.                 | 13      | 14 | 15 |
|  | 4 | A resposta apresenta:<br>• os três tópicos de referência;<br>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.         | 11      | 12 | 13 |
|  | 3 | A resposta apresenta:<br>• apenas os tópicos de referência A e B;<br>• organização coerente dos conteúdos;<br>• linguagem científica adequada.         | 8       | 9  | 10 |
|  | 2 | A resposta apresenta:<br>• apenas os tópicos de referência A e B;<br>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica. | 6       | 7  | 8  |
|  | 1 | A resposta apresenta:<br>• apenas o tópico de referência A OU apenas o tópico de referência B;<br>• linguagem científica adequada.                     | 3       | 4  | 5  |

\* Descritores apresentados no quadro da página C/3 dos Critérios Gerais de Classificação.

3. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

**GRUPO VI****1.1. .... 10 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Cálculo do índice de refração do vidro *Flint* para o feixe de luz monocromática considerado ( $n = 1,476$ ).
- B) Cálculo da velocidade de propagação do feixe de luz monocromática no interior do vidro *Flint* ( $v = 2,03 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**1.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos****2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos**

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**
2. .... **5 pontos**  
 $\lambda_{\text{máxima}} \times T = \text{constante}$  OU equivalente.
3. .... **5 pontos**  
 Watt
4. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**
5. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

**GRUPO II**

1. .... **10 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Cálculo da quantidade de metano que existe na amostra do gás natural, nas condições normais de pressão e de temperatura ( $n = 1,56 \times 10^{-1}$  mol).
- B) Cálculo do número de moléculas de metano que existem na amostra do gás natural ( $N = 9,4 \times 10^{22}$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

3. .... **10 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) Na molécula de dióxido de carbono, não existem pares de eletrões [de valência] não ligantes no átomo central.
- B) Para minimizar as repulsões que se estabelecem entre os pares de eletrões ligantes, a molécula de dióxido de carbono assume uma geometria linear.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>     | 10        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                             | 3         |

4. .... **15 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) Como o oxigénio antecede o enxofre no mesmo grupo da tabela periódica [e como o raio atómico tende a aumentar ao longo do grupo,] o átomo de enxofre terá maior raio do que o átomo de oxigénio.
- B) O átomo de oxigénio e o átomo de enxofre estão ligados [nas moléculas  $H_2O$  e  $H_2S$ , respetivamente,] a átomos do mesmo elemento.
- C) É, assim, de prever que a ligação H – S [na molécula  $H_2S$ ] tenha maior comprimento do que a ligação H – O [na molécula  $H_2O$ ].

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina |   | Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa   | Níveis* |    |    |
|--|---|---|---------|----|----|
|  |   |   | 1       | 2  | 3  |
| Níveis   | 5 | A resposta apresenta:<br>• os três tópicos de referência;<br>• organização coerente dos conteúdos;<br>• linguagem científica adequada.  | 13      | 14 | 15 |
|  | 4 | A resposta apresenta:<br>• os três tópicos de referência;<br>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.  | 11      | 12 | 13 |
|  | 3 | A resposta apresenta:<br>• apenas os tópicos de referência A e B OU apenas os tópicos de referência A e C;<br>• organização coerente dos conteúdos;<br>• linguagem científica adequada.         | 8       | 9  | 10 |
|  | 2 | A resposta apresenta:<br>• apenas os tópicos de referência A e B OU apenas os tópicos de referência A e C;<br>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica. | 6       | 7  | 8  |
|  | 1 | A resposta apresenta:<br>• apenas o tópico de referência A;<br>• linguagem científica adequada.   | 3       | 4  | 5  |

\* Descritores apresentados no quadro da página C/3 dos Critérios Gerais de Classificação.

**GRUPO III**

1. .... **10 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

A) Cálculo da concentração de ácido sulfídrico não ionizado  
 ( $[\text{H}_2\text{S}] = 9,984 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ ).

B) Cálculo da quantidade de ácido sulfídrico não ionizado que existe em  $250,0 \text{ cm}^3$   
 de solução ( $n = 2,50 \times 10^{-2} \text{ mol}$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

**GRUPO IV****1.1. .... 10 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

A) A quantidade de cloro é inferior à quantidade estequiométrica.

OU

A quantidade de cloro é inferior à quantidade necessária para fazer reagir completamente

3,0 mol de etanol.

OU equivalente.

B) Assim, o cloro é o reagente limitante.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>     | 10        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas o tópico de referência A;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas o tópico de referência A;</li> <li>falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                                 | 3         |

**1.2. .... 10 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

A) Cálculo da massa de cloral que se obteria se o rendimento da reação fosse 100%

( $m = 5,00$  kg) OU equivalente.

B) Cálculo da massa de etanol que é necessário fazer reagir ( $m = 1,6$  kg).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**
3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**
- 4.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**
- 4.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**
- 4.3. .... **5 pontos**  
Energia de ionização [de um átomo de cloro].



**GRUPO V**

1.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

1.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

1.3. .... **15 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

A) Determinação da variação da energia cinética do objeto de papel no intervalo de tempo considerado ( $\Delta E_c = 0$ ).

OU

Determinação do trabalho realizado pela força gravítica, que atua no objeto de papel, no intervalo de tempo considerado ( $W_{\vec{F}_{\text{gravítica}}} = 1,29 \times 10^{-3} \text{ J}$ ).

B) Determinação da variação da energia potencial gravítica do sistema *objeto de papel + Terra* no intervalo de tempo considerado ( $\Delta E_p = -1,29 \times 10^{-3} \text{ J}$ ).

OU

Determinação do trabalho realizado pela força de resistência do ar, que atua no objeto de papel, no intervalo de tempo considerado ( $W_{\vec{F}_{\text{resistência do ar}}} = -1,29 \times 10^{-3} \text{ J}$ ).

C) Determinação da energia dissipada pelo sistema *objeto de papel + Terra* no intervalo de tempo considerado ( $E_d = 1,3 \times 10^{-3} \text{ J}$ ).

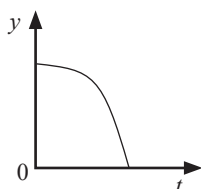
A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | A resolução apresenta as três etapas consideradas.                          | 15        |
| 2      | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas.                  | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

2.1. .... **5 pontos**



2.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

2.3. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

2.4. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

## GRUPO VI

1. .... **10 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) Os alunos ligaram o altifalante ao gerador de sinais para que o sinal elétrico [produzido por este] fosse convertido num sinal sonoro.
- B) Os alunos ligaram o microfone ao osciloscópio para que o sinal elétrico[, resultante da conversão do sinal sonoro no microfone,] fosse registado no osciloscópio.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>     | 10        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas um dos tópicos de referência;</li> <li>falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                             | 3         |

2.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

2.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

3. .... **10 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

A) Cálculo do valor experimental da velocidade de propagação do som no ar ( $v = 324,0 \text{ m s}^{-1}$ ).

B) Cálculo do erro relativo, em percentagem, do valor experimental da velocidade de propagação do som no ar (5,35%).

*A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

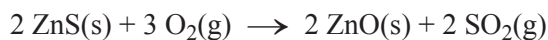
A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. (C) ..... 5 pontos

2. .... 5 pontos



3.1. (B) ..... 5 pontos

3.2. (D) ..... 5 pontos

4. .... 10 pontos

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

A) O enxofre encontra-se no grupo 16 da tabela periódica, o que significa que os átomos de enxofre têm seis eletrões de valência, apresentando uma grande tendência para ganhar dois eletrões.

B) Conclui-se, assim, que a carga dos iões sulfureto será  $-2$ .

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>     | 10        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas o tópico de referência A;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas o tópico de referência A;</li> <li>falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                                 | 3         |

5. (B) ..... 5 pontos

6. (C) ..... 5 pontos

7. .... 5 pontos

Néon OU Ne.

**GRUPO II**

1. (D) ..... **5 pontos**

2. .... **10 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Cálculo da quantidade de NaOH(aq) adicionada até ao ponto de equivalência da titulação ( $n = 3,280 \times 10^{-3}$  mol).
- B) Cálculo da massa molar do ácido monoprótico em solução ( $M = 100$  g mol<sup>-1</sup>).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

3. .... **15 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Cálculo do volume de 100 g da solução ( $V = 82,03$  cm<sup>3</sup>).
- B) Cálculo da quantidade de NaOH existente em 100 g de solução ( $n = 0,500$  mol).
- C) Cálculo da concentração da solução ( $c = 6,1$  mol dm<sup>-3</sup>).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | A resolução apresenta as três etapas consideradas.                          | 15        |
| 2      | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas.                  | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**GRUPO III**

1. (A) ..... **5 pontos**

2. .... **10 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

A) Cálculo da massa de  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{s})$  que se obteria se o rendimento da reação fosse 100% ( $m = 4,922 \text{ g}$ ).

B) Cálculo do rendimento da reação de síntese ( $\eta = 52,8\%$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | A resolução apresenta as duas etapas consideradas.                          | 10        |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

3. (D) ..... **5 pontos**

4. (A) ..... **5 pontos**

**GRUPO IV**

**1.1.** ..... **5 pontos**

Trabalho.

**1.2.** ..... **10 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Cálculo da energia que é necessário fornecer a 100 g de água para que a sua temperatura aumente 0,50 °C ( $E = 2,09 \times 10^2$  J).
- B) Cálculo da energia transferida para a água em cada inversão da garrafa térmica ( $E = 0,400$  J).
- C) Cálculo do intervalo de tempo necessário para que a temperatura da água aumente 0,50 °C ( $\Delta t = 17$  min).

*A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | A resolução apresenta as três etapas consideradas.                          | 10        |
| 2      | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas.                  | 7         |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 4         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**2.1. .... 10 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) A água contida na lata S sofre uma variação de temperatura inferior às variações de temperatura registadas para a água contida nas outras duas latas, o que significa que terá absorvido menos energia, num mesmo intervalo de tempo.
- B) Conclui-se, assim, que, das três latas, a lata S é a que terá uma superfície mais refletora.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>     | 10        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas o tópico de referência A;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas o tópico de referência A;</li> <li>falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                                 | 3         |

**2.2. (C) ..... 5 pontos****3. (B) ..... 5 pontos**



**GRUPO V**1. (C) ..... **5 pontos**2. (B) ..... **5 pontos**3. .... **15 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) O módulo da velocidade com que a esfera atinge a posição C [(velocidade de lançamento)] é superior na situação I, uma vez que, nessa situação, a energia dissipada no trajeto entre as posições A e C é desprezável.
- B) O tempo de queda da esfera é o mesmo nas situações I e II, uma vez que depende apenas da altura de queda.
- C) [Sendo o alcance igual ao produto do módulo da velocidade de lançamento pelo tempo de queda da esfera,] conclui-se que o alcance da esfera será superior na situação I.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina |   | Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa   | Níveis* |    |    |
|--|---|---|---------|----|----|
|  |   |   | 1       | 2  | 3  |
| Níveis   | 5 | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os três tópicos de referência;</li> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>           | 13      | 14 | 15 |
|  | 4 | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os três tópicos de referência;</li> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul>         | 11      | 12 | 13 |
|  | 3 | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas os tópicos de referência A e B;</li> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 8       | 9  | 10 |
|  | 2 | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas os tópicos de referência A e B;</li> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 6       | 7  | 8  |
|  | 1 | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas o tópico de referência A OU apenas o tópico de referência B;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>                     | 3       | 4  | 5  |

\* Descritores apresentados no quadro da página C/3 dos Critérios Gerais de Classificação.

**4. .... 10 pontos**

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Determinação da energia potencial gravítica do sistema *esfera + Terra* na posição A ( $E_p = 1,50 \times 10^{-1}$  J).
- B) Determinação da energia cinética da esfera na posição C ( $E_c = 1,18 \times 10^{-1}$  J).
- C) Determinação da energia dissipada no trajeto entre as posições A e C ( $E_d = 3,2 \times 10^{-2}$  J).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | A resolução apresenta as três etapas consideradas.                          | 10        |
| 2      | A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas.                  | 7         |
| 1      | A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.                   | 4         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

1. .... **5 pontos**

No sentido negativo [do referencial] OU [da direita] para a esquerda.

2. .... **10 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes tópicos:

- A) [No intervalo de tempo considerado,] os vetores velocidade e aceleração têm sentidos opostos.
- B) Conclui-se, assim, que o módulo da velocidade do automóvel diminuiu nesse intervalo de tempo.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>organização coerente dos conteúdos;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>     | 10        |
| 3      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>os dois tópicos de referência;</li> <li>falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas o tópico de referência A;</li> <li>linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | A resposta apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>apenas o tópico de referência A;</li> <li>falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                                 | 3         |

3.1. (C) ..... **5 pontos**

3.2. (B) ..... **5 pontos**

4. (A) ..... **5 pontos**

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... **8 pontos**

2. .... **8 pontos**

440 Hz

3.1. .... **8 pontos**

Microfone.

3.2. .... **12 pontos**

Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:

A) Determinação do período do sinal ( $T = 3,0$  ms).

B) Cálculo do comprimento de onda do som, no ar ( $\lambda = 1,0$  m).

*A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.*

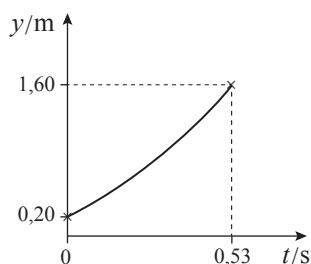
| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | Na resposta, são apresentadas as duas etapas de resolução consideradas.     | 12        |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas uma das etapas de resolução consideradas. | 6         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**GRUPO II**

1.1. .... **12 pontos**



Na resposta, é reproduzido o gráfico obtido com a calculadora, com indicação, no gráfico, das:

- grandezas representadas (**ver notas 1 e 2**) ..... 4 pontos
- unidades em que estão expressas as grandezas representadas ..(1 + 1) ..... 2 pontos
- coordenadas do ponto que corresponde ao instante em que a bola foi abandonada ..... 3 pontos
- coordenadas do ponto que corresponde ao instante em que a bola atingiu o solo ..... 3 pontos

**Notas:**

1. Se o aluno não indicar corretamente as grandezas representadas, esta etapa não é considerada para efeito de classificação.
2. Se o aluno apresentar um gráfico que não corresponda ao intervalo de tempo considerado, ou se apresentar um gráfico no qual esse intervalo de tempo não se encontre definido, a pontuação a atribuir nesta etapa deverá ser desvalorizada em dois pontos.

1.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... **8 pontos**

1.3. .... **12 pontos**

Na resposta, são apresentados os seguintes tópicos:

- A) [De acordo com a equação do movimento,] a bola caiu com uma aceleração de módulo  $10 \text{ m s}^{-2}$ , que corresponde ao módulo da aceleração gravítica [de um corpo junto à superfície da Terra].
- B) Considerando [ainda] que as únicas forças que atuam na bola [durante o seu movimento de queda no ar] são a força gravítica e a força de resistência do ar, a resultante das forças que atuam na bola pode [assim] ser identificada com a força gravítica, pelo que se poderá admitir que a força de resistência do ar não influenciou o movimento de queda da bola.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 12        |
| 3      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 9         |
| 2      | Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência A com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 6         |
| 1      | Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência A com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                                    | 3         |

2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

### GRUPO III

1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

2. .... 16 pontos

Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:

A) Cálculo do módulo da velocidade da bola ( $v = 1,88 \text{ m s}^{-1}$ )

OU

Cálculo do módulo da velocidade angular da bola ( $\omega = 6,28 \text{ rad s}^{-1}$ ).

B) Cálculo do módulo da aceleração da bola ( $a = 11,8 \text{ m s}^{-2}$ ).

C) Cálculo da intensidade da resultante das forças que atuam na bola ( $F = 0,67 \text{ N}$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas     | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | Na resposta, são apresentadas as três etapas de resolução consideradas.         | 16        |
| 2      | Na resposta, são apresentadas apenas duas das etapas de resolução consideradas. | 11        |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas uma das etapas de resolução consideradas.     | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**GRUPO IV**

1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **8 pontos**

2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... **8 pontos**

3. .... **12 pontos**

Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:

A) Cálculo do volume molar do gás, à pressão e à temperatura ambientes

$$(V_m = 24,19 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}).$$

B) Cálculo do número de moléculas de amoníaco que existem na amostra, à pressão e à temperatura ambientes ( $N = 4,98 \times 10^{21}$ ).

*A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | Na resposta, são apresentadas as duas etapas de resolução consideradas.     | 12        |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas uma das etapas de resolução consideradas. | 6         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**GRUPO V**

1.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **8 pontos**

1.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... **8 pontos**

1.3. .... **12 pontos**

Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:

A) Cálculo da concentração da solução de amoníaco, obtida por diluição da solução comercial

$$(c = 2,60 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}).$$

B) Cálculo da concentração de amoníaco ionizado na solução mais diluída

$$(c = 6,761 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}).$$

C) Cálculo da concentração de amoníaco não ionizado na solução mais diluída

$$(c = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}).$$

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

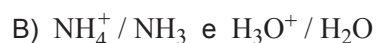
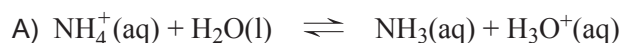
| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas     | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | Na resposta, são apresentadas as três etapas de resolução consideradas.         | 12        |
| 2      | Na resposta, são apresentadas apenas duas das etapas de resolução consideradas. | 8         |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas uma das etapas de resolução consideradas.     | 4         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

2. .... 12 pontos

Na resposta, são apresentados os seguintes tópicos:



A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

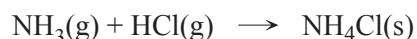
| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 2      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência.           | 12        |
| 1      | Na resposta, é apresentado apenas um dos tópicos de referência.        | 6         |

## GRUPO VI

1. .... 8 pontos

Amostras relativamente às quais existe certeza sobre a presença [ou a ausência] de amoníaco.

2. .... 8 pontos



**Nota** – A omissão ou incorreção na indicação do estado físico de qualquer uma das substâncias intervenientes na reação não implica qualquer penalização.



3. .... **16 pontos**

Na resposta, são apresentados os seguintes tópicos:

A) [Se a solução a analisar contiver amoníaco,] a principal fonte de iões  $\text{OH}^- (\text{aq})$  é a ionização parcial do amoníaco em água.

OU

[Se a solução a analisar contiver amoníaco,] a principal fonte de iões  $\text{OH}^- (\text{aq})$  é a reação do amoníaco com a água.

B) Juntando [gota a gota] a solução a analisar a uma solução contendo iões  $\text{Cu}^{2+} (\text{aq})$ , formar-se-á [inicialmente] um precipitado de [hidróxido de cobre (II),]  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

C) [Se a solução a analisar contiver amoníaco,] a adição de excesso da solução provoca a dissolução do precipitado de  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , formando-se o ião  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} (\text{aq})$ .

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina |   | Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa  | Níveis* |    |    |
|--|---|--|---------|----|----|
|  |   |  | 1       | 2  | 3  |
| Níveis   | 5 | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>           | 14      | 15 | 16 |
|  | 4 | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul>         | 12      | 13 | 14 |
|  | 3 | Na resposta, são apresentados apenas dois dos tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 9       | 10 | 11 |
|  | 2 | Na resposta, são apresentados apenas dois dos tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 7       | 8  | 9  |
|  | 1 | Na resposta, é apresentado apenas um dos tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 3       | 4  | 5  |

\* Descritores apresentados no quadro da página C/3 dos Critérios Gerais de Classificação.

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. .... **5 pontos**  
Composição química ou concentração [de reagentes e de produtos] OU Temperatura OU Pressão OU Volume OU Densidade.
2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**
3. .... **5 pontos**  
«[...] num sistema químico em equilíbrio, os reagentes e os produtos encontram-se todos presentes, em simultâneo [...]».
4. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**
- 5.1. .... **10 pontos**  
Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:  
A) Indicação da estequiometria da reação considerada (1 mol A : 1 mol B : 2 mol C).  
B) Cálculo da constante de equilíbrio da reação considerada, à temperatura  $T$  ( $K_c = 54,4$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | Na resposta, são apresentadas as duas etapas de resolução consideradas.     | 10        |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas a etapa de resolução A.                   | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**5.2.** ..... **10 pontos**

Na resposta, são apresentados os seguintes tópicos:

- A) De acordo com o Princípio de Le Châtelier, o aumento da temperatura favorece a reação endotérmica.
- B) [Como a reação de formação da espécie C é exotérmica,] o aumento da temperatura conduz a uma diminuição da concentração da espécie C e a um aumento das concentrações das espécies A e B.
- C) Conclui-se, assim, que a constante de equilíbrio da reação considerada diminuirá [se a temperatura aumentar].

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 10        |
| 3      | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> OU <p>Na resposta, são apresentados apenas os tópicos de referência A e B com:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul> | 8         |
| 2      | Na resposta, são apresentados apenas os tópicos de referência A e B com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 3         |

**GRUPO II**

**1.1.** ..... **5 pontos**  
 Radiação.

**1.2.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

**1.3.** ..... **10 pontos**

Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:

- A) Cálculo do aumento da energia interna do refrigerante, no intervalo de tempo considerado ( $\Delta U = 2,36 \times 10^4 \text{ J}$ ).
- B) Cálculo da energia incidente na área da superfície da lata exposta à luz solar, no intervalo de tempo considerado ( $E = 4,54 \times 10^4 \text{ J}$ ).
- C) Cálculo da percentagem da energia incidente na área da superfície da lata exposta à luz solar que terá contribuído para o aumento da energia interna do refrigerante, no intervalo de tempo considerado (52%).

*A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas                | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 3      | Na resposta, são apresentadas as três etapas de resolução consideradas.                    | 10        |
| 2      | Na resposta, são apresentadas apenas duas das etapas de resolução consideradas.            | 7         |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas a etapa de resolução A ou apenas a etapa de resolução B. | 4         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**2. .... 10 pontos**

Na resposta, são apresentados os seguintes tópicos:

A) A taxa temporal de transferência de energia como calor, através das paredes da cafeteira, é tanto maior quanto maior for a diferença entre a temperatura a que se encontra a água e a temperatura ambiente.

OU

A taxa temporal de transferência de energia como calor, através das paredes da cafeteira, é tanto menor quanto menor for a diferença entre a temperatura a que se encontra a água e a temperatura ambiente.

B) À medida que a temperatura a que se encontra a água diminui, essa diferença [de temperatura] diminui, pelo que a taxa temporal de transferência de energia como calor, através das paredes da cafeteira, diminui [desde o instante em que se abandonou a cafeteira sobre a bancada até ao instante em que a água ficou à temperatura ambiente].

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 10        |
| 3      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | Na resposta, é apresentado apenas um dos tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 5         |
| 1      | Na resposta, é apresentado apenas um dos tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                                | 3         |

### GRUPO III

**1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos**

**2.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos**

**2.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos**

**GRUPO IV**

1.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

1.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

2.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

2.2. .... **15 pontos**

Na resposta, são apresentados os seguintes tópicos:

- A) Como o carbono antecede o nitrogénio no mesmo período da tabela periódica [e como o raio atómico tende a diminuir ao longo do período], o átomo de nitrogénio terá menor raio do que o átomo de carbono.
- B) Assim, o comprimento da ligação  $N \equiv N$  será menor do que o comprimento da ligação  $C \equiv N$ .
- C) [Quanto menor for o comprimento da ligação, mais forte será a ligação.] Será, assim, de prever que a ligação  $N \equiv N$  apresente maior energia de ligação.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina |   | Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa  | Níveis* |    |    |
|--|---|--|---------|----|----|
|  |   |  | 1       | 2  | 3  |
| Níveis   | 5 | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>           | 13      | 14 | 15 |
|  | 4 | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul>         | 11      | 12 | 13 |
|  | 3 | Na resposta, são apresentados apenas os tópicos de referência A e B com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 8       | 9  | 10 |
|  | 2 | Na resposta, são apresentados apenas os tópicos de referência A e B com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 6       | 7  | 8  |
|  | 1 | Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência A com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 3       | 4  | 5  |

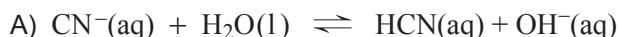
\* Descritores apresentados no quadro da página C/3 dos Critérios Gerais de Classificação.

3.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

3.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

**GRUPO V****1. .... 10 pontos**

Na resposta, são apresentados os seguintes tópicos:



B) O ião  $\text{CN}^-(\text{aq})$  comporta-se [, nessa reação,] como uma base [segundo Brønsted-Lowry], uma vez que aceita um próton [, originando a espécie  $\text{HCN}(\text{aq})$ ].

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 10        |
| 3      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>  | 8         |
| 2      | Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência A.<br>OU<br>Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência B com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul> | 5         |
| 1      | Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência B com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>   | 3         |

**2.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos****2.2. .... 10 pontos**

Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:

A) Cálculo da concentração de ácido nitroso não ionizado ( $c = 8,06 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ ).

B) Cálculo da concentração inicial de  $\text{HNO}_2$  na solução ( $c = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | Na resposta, são apresentadas as duas etapas de resolução consideradas.     | 10        |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas uma das etapas de resolução consideradas. | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**GRUPO VI**

**1. .... 10 pontos**

Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:

A) Determinação do módulo do deslocamento do balão no intervalo de tempo considerado ( $\Delta y = 0,680$  m).

B) Cálculo do trabalho realizado pelo peso do balão no deslocamento considerado ( $W = 3,3 \times 10^{-2}$  J).

*A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | Na resposta, são apresentadas as duas etapas de resolução consideradas.     | 10        |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas uma das etapas de resolução consideradas. | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos**

**3. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos**



**GRUPO VII****1. .... 10 pontos**

Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:

- A) Determinação do valor mais provável do tempo que a esfera demorou a passar em frente à célula fotoelétrica ( $\Delta t = 0,0148$  s).
- B) Determinação do valor mais provável do módulo da velocidade com que a esfera passa na posição B ( $v = 1,82$  m s<sup>-1</sup>).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | Na resposta, são apresentadas as duas etapas de resolução consideradas.     | 10        |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas uma das etapas de resolução consideradas. | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**2.1. .... 5 pontos**

Tempo de voo [da esfera] OU tempo que a esfera demora a cair no ar OU equivalente.

**2.2. .... 15 pontos**

Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:

- A) Determinação, para o gráfico do alcance em função do módulo da velocidade de lançamento, da equação da reta que melhor se ajusta ao conjunto de valores apresentados na tabela ( $x = 0,4691v + 2 \times 10^{-4}$  (SI) ou  $y = 0,4691x + 2 \times 10^{-4}$  (SI)).
- B) Determinação do módulo da velocidade de lançamento que conduz a um alcance de 1,10 m ( $v = 2,345$  m s<sup>-1</sup>).
- C) Determinação da altura máxima, em relação ao tampo da mesa, da qual a esfera pode ser abandonada ( $h_{\text{máx}} = 0,27$  m).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas     | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | Na resposta, são apresentadas as três etapas de resolução consideradas.         | 15        |
| 2      | Na resposta, são apresentadas apenas duas das etapas de resolução consideradas. | 10        |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas uma das etapas de resolução consideradas.     | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

2. .... **15 pontos**

Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:

A) Determinação, a partir da expressão  $m_{\text{satélite}} a = G \frac{m_{\text{satélite}} m_{\text{Terra}}}{r^2}$ , do módulo da aceleração do satélite ( $a = 0,222 \text{ m s}^{-2}$ ).

B) Determinação do módulo da velocidade do satélite ( $v = 3,07 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$ ) OU do módulo da velocidade angular do satélite ( $\omega = 7,23 \times 10^{-5} \text{ rad s}^{-1}$ ).

C) Determinação do período do movimento de um satélite a  $3,6 \times 10^4 \text{ km}$  de altitude ( $T = 8,7 \times 10^4 \text{ s} = 24 \text{ h}$ ) (**ver nota**).

OU

A) Substituição adequada de  $a$  por  $\frac{v^2}{r}$  OU por  $\omega^2 r$ , na expressão  $m_{\text{satélite}} a = G \frac{m_{\text{satélite}} m_{\text{Terra}}}{r^2}$ .

B) Substituição adequada, na expressão obtida, de  $v$  por  $\frac{2\pi r}{T}$  OU de  $\omega$  por  $\frac{2\pi}{T}$ .

C) Determinação do período do movimento de um satélite a  $3,6 \times 10^4 \text{ km}$  de altitude ( $T = 8,7 \times 10^4 \text{ s} = 24 \text{ h}$ ) (**ver nota**).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas     | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | Na resposta, são apresentadas as três etapas de resolução consideradas.         | 15        |
| 2      | Na resposta, são apresentadas apenas duas das etapas de resolução consideradas. | 10        |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas uma das etapas de resolução consideradas.     | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**Nota** – A ausência de conversão de unidades do período do movimento (de segundos a horas ou a dias), ou a ausência de um procedimento equivalente, será considerada um erro de tipo 2.

3.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

**3.2. .... 10 pontos**

Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:

- A) Cálculo da potência elétrica média produzida pelo conjunto de painéis fotovoltaicos ( $P = 3,12 \times 10^3 \text{ W}$ ).

OU

Cálculo da energia elétrica média que seria produzida pelo conjunto de painéis fotovoltaicos, durante um dia, se o rendimento desse conjunto fosse 100% ( $E = 1,35 \times 10^9 \text{ J}$  ou  $E = 374 \text{ kW h}$ ).

- B) Cálculo da energia elétrica média, em quilowatt-hora, produzida pelo conjunto de painéis fotovoltaicos durante um dia ( $E = 75 \text{ kW h}$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | Na resposta, são apresentadas as duas etapas de resolução consideradas.     | 10        |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas uma das etapas de resolução consideradas. | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**4. .... 10 pontos**

Na resposta, são apresentados dois dos seguintes tópicos:

- A) [As radiações micro-ondas] são pouco absorvidas pela atmosfera.  
 B) [As radiações micro-ondas] não se difratam apreciavelmente na atmosfera.  
 C) [As radiações micro-ondas] não se refletem apreciavelmente na atmosfera.

OU

Na resposta, são apresentados os seguintes tópicos:

- D) [As radiações micro-ondas] são pouco absorvidas pela atmosfera.  
 E) [As radiações micro-ondas] propagam-se em linha reta na atmosfera.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | Na resposta, são apresentados dois dos tópicos de referência A, B e C, ou os dois tópicos de referência D e E, com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>                | 10        |
| 3      | Na resposta, são apresentados dois dos tópicos de referência A, B e C, ou os dois tópicos de referência D e E, com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | Na resposta, é apresentado apenas um dos tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | Na resposta, é apresentado apenas um dos tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>   | 3         |

**GRUPO II**

**1.1. .... 15 pontos**

Na resposta, são apresentados os seguintes tópicos:

- A) O principal processo de transferência de energia [, como calor, que permite o aquecimento de todo o ar contido no balão] é a convecção.
- B) O ar que se encontra na base do balão aquece, tornando-se menos denso, o que dá origem a uma corrente quente ascendente. [Simultaneamente,] o ar mais frio no topo do balão desce por ser mais denso, o que dá origem a uma corrente fria descendente.
- C) As correntes quentes ascendentes e as correntes frias descendentes, repetindo-se, [em simultâneo,] ao longo do tempo, permitem o aquecimento de todo o ar contido no balão.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina |          | Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa  | Níveis* |    |    |
|--|----------|--|---------|----|----|
|  |          |  | 1       | 2  | 3  |
| <b>Níveis</b>  | <b>5</b> | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>           | 13      | 14 | 15 |
|  | <b>4</b> | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul>         | 11      | 12 | 13 |
|  | <b>3</b> | Na resposta, são apresentados apenas dois dos tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 8       | 9  | 10 |
|  | <b>2</b> | Na resposta, são apresentados apenas dois dos tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 6       | 7  | 8  |
|  | <b>1</b> | Na resposta, é apresentado apenas um dos tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 3       | 4  | 5  |

\* Descritores apresentados no quadro da página C/3 dos Critérios Gerais de Classificação.

**1.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos**

**2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos**

**3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos**

**4. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos**

**GRUPO III**

1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

2. .... **10 pontos**

Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:

A) Determinação da variação da energia potencial gravítica do sistema *bola + Terra*, no percurso considerado ( $\Delta E_p = -2,00 \times 10^{-2}$  J).

OU

Determinação do trabalho realizado pela força gravítica que atua na bola, no percurso considerado ( $W_{\vec{F}_g} = 2,00 \times 10^{-2}$  J).

B) Determinação da variação da energia cinética da bola, no percurso considerado ( $\Delta E_c = 0$  J).

OU

Determinação do trabalho realizado pela força de resistência do ar que atua na bola, no percurso considerado ( $W_{\vec{F}_{\text{resistência do ar}}} = -2,00 \times 10^{-2}$  J).

C) Determinação da energia dissipada pelo sistema *bola + Terra*, no percurso considerado ( $E_d = 2,0 \times 10^{-2}$  J).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas     | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | Na resposta, são apresentadas as três etapas de resolução consideradas.         | 10        |
| 2      | Na resposta, são apresentadas apenas duas das etapas de resolução consideradas. | 7         |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas uma das etapas de resolução consideradas.     | 4         |

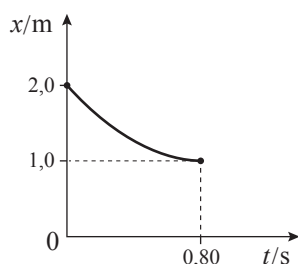
A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

3.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

3.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

3.3. .... 10 pontos



Na resposta, é reproduzido o gráfico obtido com a calculadora, com indicação, no gráfico, das:

- grandezas representadas (ver notas 1 e 2) ..... 4 pontos
- unidades em que estão expressas as grandezas representadas .... (1 + 1) .... 2 pontos
- coordenadas do ponto que corresponde ao instante em que a bola foi lançada ..... 2 pontos
- coordenadas do ponto que corresponde ao instante em que, sobre o plano, a bola inverteu o sentido do movimento ..... 2 pontos

**Notas:**

1. Se o examinando não indicar corretamente as grandezas representadas, esta etapa não é considerada para efeito de classificação.
2. Se o examinando apresentar um gráfico que não corresponda ao intervalo de tempo considerado, ou se apresentar um gráfico no qual esse intervalo de tempo não se encontre definido, a pontuação a atribuir nesta etapa deverá ser desvalorizada em dois pontos.

**GRUPO IV**

1.1. .... 10 pontos

Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:

- A) Cálculo das quantidades de  $\text{SO}_3(\text{g})$ , de  $\text{SO}_2(\text{g})$  e de  $\text{O}_2(\text{g})$ , no equilíbrio ( $n_{\text{SO}_3} = 2,40 \text{ mol}$ ;  $n_{\text{SO}_2} = 1,60 \text{ mol}$ ;  $n_{\text{O}_2} = 0,800 \text{ mol}$ ).
- B) Cálculo da constante de equilíbrio da reação considerada, à temperatura  $T$  ( $K_c = 1,8 \times 10^{-1}$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | Na resposta, são apresentadas as duas etapas de resolução consideradas.     | 10        |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas uma das etapas de resolução consideradas. | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

1.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

2. .... 5 pontos

1,25 [vezes].

**Nota** – O resultado pode ser apresentado numa forma matemática equivalente, desde que com três algarismos significativos.

3. .... 10 pontos

Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:

A) Cálculo da massa de solução correspondente a  $100 \text{ cm}^3$  ( $m = 184 \text{ g}$ ).

OU

Cálculo do volume de solução correspondente a  $100 \text{ g}$  ( $V = 54,4 \text{ cm}^3$ ).

B) Cálculo da massa de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  que existe em  $100 \text{ cm}^3$  da solução ( $m = 1,8 \times 10^2 \text{ g}$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | Na resposta, são apresentadas as duas etapas de resolução consideradas.     | 10        |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas uma das etapas de resolução consideradas. | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

## GRUPO V

1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

4. .... 5 pontos



**Nota** – Deve ser aceite como correta qualquer representação que apresente desvios não superiores a 2 mm, em relação à acima apresentada.

**GRUPO VI**

1.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

1.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

2.1. .... **5 pontos**

31 g

**Nota** – Deve ser também aceite como correta a resposta 32 g.

2.2. .... **10 pontos**

Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:

A) Determinação do valor da solubilidade do  $\text{KNO}_3$  em água, à temperatura de  $30\text{ }^\circ\text{C}$   
( $s = 46\text{ g de sal} / 100\text{ g de água}$ ) (**ver notas 1 e 2**).

B) Cálculo do erro relativo, em percentagem, do valor experimental de solubilidade (20%)  
(**ver nota 3**).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | Na resposta, são apresentadas as duas etapas de resolução consideradas.     | 10        |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas uma das etapas de resolução consideradas. | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**Notas:**

- Deve ser também aceite como correto  $s = 47\text{ g de sal} / 100\text{ g de água}$ .
- A apresentação de um número incorreto de algarismos significativos implica que esta etapa não seja considerada para efeito de classificação.
- A apresentação de um resultado final com um arredondamento incorreto e/ou com um número incorreto de algarismos significativos não implica qualquer penalização.



**2.3.** ..... **10 pontos**

Na resposta, são apresentados os seguintes tópicos:

A) Verifica-se [, a partir do gráfico,] que a solubilidade do  $\text{KNO}_3(\text{s})$  em água aumenta à medida que a temperatura aumenta.

OU

Verifica-se [, a partir do gráfico,] que a dissolução do  $\text{KNO}_3(\text{s})$  em água é favorecida pelo aumento da temperatura.

B) De acordo com o Princípio de Le Châtelier, um aumento de temperatura favorece o processo endotérmico.

C) Conclui-se, assim, que a dissolução do  $\text{KNO}_3(\text{s})$  em água é um processo endotérmico.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 10        |
| 3      | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> OU<br>Na resposta, são apresentados apenas os tópicos de referência A e B com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul> | 8         |
| 2      | Na resposta, são apresentados apenas os tópicos de referência A e B com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 3         |

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**1. (D) ..... **5 pontos**2. (A) ..... **5 pontos**3. .... **10 pontos**

Na resposta, são apresentados os seguintes tópicos:

A) O trabalho realizado pelo peso do fruto é simétrico da variação da energia potencial do sistema *fruto + Terra*.

B) Como esta variação da energia potencial depende apenas da diferença de altura entre as posições inicial e final do fruto, conclui-se que o trabalho realizado pelo peso de um fruto, quando este cai da árvore para o solo, é independente da forma da trajetória descrita pelo fruto.

OU

A) O peso é uma força conservativa.

B) Assim, o trabalho realizado pelo peso do fruto depende apenas da diferença de altura entre as posições inicial e final do fruto, pelo que se conclui que o trabalho realizado pelo peso de um fruto, quando este cai da árvore para o solo, é independente da forma da trajetória descrita pelo fruto.

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 10        |
| 3      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 2      | Na resposta, é apresentado apenas um dos tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 5         |
| 1      | Na resposta, é apresentado apenas um dos tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                                | 3         |

4.1. (B) ..... **5 pontos**4.2. (B) ..... **5 pontos**

**4.3.** ..... **15 pontos**

Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:

- A) Cálculo da intensidade da força gravítica exercida pela Terra sobre a Lua  
( $F_g = 1,988 \times 10^{20}$  N).
- B) Cálculo do módulo da aceleração da Lua, no movimento de translação referido  
( $a = 2,70 \times 10^{-3}$  m s<sup>-2</sup>).
- C) Determinação do quociente entre o módulo da aceleração da Lua, no movimento de translação referido, e o módulo da aceleração do fruto, no movimento de queda considerado ( $a_{\text{Lua}}/a_{\text{fruto}} = 2,7 \times 10^{-4}$ ) (**ver nota**).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas     | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | Na resposta, são apresentadas as três etapas de resolução consideradas.         | 15        |
| 2      | Na resposta, são apresentadas apenas duas das etapas de resolução consideradas. | 10        |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas uma das etapas de resolução consideradas.     | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**Nota** – A apresentação de qualquer unidade no resultado final será considerada um erro de tipo 2.

**GRUPO II**

1. (C) ..... **5 pontos**

2. .... **5 pontos**

A potência da radiação absorvida [pelo planeta Terra] é igual à potência da radiação emitida [pelo planeta Terra para o espaço].

3. .... **10 pontos**

Na resposta, são apresentados os seguintes tópicos:

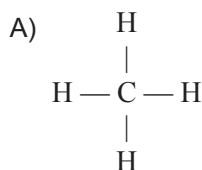
- A) [De acordo com a lei de Wien,] o comprimento de onda da radiação de máxima intensidade emitida por um corpo é inversamente proporcional à temperatura absoluta desse corpo.
- B) A temperatura média da superfície do Sol é muito superior à temperatura média da superfície da Terra. [Assim, o comprimento de onda da radiação de máxima intensidade emitida pelo Sol é muito inferior ao comprimento de onda da radiação de máxima intensidade emitida pela Terra].

*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| <b>Níveis</b> | <b>Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina</b>  | <b>Pontuação</b> |
|---------------|--|------------------|
| <b>4</b>      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | <b>10</b>        |
| <b>3</b>      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | <b>8</b>         |
| <b>2</b>      | Na resposta, é apresentado apenas um dos tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | <b>5</b>         |
| <b>1</b>      | Na resposta, é apresentado apenas um dos tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na utilização da linguagem científica.</li> </ul>                                | <b>3</b>         |

1.1. .... 10 pontos

Na resposta, são apresentados os seguintes tópicos:



B) A molécula de metano apresenta[, no total,] oito eletrões de valência ligantes.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com:<br>• linguagem científica adequada.   | 10        |
| 3      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com:<br>• falhas na utilização da linguagem científica.  | 8         |
| 2      | Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência A.<br>OU<br>Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência B com:<br>• linguagem científica adequada. | 5         |
| 1      | Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência B com:<br>• falhas na utilização da linguagem científica.   | 3         |

1.2. .... 10 pontos

Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:

- A) Determinação da quantidade de oxigénio existente em  $2,0 \text{ m}^3$  desse gás, em condições normais de pressão e de temperatura ( $n = 89,3 \text{ mol}$ ).
- B) Determinação da energia libertada por reação dessa quantidade de oxigénio ( $E = 3,6 \times 10^4 \text{ kJ}$ ) (**ver nota**).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | Na resposta, são apresentadas as duas etapas de resolução consideradas.     | 10        |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas uma das etapas de resolução consideradas. | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**Nota** – A apresentação de um valor negativo como resultado final será considerada um erro de tipo 2.

2.1. (D) ..... 5 pontos

2.2. .... 10 pontos

Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:

- A) Apresentação da equação da reta que melhor se ajusta ao conjunto de valores apresentados na tabela, referente ao gráfico da elevação da temperatura do bloco de chumbo, em função da energia que lhe é fornecida ( $\Delta\theta = 2,46 \times 10^{-3} E$  OU  $y = 2,46 \times 10^{-3} x$ ).
- B) Cálculo da capacidade térmica mássica do chumbo, a partir do declive da reta obtida ( $c = 1,3 \times 10^2 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | Na resposta, são apresentadas as duas etapas de resolução consideradas.     | 10        |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas uma das etapas de resolução consideradas. | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

## GRUPO IV

1. (B) ..... 5 pontos

2. .... 10 pontos

Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:

- A) Cálculo da massa de ácido acético dissolvida em  $500,0 \text{ cm}^3$  da solução diluída de vinagre ( $m = 1,50 \text{ g}$ ).
- B) Cálculo da quantidade de ácido acético dissolvida na solução diluída de vinagre ( $n = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | Na resposta, são apresentadas as duas etapas de resolução consideradas.     | 10        |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas uma das etapas de resolução consideradas. | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**3. .... 10 pontos**

Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:

- A) Cálculo da concentração de ácido acético ionizado na solução ( $c = 5,888 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ ).
- B) Cálculo da percentagem de ácido acético não ionizado na solução (97,0%).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | Na resposta, são apresentadas as duas etapas de resolução consideradas.     | 10        |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas uma das etapas de resolução consideradas. | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**GRUPO V****1. .... 10 pontos**

Na resposta, são apresentadas as seguintes etapas de resolução:

- A) Cálculo da quantidade de NaOH adicionada até ter sido atingido o ponto de equivalência da titulação ( $n = 5,000 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ).
- B) Cálculo da concentração da solução de ácido acético ( $c = 2,00 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ ).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | Na resposta, são apresentadas as duas etapas de resolução consideradas.     | 10        |
| 1      | Na resposta, é apresentada apenas uma das etapas de resolução consideradas. | 5         |

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos\*.

\* Descritores e desvalorizações apresentados no primeiro quadro da página C/4 dos Critérios Gerais de Classificação.

**2. .... 15 pontos**

Na resposta, são apresentados os seguintes tópicos:

- A) A função de um indicador ácido-base, numa titulação, é assinalar o ponto de equivalência [da titulação].
- B) A curva A apresenta [, na vizinhança do ponto de equivalência,] uma variação de pH mais acentuada do que a curva B.
- C) Como os indicadores ácido-base suscetíveis de serem utilizados devem ter a sua zona de viragem contida no intervalo correspondente à variação acentuada de pH, conclui-se que na titulação de um ácido fraco com uma base forte, o número de indicadores ácido-base suscetíveis de serem utilizados será mais reduzido.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina |   | Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa  | Níveis* |    |    |
|--|---|--|---------|----|----|
|  |   |  | 1       | 2  | 3  |
| Níveis   | 5 | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>           | 13      | 14 | 15 |
|  | 4 | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul>         | 11      | 12 | 13 |
|  | 3 | Na resposta, são apresentados apenas dois dos tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 8       | 9  | 10 |
|  | 2 | Na resposta, são apresentados apenas dois dos tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> | 6       | 7  | 8  |
|  | 1 | Na resposta, é apresentado apenas um dos tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 3       | 4  | 5  |

\* Descritores apresentados no quadro da página C/3 dos Critérios Gerais de Classificação.



**GRUPO VI**

**1. .... 10 pontos**

Na resposta, são apresentados os seguintes tópicos:

- A) De acordo com o Princípio de Le Châtelier, um aumento de pressão favorece a reação que conduz a uma diminuição da pressão OU a reação que conduz a uma diminuição da quantidade total de gases.
- B) Neste caso, a reação que conduz a uma diminuição da pressão OU a reação que conduz a uma diminuição da quantidade total de gases é a reação direta.
- C) Prevê-se, assim, que a concentração de  $\text{Cl}_2(\text{g})$  diminua.

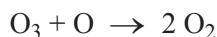
*A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.*

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 10        |
| 3      | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul> OU<br>Na resposta, são apresentados apenas os tópicos de referência A e B com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul> | 8         |
| 2      | Na resposta, são apresentados apenas os tópicos de referência A e B com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 3         |

**2.1. (D) ..... 5 pontos**

**2.2. (C) ..... 5 pontos**

**2.3. .... 5 pontos**



**2.4. (A) ..... 5 pontos**

**GRUPO VII**

- 1.1. (C) ..... **5 pontos**
- 1.2. (B) ..... **5 pontos**
2. (D) ..... **5 pontos**
3. (D) ..... **5 pontos**

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. .... **8 pontos**  
 $1,7 \times 10^3 \text{ kJ kg}^{-1}$  OU equivalente.
2. .... **16 pontos**  
 Na resposta, devem ser apresentadas as seguintes etapas:  
 A) Cálculo da energia transferida para a amostra de água durante o aquecimento  
 ( $E = 7,50 \times 10^4 \text{ J}$ ) ..... 6 pontos  
 B) Cálculo da energia utilizada para aquecer a amostra de água ( $E = 4,41 \times 10^4 \text{ J}$ )  
 (ver nota) ..... 5 pontos  
 C) Cálculo do rendimento do processo de aquecimento da amostra de água (59%) 5 pontos
- Nota** – A utilização de um valor de capacidade térmica mássica da água diferente de  $4,20 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  implica que esta etapa seja pontuada com zero pontos.
3. .... **12 pontos**  
 Na resposta, devem ser apresentadas as seguintes etapas:  
 A) Cálculo do volume molar do gás, nas condições de pressão e de temperatura referidas ( $V_m = 30,54 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ ).  
 OU  
 Cálculo da massa de  $3,01 \times 10^{24}$  moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$  ( $m = 90,10 \text{ g}$ ) ..... 6 pontos  
 B) Cálculo do volume ocupado por  $3,01 \times 10^{24}$  moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$ , contidas na amostra pura de vapor de água, nas condições de pressão e de temperatura referidas ( $V = 153 \text{ dm}^3$ ) ..... 6 pontos
4. .... **8 pontos**  
 [Geometria] angular.
5. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... **8 pontos**
-

**GRUPO II**

1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... **8 pontos**

2. .... **12 pontos**

Na resposta, devem ser apresentados os seguintes tópicos:

- A) No percurso AB, atuam sobre o carrinho a força gravítica (ou o peso) e a [força de] reação normal (ou a força exercida pela superfície sobre a qual o carrinho se desloca).
- B) No percurso AB, aquelas forças têm direções diferentes [pelo que a sua resultante não é nula].

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul> | 12        |
| 3      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.  | 9         |
| 2      | Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência A com linguagem científica adequada.  | 6         |
| 1      | Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência A com falhas na utilização da linguagem científica.   | 3         |

3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... **8 pontos**

4. .... **12 pontos**

Na resposta, devem ser apresentadas as seguintes etapas:

- A) Cálculo, a partir da equação  $0,30 = 0,80 - 5,0 t^2$ , do tempo que o carrinho demora a atingir a posição situada a 30 cm do solo ( $t = 0,316$  s) ..... **6 pontos**
- B) Cálculo da componente escalar, segundo o eixo Oy, da velocidade do carrinho,  $v_y$ , quando este se encontra a 30 cm do solo ( $v_y = -3,2$  m s<sup>-1</sup>) ..... **6 pontos**

5. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... **8 pontos**

**GRUPO III**

1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos
2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos

**GRUPO IV**

- 1.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos
- 1.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 8 pontos
- 1.3. .... 16 pontos

Na resposta, devem ser apresentados os seguintes tópicos:

- A) A energia cinética do automóvel é igual nas posições P e Q, uma vez que o automóvel se move com velocidade de módulo constante.
- B) A energia potencial gravítica do sistema *automóvel + Terra* é igual nas posições P e Q, uma vez que essas posições se encontram num mesmo plano horizontal (ou à mesma altura).
- C) Sendo a energia mecânica a soma das energias cinética e potencial gravítica, conclui-se que a energia mecânica do sistema *automóvel + Terra* é igual nas posições P e Q.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 5      | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul>         | 16        |
| 4      | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.  | 14        |
| 3      | Na resposta, são apresentados apenas os tópicos de referência A e B com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• organização coerente dos conteúdos;</li> <li>• linguagem científica adequada.</li> </ul> | 11        |
| 2      | Na resposta, são apresentados apenas os tópicos de referência A e B com falhas na organização dos conteúdos e/ou na utilização da linguagem científica.  | 9         |
| 1      | Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência A OU apenas o tópico de referência B com linguagem científica adequada.   | 5         |

1.4. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 8 pontos

2. .... 12 pontos

Na resposta, devem ser apresentadas as seguintes etapas:

A) Determinação da energia fornecida pelo motor em 10 s ( $E = 5,40 \times 10^5$  J) ..... 6 pontos

B) Determinação do módulo da velocidade que o automóvel pode atingir 10 s  
depois de arrancar ( $v = 13 \text{ m s}^{-1}$ ) ..... 6 pontos

## GRUPO V

1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 8 pontos

4. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 8 pontos

---

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos
2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos
3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos
4. .... 5 pontos
- Volt

**GRUPO II**

1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos
2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos
3. .... 10 pontos
- Etapas de resolução:
- A) Cálculo da energia que é necessário transferir para a barra de alumínio, à temperatura de 660 °C, para esta fundir completamente ( $E = 2,80 \times 10^5$  J) ... 5 pontos
- B) Cálculo do tempo que a barra demora a fundir completamente ( $\Delta t = 2,5 \times 10^2$  s) ..... 5 pontos

**GRUPO III**

1. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

- A) Determinação do valor mais provável da altura máxima atingida pela bola, após o primeiro ressalto ( $h = 0,53$  m) (**ver nota 1**) ..... 3 pontos
- B) Cálculo da incerteza relativa do valor experimental da altura máxima atingida pela bola, após o primeiro ressalto ( $2\%$  ou  $2 \times 10^{-2}$ ) (**ver nota 2**) ..... 4 pontos
- C) Apresentação do resultado da medição da altura máxima atingida pela bola, após o primeiro ressalto, em função do valor mais provável e da incerteza relativa (em percentagem) ( $0,53$  m  $\pm$   $2\%$ ) ..... 3 pontos

**Notas:**

1. A apresentação do valor mais provável da altura máxima atingida pela bola com um arredondamento incorreto, ou com um número incorreto de algarismos significativos, implica a pontuação desta etapa com zero pontos.
2. A apresentação da incerteza relativa com um arredondamento incorreto, ou com um número incorreto de algarismos significativos, nesta etapa, não implica qualquer desvalorização.

2.1. .... **15 pontos**

Etapas de resolução:

- A) Apresentação da tabela com o registo, para cada um dos ressaltos, da altura de queda,  $h_{\text{queda}}$ , e da altura máxima atingida pela bola após o ressalto,  $h_{\text{após}}$  (**ver nota 1**) ..... 5 pontos
- B) Determinação, para  $h_{\text{após}}$  em função de  $h_{\text{queda}}$ , da equação da reta que melhor se ajusta ao conjunto de valores registados na tabela ( $h_{\text{após}} = 0,675 h_{\text{queda}} + 0,008$  (SI) ou  $y = 0,675x + 0,008$  (SI)) (**ver notas 2 e 3**) ..... 5 pontos
- C) Cálculo do coeficiente de restituição na colisão da bola com o solo ( $e = 0,82$ ) (**ver nota 3**) ..... 5 pontos

**Notas:**

1. A apresentação de duas séries de valores sem identificação das grandezas a que se referem ( $h_{\text{queda}}$  e  $h_{\text{após}}$ ) será considerada um erro de tipo 2.
2. A apresentação da equação da reta com um valor diferente de ordenada na origem, mas da mesma ordem de grandeza, nesta etapa, não implica qualquer desvalorização.
3. A apresentação de valores calculados com arredondamentos incorretos, ou com um número incorreto de algarismos significativos, nesta etapa, não implica qualquer desvalorização.

2.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**



**GRUPO IV**

1.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

1.2. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

A) Determinação do módulo da aceleração da criança, na situação considerada ( $a = 1,81 \text{ m s}^{-2}$ ) ..... **5 pontos**

B) Determinação da intensidade da resultante das forças que atuam na criança, na situação considerada ( $F = 54 \text{ N}$ ) ..... **5 pontos**

2.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

2.2. .... **10 pontos**

Tópicos de referência:

A) Os cavalinhos A e B movem-se com velocidades angulares iguais.

OU

Os períodos dos movimentos dos cavalinhos A e B são iguais.

B) Sendo [, para o movimento circular uniforme,]  $a_c = \omega^2 r$  (ou  $a_c = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r$ ), a aceleração será tanto maior quanto maior for o raio da circunferência descrita.

C) Sendo o raio da circunferência descrita pelo cavalinho A maior do que o raio da circunferência descrita pelo cavalinho B, conclui-se que a aceleração do cavalinho A é maior do que a aceleração do cavalinho B.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.  | 10        |
| 3      | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.<br>OU<br>Na resposta, são apresentados apenas os tópicos de referência A e B com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada. | 8         |
| 2      | Na resposta, são apresentados apenas os tópicos de referência A e B com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.  | 6         |
| 1      | Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com linguagem científica adequada.   | 4         |

**GRUPO V**

1.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

1.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

2.1. .... **5 pontos**

$$2,18 \times 10^{-18} \text{ J}$$

2.2. .... **10 pontos**

Tópicos de referência:

A) Verifica-se que, somando a energia da radiação incidente à energia do nível  $n = 1$ , se obtém um valor de energia ( $-3,8 \times 10^{-19} \text{ J}$ ) que não corresponde à energia de qualquer nível do átomo de hidrogénio OU equivalente.

B) Conclui-se, assim, que não ocorre transição do eletrão.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.           | 10        |
| 3      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. | 8         |
| 2      | Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência A com linguagem científica adequada.   | 6         |
| 1      | Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência A com falhas na utilização da linguagem científica.                                  | 4         |

2.3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

**GRUPO VI**

1. .... **5 pontos**  
 –0,100 mol dm<sup>-3</sup> OU [a concentração de H<sub>2</sub>(g)] diminui 0,100 mol dm<sup>-3</sup>.

2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

3. .... **15 pontos**

Etapas de resolução:

A) Determinação da quantidade de NH<sub>3</sub>(g) que se formaria, de acordo com a estequiometria da reação, a partir da quantidade inicial do reagente limitante, H<sub>2</sub>(g) ( $n = 0,333$  mol) ..... **6 pontos**

B) Determinação da quantidade de NH<sub>3</sub>(g) que se forma, nas condições consideradas ( $n = 0,089$  mol) ..... **4 pontos**

C) Determinação do rendimento da reação de síntese, nas condições consideradas (26,7% ou 0,267) ..... **5 pontos**

4. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

5. .... **10 pontos**

Tópicos de referência:

A) De acordo com o Princípio de Le Châtelier, um aumento de temperatura favorece a reação endotérmica, que, neste caso, é a reação inversa.

B) É, assim, de prever uma diminuição da concentração de NH<sub>3</sub>(g) e um aumento das concentrações de H<sub>2</sub>(g) e de N<sub>2</sub>(g).

| Níveis | Descritores do nível de desempenho  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.           | 10        |
| 3      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. | 8         |
| 2      | Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência A com linguagem científica adequada.   | 5         |
| 1      | Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência A com falhas na utilização da linguagem científica.                                  | 3         |

6. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

7. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

**GRUPO VII**

**1.1.** ..... **10 pontos**

Etapas de resolução:

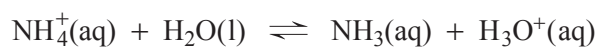
A) Cálculo da concentração de  $\text{OH}^-(\text{aq})$  ( $c = 1,259 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 3 pontos

B) Identificação da concentração de  $\text{NH}_4^+(\text{aq})$  com a concentração de  $\text{OH}^-(\text{aq})$  2 pontos

C) Determinação da ordem de grandeza da constante de basicidade do  $\text{NH}_3(\text{aq})$  ( $10^{-5}$ ) ..... 5 pontos

**1.2.** Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

**2.** ..... **5 pontos**

**Notas:**

- A omissão da indicação do(s) estado(s) físico(s) de uma ou mais espécies não implica qualquer desvalorização.
- A apresentação de  $\rightarrow$  (em vez de  $\rightleftharpoons$ ) implica uma desvalorização de 2 pontos.

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. .... **5 pontos**  
Aceleração.
2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**
3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**
4. .... **15 pontos**

Tópicos de referência:

- A) No ponto de partida e no ponto mais alto de cada uma das subidas, a energia cinética (ou a velocidade) do carrinho é nula e, assim, nesses pontos, a energia mecânica do sistema *carrinho + Terra* será igual à energia potencial gravítica [desse sistema].
- B) Nas montanhas-russas reais, atuam sobre o carrinho forças dissipativas que [, à medida que o carrinho se desloca sobre a montanha-russa,] provocam uma diminuição da energia mecânica do sistema *carrinho + Terra*.
- C) Assim, no ponto mais alto de cada uma das subidas, a energia potencial gravítica do sistema será sempre inferior à energia potencial gravítica [desse sistema] no ponto de partida, pelo que a altura [máxima] atingida pelo carrinho em cada uma das subidas será sempre inferior à altura do ponto de partida.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 5      | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.                   | 15        |
| 4      | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.         | 13        |
| 3      | Na resposta, são apresentados apenas dois dos tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.           | 10        |
| 2      | Na resposta, são apresentados apenas dois dos tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. | 8         |
| 1      | Na resposta, é apresentado apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.   | 5         |

**GRUPO II**

1. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

A) Determinação, para  $t^2$  em função de  $d$ , da equação da reta que melhor se ajusta ao conjunto dos valores registados na tabela

$$(t^2 = 5,754 d - 4 \times 10^{-3} \text{ (SI)} \text{ ou } y = 5,754 x - 4 \times 10^{-3} \text{ (SI)})$$

OU

Determinação, para  $d$  em função de  $t^2$ , da equação da reta que melhor se ajusta ao conjunto dos valores registados na tabela

$$(d = 0,1738 t^2 + 8 \times 10^{-4} \text{ (SI)} \text{ ou } y = 0,1738 x + 8 \times 10^{-4} \text{ (SI)}) \dots\dots\dots 5 \text{ pontos}$$

B) Cálculo do módulo da aceleração da bola, no movimento considerado

$$(a = 0,348 \text{ m s}^{-2}) \dots\dots\dots 5 \text{ pontos}$$

2.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

2.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

**GRUPO III**

1. .... **5 pontos**

Fonte: água líquida [, a 20,0 °C].

Recetor: gelo [, a 0,0 °C].

2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

3.1. .... **5 pontos**

Lei da conservação da energia OU 1.ª Lei da Termodinâmica.

3.2. .... **15 pontos**

Etapas de resolução:

A) Cálculo da energia cedida pela água líquida, inicialmente a 20,0 °C, no intervalo de tempo considerado ( $E = 9,781 \times 10^3 \text{ J}$ )

OU

Cálculo da variação de energia da água líquida, inicialmente a 20,0 °C, no intervalo de tempo considerado ( $\Delta E = -9,781 \times 10^3 \text{ J}$ )

$$\dots\dots\dots 5 \text{ pontos}$$

- B) Comparação da energia recebida pelo gelo com a energia cedida pela água líquida, inicialmente a  $20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , no intervalo de tempo considerado ( $1,140 \times 10^4\text{ J} > 9,781 \times 10^3\text{ J}$ )  
 OU  
 Demonstração de que a energia interna do sistema aumentou, no intervalo de tempo considerado  
 OU  
 Cálculo da energia necessária à fusão completa do gelo e comparação desta energia com a energia cedida pela água líquida, inicialmente a  $20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , no intervalo de tempo considerado ( $1,002 \times 10^4\text{ J} > 9,781 \times 10^3\text{ J}$ ) ..... 5 pontos
- C) Conclusão sobre o sentido em que terá ocorrido a transferência de energia (do exterior para o sistema) ..... 5 pontos

OU

- A) Cálculo da diminuição de temperatura que a água líquida, inicialmente a  $20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , sofreria se tivesse cedido toda a energia recebida pelo gelo ( $10,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ..... 5 pontos
- B) Comparação da diminuição de temperatura que a água líquida sofreria com a diminuição de temperatura real, no intervalo de tempo considerado ( $10,5\text{ }^{\circ}\text{C} > 9,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ..... 5 pontos
- C) Conclusão sobre o sentido em que terá ocorrido a transferência de energia (do exterior para o sistema) ..... 5 pontos

**Nota** – A apresentação de valores calculados com arredondamentos incorretos, ou com um número incorreto de algarismos significativos, não implica, por si só, qualquer desvalorização.

## GRUPO IV

1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos
2. .... 10 pontos
- Etapas de resolução:
- A) Determinação do índice de refração da solução de ácido acético, para a radiação monocromática referida, à temperatura de  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $n = 1,3380$ ) ..... 5 pontos
- B) Cálculo do ângulo de refração que se deverá observar ( $\alpha = 34,9^{\circ}$ ) ..... 5 pontos
3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos
4. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos
5. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

**GRUPO V**

1. .... **5 pontos**

[Uma base conjugada de um ácido de Brønsted-Lowry] é a espécie química que resulta da perda de um próton pelo ácido OU equivalente.

2.1. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

A) Cálculo da concentração de ácido acético ionizado na solução inicial  
( $c = 1,318 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 3 pontos

B) Cálculo da concentração de ácido acético não ionizado na solução inicial  
( $c = 9,868 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 4 pontos

C) Cálculo da percentagem de ácido acético não ionizado na solução inicial  
(98,7%) ..... 3 pontos

2.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

2.3. .... **10 pontos**

Tópicos de referência:

A) A adição de NaOH(aq) [a uma solução aquosa de ácido acético] provoca uma diminuição da concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ .

B) Assim, [de acordo com o Princípio de Le Châtelier,] é favorecida a reação que conduz a um aumento da concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ , o que permite concluir que a ionização do ácido [acético em água] é favorecida [pela adição de NaOH(aq)].

| Níveis | Descritores do nível de desempenho  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.           | 10        |
| 3      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. | 8         |
| 2      | Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência A com linguagem científica adequada.   | 5         |
| 1      | Na resposta, é apresentado apenas o tópico de referência A com falhas na utilização da linguagem científica.                                  | 3         |



**GRUPO VI**

- 1.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**
- 1.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**
- 1.3. .... **10 pontos**
- Etapas de resolução:
- A) Cálculo da massa de ácido acético que se obteria se o rendimento da reação fosse 100% ( $m = 17,6$  g) OU equivalente ..... **5 pontos**
- B) Cálculo da massa de  $\text{CH}_3\text{CHO}$  que tem de reagir ( $m = 13$  g) ..... **5 pontos**
2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**
3. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

**GRUPO VII**

**1.1.** ..... **5 pontos**  
Estado de menor energia [do átomo] OU equivalente.

**1.2.** Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

**1.3.** Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

**2.** Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

**3.** ..... **10 pontos**

Tópicos de referência:

A) [Ao longo de um mesmo grupo da tabela periódica (à medida que o número atômico aumenta),] os elétrons de valência [dos átomos dos elementos representativos] encontram-se em orbitais com número quântico principal sucessivamente maior (ou em níveis de energia sucessivamente mais elevados) OU equivalente.

B) Sendo a energia dos elétrons de valência sucessivamente mais elevada, a energia mínima necessária para remover um dos elétrons de valência (ou equivalente) [do átomo, no estado fundamental,] será cada vez menor.

OU

Os elétrons de valência encontram-se a distâncias [médias] dos respectivos núcleos sucessivamente maiores (ou equivalente), o que implica que a força de atração entre o núcleo e esses elétrons seja sucessivamente menor. Assim, a energia mínima necessária para remover um dos elétrons de valência (ou equivalente) [do átomo, no estado fundamental,] será cada vez menor.

| <b>Níveis</b> | <b>Descritores do nível de desempenho</b>   | <b>Pontuação</b> |
|---------------|---|------------------|
| <b>4</b>      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.           | <b>10</b>        |
| <b>3</b>      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. | <b>8</b>         |
| <b>2</b>      | Na resposta, é apresentado apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.   | <b>5</b>         |
| <b>1</b>      | Na resposta, é apresentado apenas um dos tópicos de referência com falhas na utilização da linguagem científica.                              | <b>3</b>         |

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1.1. (B) ..... 5 pontos

1.2. .... 10 pontos

Tópicos de referência:

A) A reação do CaO com a água origina  $\text{Ca(OH)}_2$  que [, dissolvendo-se na água do mar,] dá origem a iões  $\text{OH}^-$  em solução.

B) O aumento da concentração de [iões]  $\text{OH}^-(\text{aq})$  conduz a uma diminuição da concentração de [iões]  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  sendo, conseqüentemente, de prever que o pH da água do mar utilizada aumente OU equivalente.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.           | 10        |
| 3      | Na resposta, são apresentados os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. | 8         |
| 2      | Na resposta, é apresentado apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.   | 5         |
| 1      | Na resposta, é apresentado apenas um dos tópicos de referência com falhas na utilização da linguagem científica.                              | 3         |

2.1. (B) ..... 5 pontos

2.2. (D) ..... 5 pontos

3.1. (A) ..... 5 pontos

3.2. (A) ..... 5 pontos

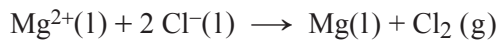
3.3. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

A) Cálculo da massa de  $\text{MgCl}_2$  que se obteria se o rendimento da reação fosse 100% ( $m = 3,57 \text{ kg}$ ) OU equivalente ..... 5 pontos

B) Cálculo da quantidade de  $\text{Mg(OH)}_2$  que tem de reagir ( $n = 37 \text{ mol}$ ) ..... 5 pontos

4. .... **5 pontos**



**Notas:**

- A omissão ou a indicação incorreta do(s) estado(s) físico(s) de uma ou mais espécies não implica qualquer desvalorização.
- A apresentação de  $\rightleftharpoons$  (em vez de  $\rightarrow$ ) não implica qualquer desvalorização.

## GRUPO II

1. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

A) Cálculo da quantidade de sulfato de cobre penta-hidratado necessária  
( $n = 4,000 \times 10^{-2}$  mol) ..... 5 pontos

B) Cálculo da massa de sulfato de cobre penta-hidratado necessária ( $m = 9,99$  g) 5 pontos

**Nota** – A apresentação de valores calculados com arredondamentos incorretos, ou com um número incorreto de algarismos significativos, não implica, por si só, qualquer desvalorização.

2. .... **5 pontos**

Espátula.

3. (D) ..... **5 pontos**

4. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

A) Cálculo do volume da solução mais concentrada que foi necessário medir  
( $V = 20,00$  cm<sup>3</sup>) ..... 5 pontos

B) Indicação da pipeta que permite a medição mais rigorosa do volume da solução mais concentrada (pipeta volumétrica de 20 mL) ..... 5 pontos

**Nota** – A apresentação de valores calculados com arredondamentos incorretos, ou com um número incorreto de algarismos significativos, não implica, por si só, qualquer desvalorização.

**GRUPO III**

1. (C) ..... 5 pontos
2. (A) ..... 5 pontos
3. (C) ..... 5 pontos
4. .... 5 pontos
- Oxigênio

**GRUPO IV**

1. (C) ..... 5 pontos
- 2.1. (B) ..... 5 pontos
- 2.2. .... 10 pontos

Tópicos de referência:

- A) [De acordo com a expressão  $\frac{Q}{\Delta t} = k \frac{A}{l} \Delta T$ ,] a condutividade térmica de um material será [, para as mesmas condições,] tanto maior quanto maior for a taxa temporal de transferência de energia, sob a forma de calor, por condução [, através desse material].
- B) O mecanismo de transferência de energia, sob a forma de calor, por condução, envolve interações entre as partículas do meio (ou equivalente).
- C) Nos gases, essas interações são mais difíceis (ou equivalente) uma vez que as partículas se encontram, em média, muito mais afastadas umas das outras do que nos sólidos (ou equivalente). [Assim, a condutividade térmica dos gases é, geralmente, muito inferior à dos sólidos].

| Níveis | Descritores do nível de desempenho   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.  | 10        |
| 3      | Na resposta, são apresentados os três tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.<br>OU<br>Na resposta, são apresentados apenas dois dos tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada. | 8         |
| 2      | Na resposta, são apresentados apenas dois dos tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.  | 5         |
| 1      | Na resposta, é apresentado apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.  | 3         |

3. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

A) Cálculo da energia da radiação incidente necessária para produzir diariamente  
8,8 kW h ( $E = 22,0$  kW h) ..... 5 pontos

B) Cálculo da área de coletores ( $A = 8,0$  m<sup>2</sup>) (**ver nota**) ..... 5 pontos

**Nota** – A utilização de energias relativas a intervalos de tempo diferentes no cálculo da área de coletores implica a pontuação desta etapa com zero pontos.

4.1. (A) ..... **5 pontos**

4.2. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

A) Cálculo da velocidade de propagação da radiação monocromática no vidro  
( $v = 2,00 \times 10^8$  m s<sup>-1</sup>) ..... 5 pontos

B) Cálculo do comprimento de onda da radiação referida quando se propaga  
no vidro ( $\lambda = 4,0 \times 10^{-7}$  m) ..... 5 pontos

4.3. (C) ..... **5 pontos**

**GRUPO V**

1.1. .... **5 pontos**

[Os tempos de queda das bolas R e S] são iguais.

1.2. (B) .... **5 pontos**

1.3.1. (A) .... **5 pontos**

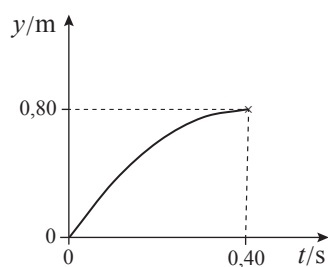
1.3.2. .... **5 pontos**



1.3.3. .... **15 pontos**

Na resposta,

- é apresentada a equação  $y(t)$ , que traduz o movimento da bola após o ressalto no solo ( $y = 4,0 t - 5,0 t^2$  (SI)) (ver notas 1 e 2) ..... 5 pontos
- é reproduzido o gráfico obtido com a calculadora (ver nota 3), com a indicação, no gráfico, das
  - grandezas representadas (ver nota 4) ..... 4 pontos
  - unidades em que essas grandezas estão expressas ..... (1 + 1) ..... 2 pontos
  - coordenadas do ponto que corresponde ao instante em que a bola inicia a subida..... 1 ponto
  - coordenadas do ponto que corresponde ao instante em que a bola inverte o sentido do movimento ..... 3 pontos



**Notas:**

1. A não apresentação de uma equação  $y(t)$  implica a classificação da resposta com zero pontos.
2. A apresentação de uma equação  $y(t)$  incorreta implica a pontuação desta etapa com zero pontos. As etapas seguintes serão pontuadas de acordo com os critérios de classificação desde que o gráfico reproduzido seja coerente com a equação apresentada.
3. A apresentação de um gráfico que não corresponda ao intervalo de tempo considerado implica a pontuação das etapas relativas à reprodução do gráfico com zero pontos.
4. A ausência de indicação ou a indicação incorreta, no gráfico, das grandezas representadas implica a pontuação desta etapa com zero pontos.

2. .... **15 pontos**

Etapas de resolução:

- A) Cálculo da energia mecânica (ou da energia potencial gravítica) inicial do sistema *paralelepípedo + Terra* ( $E = 0,750 \text{ J}$ )..... 2 pontos
- B) Cálculo da variação da energia mecânica do sistema (ou da variação da energia cinética do paralelepípedo), entre as posições B e C ( $\Delta E = -0,150 \text{ J}$ ) 3 pontos
- C) Cálculo da intensidade da resultante das forças que atuaram no paralelepípedo, no percurso BC ( $F = 0,250 \text{ N}$ ) ..... 5 pontos
- D) Cálculo do módulo da aceleração do paralelepípedo, no percurso BC ( $a = 0,83 \text{ m s}^{-2}$ )..... 5 pontos



**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**
2. .... **5 pontos**  
 –100 J (ou equivalente).  
 OU  
 [A energia interna do sistema] diminuiu 100 J.
3. .... **15 pontos**  
 Etapas de resolução:
- A) Determinação da energia necessária para aumentar a temperatura da massa de gelo considerada de  $-10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  para  $0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $E = 8,440 \times 10^3\text{ J}$ ) ..... 5 pontos
- B) Determinação da energia disponível para a fusão do gelo ( $E = 8,356 \times 10^4\text{ J}$ ) .... 4 pontos
- C) Determinação da massa de gelo que se fundiu ( $m = 0,2502\text{ kg}$ )  
 OU  
 Determinação da energia que seria necessária para fundir 400 g de gelo ( $E = 1,336 \times 10^5\text{ J}$ ) e determinação da diferença entre esta energia e a energia disponível para a fusão do gelo ( $E = 5,00 \times 10^4\text{ J}$ ) ..... 4 pontos
- D) Determinação da massa de gelo que não se fundiu ( $m = 0,150\text{ kg}$ ) ..... 2 pontos
- OU
- A) Determinação da energia necessária para aumentar a temperatura da massa de gelo considerada de  $-10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  para  $0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $E = 8,440 \times 10^3\text{ J}$ ) ..... 5 pontos
- B) Determinação da energia que seria necessária para fundir 400 g de gelo ( $E = 1,336 \times 10^5\text{ J}$ ) e determinação da energia (total) que seria necessária para aumentar a temperatura e para fundir 400 g de gelo ( $E = 1,420 \times 10^5\text{ J}$ )..... 4 pontos
- C) Determinação da diferença entre a energia (total) que seria necessária para aumentar a temperatura e para fundir 400 g de gelo e a energia fornecida ( $E = 5,00 \times 10^4\text{ J}$ ) ..... 4 pontos
- D) Determinação da massa de gelo que não se fundiu ( $m = 0,150\text{ kg}$ ) ..... 2 pontos
4. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

**GRUPO II**

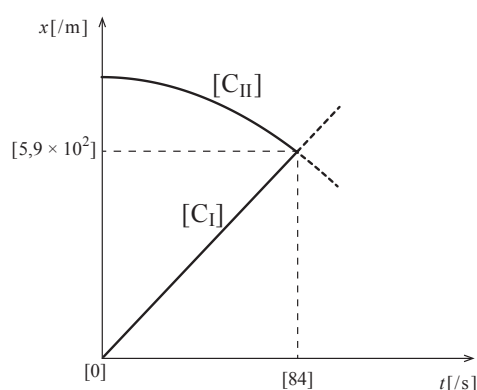
1.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

1.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

2.1. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

A) Apresentação dos esboços dos gráficos que traduzem as componentes escalares das posições,  $x_{C_I}$  e  $x_{C_{II}}$ , dos conjuntos  $C_I$  e  $C_{II}$ , respetivamente, em função do tempo, desde o instante  $t = 0$  s até, pelo menos, ao instante em que os conjuntos se cruzam (**ver notas 1, 2 e 3**) ..... 4 pontos



B) Determinação do instante em que os conjuntos  $C_I$  e  $C_{II}$  se cruzam ( $t = 84$  s) (**ver notas 4, 5 e 6**) ..... 3 pontos

C) Determinação da componente escalar da posição dos conjuntos no instante em que se cruzam ( $x = 5,9 \times 10^2$  m) (**ver notas 4, 5 e 6**) ..... 3 pontos

**Notas:**

1. A não apresentação ou a apresentação incorreta de, pelo menos, um dos esboços dos gráficos solicitados implica a pontuação desta etapa com zero pontos.
2. A apresentação de, pelo menos, um esboço de gráfico que não respeite o intervalo de tempo solicitado implica a pontuação desta etapa com zero pontos.
3. A não indicação ou a indicação incorreta de uma das grandezas representadas implica uma desvalorização de 2 pontos. A não indicação ou a indicação incorreta das duas grandezas representadas implica a pontuação desta etapa com zero pontos.
4. O valor da grandeza a determinar poderá ser indicado no esboço do gráfico ou separadamente.
5. A ausência de unidade ou a apresentação de uma unidade incorreta no resultado obtido implica uma desvalorização de 1 ponto.
6. A apresentação do resultado obtido com um número incorreto de algarismos significativos não implica qualquer desvalorização.

2.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

2.3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

## 3. .... 15 pontos

Etapas de resolução:

- A) Determinação da energia mecânica do sistema quando o conjunto *ciclista + bicicleta* atinge a altura de 3,0 m ( $E_m = 2,89 \times 10^3$  J)  
OU  
Determinação da variação da energia cinética do conjunto *ciclista + bicicleta* e da variação da energia potencial gravítica do sistema, no percurso considerado ( $\Delta E_c = -1,51 \times 10^3$  J e  $\Delta E_p = 2,40 \times 10^3$  J) ..... 5 pontos
- B) Determinação da variação da energia mecânica do sistema, no percurso considerado ( $\Delta E_m = 8,90 \times 10^2$  J) ..... 4 pontos
- C) Determinação da intensidade da resultante das forças não conservativas que atuam no conjunto *ciclista + bicicleta*, na direção do deslocamento ( $F = 13$  N) (**ver nota 1**) ..... 6 pontos
- OU
- A) Determinação da variação da energia cinética do conjunto *ciclista + bicicleta* ( $\Delta E_c = -1,51 \times 10^3$  J) e identificação desta variação com a soma dos trabalhos realizados pelas forças que atuam no conjunto, no percurso considerado..... 5 pontos
- B) Determinação da intensidade da resultante das forças que atuam no conjunto *ciclista + bicicleta* ( $F = 22,2$  N) (**ver nota 2**) ..... 4 pontos
- C) Determinação da intensidade da componente tangencial da força gravítica que atua no conjunto ( $F_{gt} = 35,3$  N) e determinação da intensidade da resultante das forças não conservativas que atuam no conjunto *ciclista + bicicleta*, na direção do deslocamento ( $F = 13$  N)..... 6 pontos
- OU
- A) Determinação do módulo da aceleração do conjunto, no percurso considerado ( $a = 0,277$  m s<sup>-2</sup>) ..... 5 pontos
- B) Determinação da intensidade da resultante das forças que atuam no conjunto *ciclista + bicicleta* ( $F = 22,2$  N) ..... 4 pontos
- C) Determinação da intensidade da componente tangencial da força gravítica que atua no conjunto ( $F_{gt} = 35,3$  N) e determinação da intensidade da resultante das forças não conservativas que atuam no conjunto *ciclista + bicicleta*, na direção do deslocamento ( $F = 13$  N)..... 6 pontos

**Notas:**

1. A explicitação do ângulo considerado na determinação da intensidade da resultante das forças não conservativas que atuam no conjunto é obrigatória: se, na etapa B, tiver sido calculada uma variação de energia mecânica do sistema positiva,  $\alpha = 0^\circ$ ; se, na etapa B, tiver sido calculada incorretamente uma variação de energia mecânica do sistema negativa,  $\alpha = 180^\circ$ .  
Em qualquer dos casos, se os ângulos acima referidos não forem explicitados, a etapa é pontuada com 0 pontos.
2. A explicitação do ângulo considerado na determinação da intensidade da resultante das forças que atuam no conjunto é obrigatória: se, na etapa A, tiver sido calculada uma variação de energia cinética do conjunto negativa,  $\alpha = 180^\circ$ ; se, na etapa A, tiver sido calculada incorretamente uma variação de energia cinética do conjunto positiva,  $\alpha = 0^\circ$ .  
Em qualquer dos casos, se os ângulos acima referidos não forem explicitados, a etapa é pontuada com 0 pontos.

**GRUPO III**

**1.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos**

**1.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos**

**2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos**

**3. .... 10 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

A) Quando um sinal sonoro atinge a membrana do microfone, esta vibra, provocando uma oscilação da bobina em relação ao íman [fixo].

B) Esta oscilação provoca uma variação do fluxo magnético [que atravessa a bobina], induzindo na bobina uma força eletromotriz [que é responsável pelo aparecimento de um sinal elétrico].

| <b>Níveis</b> | <b>Descritores do nível de desempenho</b>  | <b>Pontuação</b> |
|---------------|--|------------------|
| <b>4</b>      | A resposta integra os dois tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.           | 10               |
| <b>3</b>      | A resposta integra os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. | 8                |
| <b>2</b>      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.  | 5                |
| <b>1</b>      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com falhas na utilização da linguagem científica.                           | 3                |

**GRUPO IV**

- 1.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos
- 1.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos
- 1.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos
- 1.4. .... 5 pontos
- Cl<sup>+</sup>
- Nota** – A escrita de uma equação química que traduza a formação do ião Cl<sup>+</sup> a partir do respetivo átomo não implica qualquer desvalorização.
- 2.1. .... 5 pontos
- $6,02 \times 10^{22}$  átomos (ou equivalente).
- Notas:**
- A omissão da palavra «átomos» não implica, por si só, qualquer desvalorização.
  - A apresentação do valor solicitado com um número incorreto de algarismos significativos não implica qualquer desvalorização.
- 2.2. .... 10 pontos
- Etapas de resolução:
- A) Cálculo da massa da mistura gasosa ( $m = 7,572$  g) ..... 4 pontos
- B) Cálculo do volume da mistura gasosa, nas condições de pressão e de temperatura consideradas ( $V = 2,912$  dm<sup>3</sup>) ..... 3 pontos
- C) Cálculo da densidade da mistura gasosa, nas condições de pressão e de temperatura consideradas ( $\rho = 2,60$  g dm<sup>-3</sup>) ..... 3 pontos
- OU
- A) Cálculo da densidade do F<sub>2</sub>(g), nas condições de pressão e de temperatura consideradas ( $\rho = 1,696$  g dm<sup>-3</sup>) ..... 3 pontos
- B) Cálculo da densidade do Cl<sub>2</sub>(g), nas condições de pressão e de temperatura consideradas ( $\rho = 3,165$  g dm<sup>-3</sup>) ..... 3 pontos
- C) Cálculo da densidade da mistura gasosa, nas condições de pressão e de temperatura consideradas, a partir da média ponderada das densidades dos gases constituintes da mistura ( $\rho = 2,60$  g dm<sup>-3</sup>) ..... 4 pontos
- 3.1. .... 5 pontos
- Oito [eletrões] OU quatro pares [de eletrões].
- 3.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

**GRUPO V**

1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

2.1. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

A) Determinação da quantidade de  $I_2(g)$  que reagiu ( $n = 1,100 \times 10^{-3} \text{ mol}$ )..... 3 pontos

B) Determinação da quantidade de  $HI(g)$  que se terá formado  
( $n = 2,200 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ) ..... 2 pontos

C) Determinação da concentração de equilíbrio de  $H_2(g)$ , a 763 K  
( $[H_2] = 7,21 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 3 pontos

D) Determinação da quantidade de  $H_2(g)$  que deverá existir no reator  
( $n = 7,2 \times 10^{-5} \text{ mol}$ ) ..... 2 pontos

2.2. .... **10 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

A) A constante de equilíbrio da reação diminui à medida que a temperatura aumenta, o que significa que o aumento de temperatura favorece a reação inversa.

B) Como [, de acordo com o Princípio de Le Châtelier,] um aumento de temperatura favorece a reação endotérmica, conclui-se que a reação direta é exotérmica.

C) Assim, [para a reação considerada,] a energia absorvida [na quebra das ligações] será menor do que a energia libertada [no estabelecimento das ligações].

| Níveis | Descritores do nível de desempenho  | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta integra os três tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.  | 10        |
| 3      | A resposta integra os três tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.  | 8         |
| 2      | A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B ou apenas os tópicos de referência B e C com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.   | 6         |
| 1      | A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B ou apenas os tópicos de referência B e C com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.<br>OU<br>A resposta integra apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com linguagem científica adequada. | 4         |

**GRUPO VI**

1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

2. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

A) Determinação da quantidade de NaOH adicionada até ao ponto final da titulação ( $n = 2,460 \times 10^{-3}$  mol) ..... 5 pontos

B) Determinação da concentração da solução de HCl ( $c = 4,92 \times 10^{-2}$  mol dm<sup>-3</sup>) .. 5 pontos

**Nota** – A apresentação dos valores solicitados com um número incorreto de algarismos significativos não implica qualquer desvalorização.

3.1. .... **5 pontos**

$$\frac{24,60 - 25,00}{25,00} \times 100 \quad \text{OU} \quad \frac{-0,40}{25,00} \times 100 \quad \text{OU}$$

$$\left( \frac{24,60}{25,00} \times 100 \right) - 100 \quad \text{OU} \quad \left( \frac{24,60}{25,00} - 1 \right) \times 100$$

**Notas:**

- A apresentação de uma expressão numérica que conduza a um erro relativo, em percentagem, simétrico do erro relativo cometido na medição não implica qualquer desvalorização.
- A apresentação de uma expressão numérica que conduza a um erro relativo que não esteja expresso em percentagem implica uma desvalorização de 2 pontos.
- O cálculo do erro relativo, em percentagem, não implica, por si só, qualquer desvalorização desde que a expressão numérica solicitada seja apresentada.
- A apresentação de valores numéricos com um número incorreto de algarismos significativos não implica qualquer desvalorização, desde que essas incorreções decorram apenas da supressão de zeros nos valores numéricos apresentados.

3.2. .... **10 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) [A figura mostra que na titulação em causa,] ocorre uma variação acentuada de pH na vizinhança do ponto de equivalência.
- B) [Como] a zona de viragem do indicador [verde de bromocresol] está contida no intervalo de pH que corresponde àquela variação [, este indicador pode ser utilizado para assinalar o ponto de equivalência da titulação em causa].

| Níveis | Descritores do nível de desempenho   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta integra os dois tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.           | 10        |
| 3      | A resposta integra os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. | 8         |
| 2      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.  | 5         |
| 1      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com falhas na utilização da linguagem científica.                           | 3         |

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos
2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos
3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos
4. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

**GRUPO II**

- 1.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos
- 1.2. .... 5 pontos  
3 [vezes].
- 1.3. .... 10 pontos  
Etapas de resolução:  
A) Determinação da quantidade de  $\text{CO}_2$  que existe no volume considerado, nas condições normais de pressão e de temperatura ( $n = 2,232 \text{ mol}$ ) ..... 4 pontos  
B) Determinação da quantidade total de átomos existentes ( $n = 6,696 \text{ mol}$ )  
OU  
Determinação do número de moléculas de  $\text{CO}_2$  existentes ( $N = 1,344 \times 10^{24}$ ) 3 pontos  
C) Determinação do número total de átomos que existem no volume considerado, nas condições normais de pressão e de temperatura ( $N = 4,03 \times 10^{24}$ ) 3 pontos
2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos
- 3.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos
- 3.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos



**3.3.** ..... **10 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) Os eletrões de valência dos átomos de carbono e de nitrogénio [no estado fundamental] encontram-se no mesmo nível de energia.
- B) Sendo a carga nuclear do átomo de carbono inferior à do átomo de nitrogénio, a força [atractiva] exercida pelo núcleo do átomo de carbono sobre os seus eletrões [de valência] é menor [do que a força exercida pelo núcleo do átomo de nitrogénio sobre os seus eletrões de valência].
- C) Assim, a energia mínima necessária para remover um dos eletrões do átomo de carbono será menor [do que a energia mínima necessária para remover um dos eletrões do átomo de nitrogénio].

OU

Assim, será necessária menos energia para remover um dos eletrões [de valência] mais energéticos do átomo de carbono [do que para remover um dos eletrões de valência mais energéticos do átomo de nitrogénio].

**Nota** – A apresentação das configurações eletrónicas dos átomos de carbono e de nitrogénio não é, por si só, equivalente ao tópico A. Assim, uma resposta que apresente exclusivamente aquelas configurações eletrónicas deverá ser classificada com zero pontos.  
No caso em que, pelo menos, o tópico B esteja contemplado na resposta, a apresentação, no tópico A, apenas das configurações eletrónicas dos átomos de carbono e de nitrogénio constituirá um fator de desvalorização da resposta, de acordo com os Critérios Gerais de Classificação.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 5      | A resposta integra os três tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.   | 10        |
| 4      | A resposta integra os três tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.<br>OU<br>A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada. | 8         |
| 3      | A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.   | 6         |
| 2      | A resposta integra apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com linguagem científica adequada.   | 4         |
| 1      | A resposta integra apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com falhas na utilização da linguagem científica.  | 2         |

**GRUPO III**

**1.1.** ..... **10 pontos**

Etapas de resolução:

- A) Determinação da quantidade de  $N_2$  que reagiu ( $n = 0,056$  mol)  
 OU  
 Determinação da quantidade de  $H_2$  que reagiu ( $n = 0,168$  mol) ..... 4 pontos
- B) Determinação da quantidade de  $NH_3$  que se formou ( $n = 0,112$  mol) ..... 4 pontos
- C) Referência à inexistência de  $NH_3$  no reator (no início)  
 OU  
 Cálculo da quantidade inicial de  $NH_3$  no reator ( $n = 0$  mol) ..... 2 pontos

**1.2.** Versão 1 – **(D)**; Versão 2 – **(B)** ..... **5 pontos**

**2.** ..... **10 pontos**

Etapas de resolução:

- A) Determinação da energia libertada na formação de 6 mol de ligações N – H  
 ( $E = 2358$  kJ) ..... 5 pontos
- B) Determinação da energia total absorvida na rutura de 1 mol de ligações  $N \equiv N$   
 e de 3 mol de ligações H – H ( $E = 2266$  kJ) ..... 5 pontos

**3.** Versão 1 – **(C)**; Versão 2 – **(A)** ..... **5 pontos**

**GRUPO IV**

1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

2.1. .... **15 pontos**

Etapas de resolução:

A) Cálculo da concentração de  $\text{OH}^-$ (aq) ( $[\text{OH}^-] = 9,33 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ )  
(**ver nota 1**) ..... 5 pontos

B) Cálculo da concentração de amoníaco não ionizado  
( $[\text{NH}_3] = 4,91 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ ) (**ver nota 2**) ..... 5 pontos

C) Cálculo da quantidade de amoníaco não ionizado que existe no volume de  
solução considerado ( $n = 1,23 \times 10^{-2} \text{ mol}$ ) (**ver nota 2**) ..... 5 pontos

OU

A) Cálculo da concentração de  $\text{OH}^-$ (aq) ( $[\text{OH}^-] = 9,33 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ )  
(**ver nota 1**) ..... 5 pontos

B) Cálculo da quantidade de amoníaco ionizado que existe no volume de  
solução considerado ( $n = 2,33 \times 10^{-4} \text{ mol}$ ) (**ver nota 2**)

OU

Cálculo da quantidade total de amoníaco (ionizado e não ionizado) que  
existe no volume de solução considerado ( $n = 1,25 \times 10^{-2} \text{ mol}$ ) (**ver nota 2**) 5 pontos

C) Cálculo da quantidade de amoníaco não ionizado que existe no volume de  
solução considerado ( $n = 1,23 \times 10^{-2} \text{ mol}$ ) (**ver nota 2**) ..... 5 pontos

**Notas:**

1. A identificação da concentração de  $\text{OH}^-$ (aq) com a concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$ (aq), ou a utilização da  
expressão  $[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pH}}$ , implica a classificação da resposta com zero pontos.

2. Qualquer identificação incorreta das espécies (ionizada e não ionizada) implica que as etapas em  
que essas identificações incorretas ocorrerem e as etapas que delas dependam sejam pontuadas  
com zero pontos.

2.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

**GRUPO V**

1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

2.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

2.2. .... 5 pontos

80% OU 0,80 (ou equivalente).

**Nota** – A apresentação do valor solicitado com um número incorreto de algarismos significativos não implica qualquer desvalorização.

3. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

A) Apresentação, para o gráfico de  $\Delta\theta$  em função de  $t$ , da equação da reta que melhor se ajusta ao conjunto dos valores registados na tabela ( $\Delta\theta = 3,28 \times 10^{-3} t$  (SI)) (ver notas 1 e 2) ..... 5 pontos

B) Determinação da capacidade térmica mássica do alumínio ( $c = 9,1 \times 10^2 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ) (ver nota 3) ..... 5 pontos

OU

A) Apresentação, para o gráfico de  $\Delta\theta$  em função de  $E$ , da equação da reta que melhor se ajusta ao conjunto dos valores considerados ( $\Delta\theta = 1,09 \times 10^{-3} E$  (SI)) (ver notas 1 e 2) ..... 5 pontos

B) Determinação da capacidade térmica mássica do alumínio ( $c = 9,1 \times 10^2 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ) (ver nota 3) ..... 5 pontos

**Notas:**

1. A apresentação da equação da reta para o gráfico de  $t$  em função de  $\Delta\theta$  ( $t = 3,05 \times 10^2 \Delta\theta + 0,2$ ) ou para o gráfico de  $E$  em função de  $\Delta\theta$  ( $E = 9,14 \times 10^2 \Delta\theta + 0,7$ ) será considerada um erro de tipo 2.

2. A não identificação ou a identificação incorreta de, pelo menos, uma das grandezas físicas consideradas implica a pontuação desta etapa com zero pontos.

3. A apresentação do valor solicitado com um número incorreto de algarismos significativos não implica qualquer desvalorização.

**GRUPO VI**

1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

## 3. .... 15 pontos

Etapas de resolução:

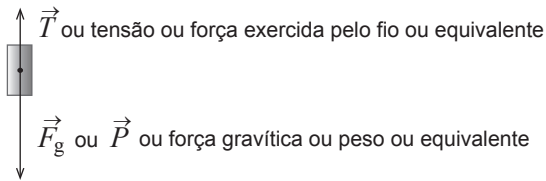
- A) Determinação da energia mecânica do sistema no ponto A  
 $(E_m = 1,38 \times 10^5 \text{ J})$  ..... 5 pontos
- B) Identificação, implícita ou explícita, da energia mecânica do sistema no ponto C com a energia mecânica do sistema no ponto A e determinação da variação da energia mecânica do sistema no percurso CD ( $\Delta E_m = -1,38 \times 10^5 \text{ J}$ ).  
 OU  
 Identificação, implícita ou explícita, da energia cinética do carrinho no ponto C com a energia mecânica do sistema no ponto A e determinação da variação da energia cinética do carrinho no percurso CD ( $\Delta E_c = -1,38 \times 10^5 \text{ J}$ ) ..... 4 pontos
- C) Determinação da intensidade da resultante das forças de travagem que atuam no carrinho ( $F = 1,1 \times 10^4 \text{ N}$ ) (**ver nota**) ..... 6 pontos
- OU
- A) Determinação da energia mecânica do sistema no ponto A  
 $(E_m = 1,38 \times 10^5 \text{ J})$  ..... 5 pontos
- B) Identificação, implícita ou explícita, da energia cinética do carrinho no ponto C com a energia mecânica do sistema no ponto A e determinação do módulo da aceleração do carrinho no percurso CD ( $a = 17,7 \text{ m s}^{-2}$ ) ..... 6 pontos
- C) Determinação da intensidade da resultante das forças de travagem que atuam no carrinho ( $F = 1,1 \times 10^4 \text{ N}$ ) ..... 4 pontos

**Nota** – Na determinação da intensidade da resultante das forças de travagem que atuam no carrinho, é obrigatória a consideração (implícita ou explícita) do ângulo  $\alpha = 180^\circ$ . Se esse ângulo não for considerado, a etapa é pontuada com zero pontos.

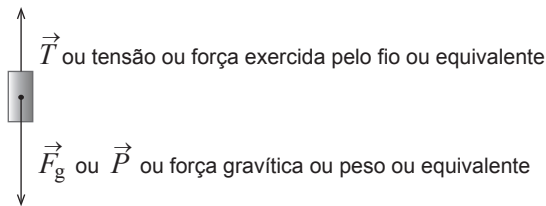
**GRUPO VII**

1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

2.1. .... **5 pontos**



OU



**Nota** – A omissão das setas sobre as letras que identificam as forças não implica qualquer desvalorização.

2.2. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

A) Determinação do módulo da aceleração do carrinho ( $a = 0,400 \text{ m s}^{-2}$ )  
(**ver notas 1 e 2**) ..... 5 pontos

B) Determinação da intensidade da resultante das forças que atuaram no carrinho  
( $F = 8,0 \times 10^{-2} \text{ N}$ ) (**ver nota 3**) ..... 5 pontos

OU

A) Determinação da variação da energia cinética do carrinho, num intervalo de tempo adequado (**ver notas 1 e 2**) ..... 5 pontos

B) Determinação da distância percorrida pelo carrinho no intervalo de tempo considerado e determinação da intensidade da resultante das forças que atuaram no carrinho ( $F = 8,0 \times 10^{-2} \text{ N}$ ) (**ver nota 3**) ..... 5 pontos

**Notas:**

- Qualquer leitura incorreta de valores no gráfico implica a pontuação desta etapa com zero pontos.
- A utilização de um intervalo de tempo que inclua valores entre 1,30 s e 1,50 s implica a pontuação desta etapa com zero pontos.  
A utilização de um intervalo de tempo que inclua valores superiores a 1,50 s implica a classificação da resposta com zero pontos.
- A apresentação do valor solicitado com um número incorreto de algarismos significativos não implica qualquer desvalorização.

**2.3.** ..... **10 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) Os resultados experimentais obtidos [, a partir do instante em que o corpo C embateu no solo,] evidenciam que o módulo da velocidade (ou a velocidade) do carrinho se manteve [aproximadamente] constante.
- B) Assim, [de acordo com a 1.<sup>a</sup> lei (ou com a 2.<sup>a</sup> lei) de Newton,] a resultante das forças que atuaram no carrinho [, a partir daquele instante,] foi nula.
- C) Como a força gravítica e a força de reação normal se anulam, pode concluir-se que a resultante das forças de atrito [que atuaram no carrinho] foi desprezável [, uma vez que, a partir do instante considerado, nenhuma outra força poderia ter atuado no carrinho].

OU

- A) Os resultados experimentais obtidos [, a partir do instante em que o corpo C embateu no solo,] evidenciam que o módulo da velocidade (ou a velocidade) do carrinho se manteve [aproximadamente] constante.
- B) Assim, a energia cinética do carrinho manteve-se [aproximadamente] constante. [Como o carrinho se moveu sobre uma calha horizontal,] a energia potencial gravítica [do sistema *carrinho + Terra*] manteve-se constante, o que implica que a energia mecânica [do sistema] se tenha mantido [também] constante.
- C) [Sendo nula a variação da energia mecânica do sistema,] pode concluir-se que o trabalho das forças não conservativas que atuaram no carrinho foi nulo o que implica [, na situação considerada,] que a resultante das forças de atrito [que atuaram no carrinho] foi desprezável.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 5      | A resposta integra os três tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.   | 10        |
| 4      | A resposta integra os três tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.<br>OU<br>A resposta integra apenas dois dos tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada. | 8         |
| 3      | A resposta integra apenas dois dos tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.   | 6         |
| 2      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.  | 4         |
| 1      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com falhas na utilização da linguagem científica.   | 2         |

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

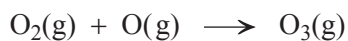
1. .... **5 pontos**  
Riscas coloridas sobre um fundo negro.
2. (B) ..... **5 pontos**
3. .... **5 pontos**  
Três [orbitais].
4. (D) ..... **5 pontos**
- 5.1. (C) ..... **5 pontos**
- 5.2. .... **5 pontos**  
1,5



**GRUPO II**

1. (D) ..... 5 pontos

2.1. .... 5 pontos

**Notas:**

A omissão da indicação do(s) estado(s) físico(s) de uma ou mais espécies não implica qualquer desvalorização.

A apresentação de  $\rightleftharpoons$  (em vez de  $\longrightarrow$ ) não implica qualquer desvalorização.

2.2. (C) ..... 5 pontos

2.3. .... 10 pontos

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) O raio atómico do cloro é superior ao raio atómico do flúor, pelo que o comprimento da ligação C – Cl será maior do que o comprimento da ligação C – F.
- B) Assim, será necessária mais energia para romper a ligação C – F do que para romper a ligação C – Cl, pelo que a ligação C – Cl sofrerá mais facilmente rutura.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta integra os dois tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.           | 10        |
| 3      | A resposta integra os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. | 8         |
| 2      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.  | 5         |
| 1      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com falhas na utilização da linguagem científica.                           | 3         |

3.1. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

- A) Determinação do módulo da velocidade orbital do satélite  
( $v = 7,50 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$ ) ..... 5 pontos
- B) Determinação do período do movimento do satélite ( $T = 5,95 \times 10^3 \text{ s}$ )  
OU  
Determinação da frequência do movimento do satélite ( $f = 1,68 \times 10^{-4} \text{ Hz}$ ).... 3 pontos
- C) Determinação do número de órbitas completas descritas pelo satélite em  
24 h (14) (**ver nota**) ..... 2 pontos

**Nota** – A não indicação do número de órbitas completas descritas pelo satélite implica a pontuação desta etapa com zero pontos.

3.2. (A) ..... 5 pontos

### GRUPO III

1.1. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

A) Determinação da massa de  $\text{CaC}_2$  (s) que existe na amostra ( $m = 132 \text{ g}$ ) ..... 2 pontos

B) Determinação do volume de  $\text{C}_2\text{H}_2$ (g) que se deveria formar, em condições normais de pressão e de temperatura ( $V = 46,13 \text{ dm}^3$ ) ..... 5 pontos

C) Determinação do rendimento da reação (65% ou 0,65) ..... 3 pontos

1.2. (A) ..... 5 pontos

2.1. (C) ..... 5 pontos

2.2. (A) ..... 5 pontos

3. (B) ..... 5 pontos

### GRUPO IV

1. (A) ..... 5 pontos

2.1. .... 15 pontos

Etapas de resolução:

A) Determinação da concentração da solução diluída ( $c = 0,278 \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 2 pontos

B) Determinação da concentração de ácido fluorídrico ionizado ( $[\text{F}^-] = 1,349 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 5 pontos

C) Determinação da concentração de ácido fluorídrico não ionizado ( $[\text{HF}] = 0,265 \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 5 pontos

D) Determinação da percentagem de ácido não ionizado na solução diluída de ácido fluorídrico (95%) ..... 3 pontos

**2.2.** ..... **10 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) A adição [a uma solução de ácido fluorídrico] de algumas gotas de uma solução concentrada de um ácido forte provoca um aumento da concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ .
- B) [De acordo com o Princípio de Le Châtelier,] o aumento da concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  favorece a reação que conduz a uma diminuição da concentração daquele ião que, neste caso, é a reação inversa.
- C) Assim, conclui-se que a quantidade de ácido fluorídrico não ionizado na solução aumenta.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 5      | A resposta integra os três tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.   | 10        |
| 4      | A resposta integra os três tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.<br>OU<br>A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada. | 8         |
| 3      | A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.   | 6         |
| 2      | A resposta integra apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com linguagem científica adequada.   | 4         |
| 1      | A resposta integra apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com falhas na utilização da linguagem científica.  | 2         |

**GRUPO V****1. (B)** ..... **5 pontos****2.** ..... **10 pontos**

Etapas de resolução:

- A) Determinação do valor mais provável da distância  $d$  ( $d = 1,81$  m) (**ver nota**) ... 2 pontos
- B) Determinação do tempo de voo da esfera ( $t = 0,363$  s)..... 4 pontos
- C) Determinação do módulo da velocidade de lançamento da esfera  
( $v = 5,0$  m s<sup>-1</sup>) ..... 4 pontos

**Nota** – A apresentação do valor mais provável da distância  $d$  com um arredondamento incorreto, ou com um número incorreto de algarismos significativos, implica a pontuação desta etapa com zero pontos.

**3. (B)** ..... **5 pontos**

**GRUPO VI**

1. (D) ..... **5 pontos**

2.1. .... **15 pontos**

Etapas de resolução:

- A) Determinação da variação de energia mecânica do sistema *carrinho + Terra*, no percurso considerado ( $\Delta E_m = -8,2 \times 10^{-2} \text{ J}$ ) ..... 6 pontos
- B) Determinação do módulo do deslocamento do carrinho, no percurso considerado ( $d = 0,80 \text{ m}$ ) ..... 3 pontos
- C) Determinação da intensidade da resultante das forças não conservativas que atuam no carrinho na direção do deslocamento ( $F = 1,0 \times 10^{-1} \text{ N}$ ) ..... 6 pontos

2.2. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

- A) Apresentação da equação da reta que melhor se ajusta ao conjunto de valores registados na tabela ( $E_c = 7,90 \times 10^{-2} d + 3 \times 10^{-3} \text{ (SI)}$ ) (**ver notas 1 e 2**) ..... 5 pontos
- B) Identificação do declive da reta com a intensidade da resultante das forças que atuam no carrinho, na situação considerada ( $F = 7,9 \times 10^{-2} \text{ N}$ ) (**ver nota 3**) ..... 5 pontos

**Notas:**

1. A apresentação da equação da reta para o gráfico de  $d$  em função de  $E_c$  ( $d = 12,6 E_c - 4 \times 10^{-2}$ ) será considerada um erro de tipo 2.
2. A não identificação ou a identificação incorreta de, pelo menos, uma das grandezas físicas consideradas implica a pontuação desta etapa com zero pontos.
3. A apresentação do valor solicitado com um número incorreto de algarismos significativos não implica qualquer desvalorização.

**GRUPO VII**

1. (A) ..... 5 pontos

2. (B) ..... 5 pontos

**GRUPO VIII**

1. ..... 5 pontos

$7,8 \times 10^2$  J OU equivalente.

2. (C) ..... 5 pontos

## CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

### GRUPO I

1.1. .... **5 pontos**

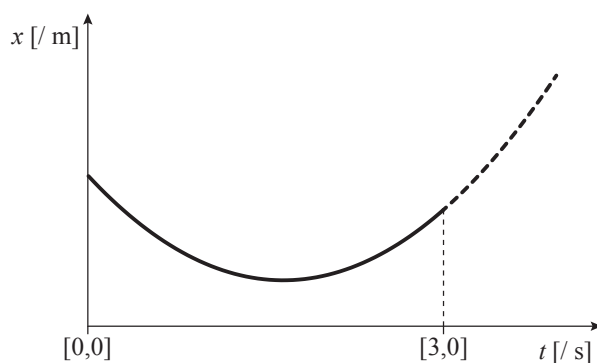
2,4 m

1.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) .... **5 pontos**

1.3. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

A) Apresentação do esboço do gráfico da componente escalar da posição,  $x$ , da bola em função do tempo,  $t$ , desde o instante  $t = 0,0$  s até, pelo menos, ao instante  $t = 3,0$  s (**ver nota 1**) ..... 2 pontos



B) Indicação, no esboço apresentado, dos valores de  $x$  necessários ao cálculo da distância solicitada (**ver notas 2 e 3**) ..... 5 pontos

- Indicação do valor de  $x$  correspondente ao instante  $t = 0,0$  s ( $x = 2,4$  m) ..... 1 ponto
- Indicação do valor de  $x$  correspondente ao instante  $t = 3,0$  s ( $x = 1,8$  m) ..... 1 ponto
- Indicação do valor de  $x$  correspondente ao instante em que ocorre inversão do sentido do movimento ( $x = 0,73$  m) (**ver nota 4**) ..... 3 pontos

C) Apresentação do valor da distância percorrida pela bola no intervalo de tempo considerado ( $d = 2,7$  m) (**ver nota 5**) ..... 3 pontos

**Notas:**

1. A não indicação ou a indicação incorreta no esboço do gráfico de uma das grandezas representadas implica uma desvalorização de 1 ponto. A não indicação ou a indicação incorreta das duas grandezas representadas implica a pontuação desta etapa com zero pontos.

2. A indicação, no esboço apresentado, dos valores solicitados, não respeitando a posição relativa desses valores no eixo das ordenadas, implica uma desvalorização de 1 ponto nesta etapa.
3. A indicação dos valores solicitados fora do esboço apresentado implica uma desvalorização de 2 pontos nesta etapa. Se a etapa tiver sido pontuada com 2 pontos, 1 ponto ou zero pontos antes da aplicação dessa desvalorização, a pontuação final da etapa será zero pontos.
4. A indicação dos valores  $x = 0,7$  m ou  $x = 0,74$  m não implica qualquer desvalorização.
5. A ausência de unidade ou a apresentação de uma unidade incorreta no valor da distância percorrida pela bola implica uma desvalorização de 1 ponto.

2.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

2.2. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

- A) Cálculo do módulo da velocidade da bola no movimento considerado  
 ( $v = 5,89$  m s<sup>-1</sup>)  
 OU  
 Cálculo do módulo da velocidade angular da bola no movimento considerado  
 ( $\omega = 19,6$  rad s<sup>-1</sup>) ..... 5 pontos
- B) Cálculo do módulo da aceleração da bola no movimento considerado  
 ( $a = 1,2 \times 10^2$  m s<sup>-2</sup>) ..... 5 pontos

## GRUPO II

1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

2. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

- A) Cálculo do fluxo magnético que atravessa a superfície delimitada por uma espira, no instante  $t = 0,0$  s ( $\Phi_m = 6,40 \times 10^{-5}$  Wb) e cálculo do fluxo magnético que atravessa a superfície delimitada por uma espira, no instante  $t = 2,0$  s ( $\Phi_m = 5,76 \times 10^{-4}$  Wb)  
 OU  
 Cálculo do fluxo magnético que atravessa as superfícies delimitadas pelas espiras da bobina, no instante  $t = 0,0$  s ( $\Phi_m = 3,20 \times 10^{-2}$  Wb) e cálculo do fluxo magnético que atravessa as superfícies delimitadas pelas espiras da bobina, no instante  $t = 2,0$  s ( $\Phi_m = 2,88 \times 10^{-1}$  Wb) ..... 4 pontos
- B) Cálculo da variação do fluxo magnético que atravessa a superfície delimitada por uma espira, no intervalo de tempo considerado ( $\Delta\Phi_m = 5,12 \times 10^{-4}$  Wb)  
 OU  
 Cálculo da variação do fluxo magnético que atravessa as superfícies delimitadas pelas espiras da bobina, no intervalo de tempo considerado ( $\Delta\Phi_m = 2,56 \times 10^{-1}$  Wb) ..... 2 pontos
- C) Cálculo do módulo da força eletromotriz induzida nos terminais da bobina, no intervalo de tempo considerado ( $|\varepsilon_i| = 1,3 \times 10^{-1}$  V) ..... 4 pontos

**GRUPO III**

1. .... **5 pontos**

0,5 mm ou equivalente.

**Nota:** A apresentação do valor solicitado com dois algarismos significativos não implica qualquer desvalorização.

2. .... **15 pontos**

Etapas de resolução:

- A) Cálculo da variação da energia potencial gravítica do sistema *paralelepípedo + Terra*, no percurso considerado ( $\Delta E_p = -3,80 \times 10^{-1} \text{ J}$ ) .... 3 pontos
- B) Cálculo do módulo da velocidade do paralelepípedo na posição em que a tira de cartolina passou em frente da célula fotoelétrica ( $v = 1,389 \text{ m s}^{-1}$ ) ..... 3 pontos
- C) Cálculo da energia cinética do paralelepípedo na posição em que a tira de cartolina passou em frente da célula fotoelétrica ( $E_c = 8,728 \times 10^{-2} \text{ J}$ ) ... 2 pontos
- D) Cálculo da variação da energia mecânica do sistema *paralelepípedo + Terra*, no percurso considerado ( $\Delta E_m = -2,93 \times 10^{-1} \text{ J}$ ) .... 3 pontos
- E) Cálculo da intensidade da resultante das forças de atrito que atuaram no paralelepípedo, naquele ensaio ( $F_a = 3,4 \times 10^{-1} \text{ N}$ ) (**ver notas 1 e 2**) ..... 4 pontos

OU

- A) Cálculo do módulo da velocidade do paralelepípedo na posição em que a tira de cartolina passou em frente da célula fotoelétrica ( $v = 1,389 \text{ m s}^{-1}$ ) ..... 3 pontos
- B) Cálculo do módulo da aceleração do paralelepípedo no movimento considerado ( $a = 1,109 \text{ m s}^{-2}$ ) ..... 3 pontos
- C) Cálculo da intensidade da resultante das forças que atuaram no paralelepípedo, no percurso considerado ( $F = 0,1003 \text{ N}$ ) ..... 2 pontos
- D) Cálculo da intensidade da componente tangencial da força gravítica que atuou no paralelepípedo, no percurso considerado ( $F_{g_t} = 0,437 \text{ N}$ ) ..... 3 pontos
- E) Cálculo da intensidade da resultante das forças de atrito que atuaram no paralelepípedo, naquele ensaio ( $F_a = 3,4 \times 10^{-1} \text{ N}$ ) (**ver nota 1**) ..... 4 pontos

OU



- A) Cálculo do módulo da velocidade do paralelepípedo na posição em que a tira de cartolina passou em frente da célula fotoelétrica ( $v = 1,389 \text{ m s}^{-1}$ ) ..... 3 pontos
- B) Cálculo da energia cinética do paralelepípedo na posição em que a tira de cartolina passou em frente da célula fotoelétrica ( $E_c = 8,728 \times 10^{-2} \text{ J}$ ) ... 2 pontos
- C) Cálculo da intensidade da resultante das forças que atuaram no paralelepípedo, no percurso considerado ( $F = 0,1003 \text{ N}$ ) (**ver nota 3**)..... 3 pontos
- D) Cálculo da intensidade da componente tangencial da força gravítica que atuou no paralelepípedo, no percurso considerado ( $F_{g_t} = 0,437 \text{ N}$ ) ..... 3 pontos
- E) Cálculo da intensidade da resultante das forças de atrito que atuaram no paralelepípedo, naquele ensaio ( $F_a = 3,4 \times 10^{-1} \text{ N}$ ) (**ver nota 1**) ..... 4 pontos

OU

- A) Cálculo do módulo da velocidade do paralelepípedo na posição em que a tira de cartolina passou em frente da célula fotoelétrica ( $v = 1,389 \text{ m s}^{-1}$ ) ..... 3 pontos
- B) Cálculo da energia cinética do paralelepípedo na posição em que a tira de cartolina passou em frente da célula fotoelétrica ( $E_c = 8,728 \times 10^{-2} \text{ J}$ ) ... 2 pontos
- C) Cálculo da soma dos trabalhos realizados pelas forças que atuaram no paralelepípedo, no percurso considerado ( $W = 8,728 \times 10^{-2} \text{ J}$ ) ..... 3 pontos
- D) Cálculo do trabalho realizado pela força gravítica que atuou no paralelepípedo, no percurso considerado ( $W_{F_g} = 3,80 \times 10^{-1} \text{ J}$ ) ..... 3 pontos
- E) Cálculo da intensidade da resultante das forças de atrito que atuaram no paralelepípedo, naquele ensaio ( $F_a = 3,4 \times 10^{-1} \text{ N}$ ) (**ver notas 1 e 2**) ..... 4 pontos

**Notas:**

1. A apresentação do valor solicitado com um número incorreto de algarismos significativos não implica qualquer desvalorização.
2. Nesta etapa, é obrigatória a consideração (implícita ou explícita) do ângulo  $\alpha = 180^\circ$ . Se esse ângulo não for considerado, a etapa é pontuada com zero pontos.
3. Nesta etapa, é obrigatória a consideração (implícita ou explícita) do ângulo  $\alpha = 0^\circ$ . Se esse ângulo não for considerado, a etapa é pontuada com zero pontos.

3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

4. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

**GRUPO IV**

1.1. .... **5 pontos**

$2,3 \times 10^4$  J ou equivalente.

**Nota** – A apresentação do valor solicitado com um arredondamento incorreto ou com um número incorreto de algarismos significativos não implica qualquer desvalorização.

1.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

**GRUPO V**

1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

2. .... **5 pontos**

$-4,0 \times 10^{-6}$  mol dm<sup>-3</sup> ou equivalente.

**Notas:** – A apresentação do resultado « $-3,9 \times 10^{-6}$  mol dm<sup>-3</sup>» não implica qualquer desvalorização.

– A ausência de unidade no valor apresentado implica uma desvalorização de 2 pontos.

3.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

3.2. .... **15 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

A) [Durante o intervalo de tempo em que os dados foram registados] a concentração de CO<sub>2</sub> [na amostra da água gaseificada] diminuiu, o que determinou [, de acordo com o Princípio de Le Châtelier,] o favorecimento da reação (1) no sentido inverso.

B) A diminuição da concentração de H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(aq) [resultante do favorecimento da reação (1) no sentido inverso] determinou [, também de acordo com o Princípio de Le Châtelier,] o favorecimento da reação (2) no sentido inverso.

C) [Assim,] a concentração de H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>(aq) [na amostra da água gaseificada] diminuiu [, o que implicou um aumento do pH da amostra durante o intervalo de tempo em que os dados foram registados].

| <b>Níveis</b> | <b>Descritores do nível de desempenho</b>  | <b>Pontuação</b> |
|---------------|--|------------------|
| <b>6</b>      | A resposta integra os três tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.                   | 15               |
| <b>5</b>      | A resposta integra os três tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.         | 13               |
| <b>4</b>      | A resposta integra apenas dois dos tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.           | 10               |
| <b>3</b>      | A resposta integra apenas dois dos tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. | 8                |
| <b>2</b>      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.  | 5                |
| <b>1</b>      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com falhas na utilização da linguagem científica.                                   | 3                |

4. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

**GRUPO VI**

1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

2.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

2.2. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

A) Cálculo da massa de CO na mistura gasosa inicial ( $m = 8,403$  g)  
OU

Cálculo da massa de H<sub>2</sub>O na mistura gasosa inicial ( $m = 5,406$  g) ..... 2 pontos

B) Cálculo da massa da mistura gasosa ( $m = 13,809$  g) ..... 4 pontos

C) Cálculo da densidade da mistura gasosa no reator ( $\rho = 1,38$  g dm<sup>-3</sup>) ..... 4 pontos

OU

A) Cálculo do volume molar de um gás, nas condições de pressão e de temperatura que se verificam no interior do reator ( $V_m = 16,67$  dm<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup>) ... 4 pontos

B) Cálculo da densidade do monóxido de carbono, CO(g), nas condições de pressão e de temperatura que se verificam no interior do reator ( $\rho = 1,680$  g dm<sup>-3</sup>)

OU

Cálculo da densidade do vapor de água, H<sub>2</sub>O(g), nas condições de pressão e de temperatura que se verificam no interior do reator ( $\rho = 1,081$  g dm<sup>-3</sup>) ... 2 pontos

C) Cálculo da densidade da mistura gasosa no reator ( $\rho = 1,38$  g dm<sup>-3</sup>) ..... 4 pontos

2.3. .... **15 pontos**

Etapas de resolução:

A) Cálculo da quantidade de CO(g) que existia no reator no estado de equilíbrio ( $n = 0,1269$  mol) ..... 3 pontos

B) Cálculo da quantidade de CO(g) (ou da quantidade de H<sub>2</sub>O(g)) que reagiu ( $n = 0,1731$  mol) ..... 3 pontos

C) Cálculo das concentrações de equilíbrio de CO(g) e de H<sub>2</sub>O(g) ( $c = 0,01269$  mol dm<sup>-3</sup>) ..... 1 ponto

D) Determinação das concentrações de equilíbrio de CO<sub>2</sub>(g) e de H<sub>2</sub>(g) ( $c = 0,01731$  mol dm<sup>-3</sup>) ..... 4 pontos

E) Cálculo da constante de equilíbrio da reação considerada, à temperatura de 700 °C ( $K_c = 0,537$ ) ..... 4 pontos

**GRUPO VII**

1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

2. .... **5 pontos**

180°

**Nota** – A omissão do símbolo da unidade não implica qualquer desvalorização.

3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

4. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

5. .... **10 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) Os eletrões de valência dos átomos de carbono e de oxigénio [no estado fundamental] encontram-se no mesmo nível de energia.
- B) Sendo a carga nuclear do átomo de oxigénio superior à do átomo de carbono, a força [atractiva] exercida pelo núcleo do átomo de oxigénio sobre os seus eletrões [de valência] é maior [do que a força exercida pelo núcleo do átomo de carbono sobre os seus eletrões de valência, pelo que o raio atómico do oxigénio é menor do que o raio atómico do carbono].

**Nota** – A apresentação das configurações eletrónicas dos átomos de carbono e de oxigénio no estado fundamental não é, por si só, equivalente ao tópico de referência A. Assim, uma resposta que apresente exclusivamente aquelas configurações eletrónicas deve ser classificada com zero pontos. No caso em que a resposta integre o tópico de referência B, a apresentação, no tópico de referência A, apenas daquelas configurações eletrónicas constituirá um fator de desvalorização da resposta, de acordo com os Critérios Gerais de Classificação.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta integra os dois tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.           | 10        |
| 3      | A resposta integra os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. | 8         |
| 2      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.  | 5         |
| 1      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com falhas na utilização da linguagem científica.                           | 3         |

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

3. .... **15 pontos**

Etapas de resolução:

A) Cálculo da massa de solução-mãe de KCl contida no picnómetro  
( $m = 113,54$  g) (**ver nota**) ..... 2 pontos

B) Cálculo do volume de 1,00 g da solução-mãe ( $V = 0,8696$  cm<sup>3</sup>)

OU

Cálculo da massa de 1,00 cm<sup>3</sup> da solução-mãe ( $m = 1,150$  g)

OU

Cálculo da quantidade de KCl existente em 113,54 g da solução-mãe  
( $n = 0,2668$  mol) ..... 5 pontos

C) Cálculo da concentração da solução-mãe de KCl ( $c = 2,702$  mol dm<sup>-3</sup>) ..... 5 pontos

D) Cálculo do fator de diluição (10) ..... 3 pontos

**Nota** – O arredondamento do valor da massa de solução-mãe de KCl contida no picnómetro implica a pontuação desta etapa com zero pontos.

4. .... **5 pontos**

Densímetro.

**GRUPO II**

1. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

A) Cálculo da massa de solução saturada que contém 35,54 g de KCl  
( $m = 135,54$  g) ..... 4 pontos

B) Cálculo da massa de KCl dissolvida em 250 g da solução saturada  
( $m = 65,55$  g) ..... 4 pontos

C) Cálculo da quantidade de KCl dissolvida em 250 g da solução saturada  
( $n = 0,879$  mol) ..... 2 pontos

OU

- A) Cálculo da quantidade de KCl por 100 g de água, na solução saturada ( $n = 0,47673$  mol) ..... 2 pontos
- B) Cálculo da massa de solução saturada que contém 35,54 g ( $0,47673$  mol) de KCl ( $m = 135,54$  g) ..... 4 pontos
- C) Cálculo da quantidade de KCl dissolvida em 250 g da solução saturada ( $n = 0,879$  mol) ..... 4 pontos

2. .... 10 pontos

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) O processo de dissolução do KCl em água é um processo endotérmico [, uma vez que a variação de entalpia a ele associada é positiva].
- B) [Assim, de acordo com o princípio de Le Châtelier,] este processo de dissolução será favorecido por um aumento de temperatura, pelo que será de prever que a solubilidade do KCl em água aumente [à medida que a temperatura aumenta].

| Níveis | Descritores do nível de desempenho   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta integra os dois tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.           | 10        |
| 3      | A resposta integra os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. | 8         |
| 2      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.  | 5         |
| 1      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com falhas na utilização da linguagem científica.                           | 3         |

3. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

### GRUPO III

1.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos

1.2. .... 5 pontos

64 K OU 64 °C

1.3. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

**1.4. .... 10 pontos**

Etapas de resolução:

A) Determinação da energia necessária para fundir a amostra de KCl

$(E = 7,110 \times 10^4 \text{ J})$

OU

Determinação do intervalo de tempo necessário para fundir, nas mesmas condições, 1,0 kg de KCl ( $\Delta t = 1,19 \times 10^3 \text{ s}$ ) ..... 5 pontos

B) Determinação da energia necessária para fundir 1,0 kg de KCl

$(E = 3,6 \times 10^5 \text{ J})$  ..... 5 pontos

**1.5. .... 10 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

A) [O gráfico representado na figura mostra que] a reta correspondente ao aquecimento da amostra de KCl sólido e a reta correspondente ao aquecimento da amostra de KCl líquido têm declives semelhantes.

B) O declive de cada uma dessas retas depende da capacidade térmica mássica do KCl sólido e da capacidade térmica mássica do KCl líquido, respetivamente, da potência da fonte e da massa da amostra. Como [, na situação considerada,] a potência da fonte e a massa da amostra são as mesmas, conclui-se que a capacidade térmica mássica do KCl sólido e a capacidade térmica mássica do KCl líquido são semelhantes.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta integra os dois tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.           | 10        |
| 3      | A resposta integra os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. | 8         |
| 2      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.  | 5         |
| 1      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com falhas na utilização da linguagem científica.                           | 3         |

**2.1. .... 5 pontos**

$3,23 \times 10^{24} \text{ [iões]}$

**Nota** – A apresentação do resultado « $3,22 \times 10^{24} \text{ [iões]}$ » não implica qualquer desvalorização.**2.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos**



**GRUPO IV**

1. .... **5 pontos**



**Nota** – A omissão da indicação do estado físico das espécies envolvidas na reação não implica qualquer desvalorização.

2.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

2.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

2.3. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

A) Cálculo da concentração de  $\text{OH}^{-}$  na solução resultante  
( $c = 1,86 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 3 pontos

B) Cálculo da quantidade de  $\text{OH}^{-}$  na solução resultante ( $n = 3,72 \times 10^{-2} \text{ mol}$ ).. 2 pontos

C) Cálculo do volume, medido nas condições nomais de pressão e de temperatura, de  $\text{H}_2(\text{g})$  que se terá formado na reação  
( $V = 4,2 \times 10^{-1} \text{ dm}^3$ )..... 5 pontos

2.4. .... **10 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

A) O eletrão de valência do átomo de potássio encontra-se num nível energético superior ao nível energético em que se encontra o eletrão de valência do átomo de lítio.

B) [Assim, por comparação com o átomo de lítio,] o eletrão de valência do átomo de potássio encontra-se mais afastado do respetivo núcleo, sofrendo menor atração por parte deste e sendo, por isso, mais facilmente removido.

C) A reação do lítio e a reação do potássio com a água envolvem a perda do eletrão de valência dos átomos respetivos [, pelo que a reação do potássio com a água será mais vigorosa do que a reação do lítio].

**Nota** – A apresentação das configurações eletrónicas dos átomos de lítio e de potássio no estado fundamental não é, por si só, equivalente ao tópico de referência A. Assim, uma resposta que apresente exclusivamente aquelas configurações eletrónicas deve ser classificada com zero pontos. No caso em que a resposta integre os tópicos de referência B e/ou C, a apresentação, no tópico de referência A, apenas daquelas configurações eletrónicas constituirá um fator de desvalorização da resposta, de acordo com os Critérios Gerais de Classificação.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 5      | A resposta integra os três tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.   | 10        |
| 4      | A resposta integra os três tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.<br>OU<br>A resposta integra apenas dois dos tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada. | 8         |
| 3      | A resposta integra apenas dois dos tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.   | 6         |
| 2      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.  | 4         |
| 1      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com falhas na utilização da linguagem científica.   | 2         |

### GRUPO V

- 1.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**
- 1.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**
- 1.3. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**
- 2.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**
- 2.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**
- 2.3. .... **15 pontos**
- Etapas de resolução:
- A) Determinação do intervalo de tempo que decorre entre o instante em que a bola passa sobre a rede e o instante em que a bola atinge o solo ( $\Delta t = 0,520$  s) ..... **5 pontos**
- B) Determinação do módulo da velocidade com que a bola passa sobre a rede ( $v = 17,3$  m s<sup>-1</sup>) ..... **5 pontos**
- C) Determinação do módulo da velocidade com que a bola atinge o solo ( $v = 18$  m s<sup>-1</sup>) ..... **5 pontos**

**GRUPO VI**

1. .... **5 pontos**

$4,6 \times 10^{14}$  [Hz]

**Nota** – A apresentação do resultado « $4,5 \times 10^{14}$  [Hz]» não implica qualquer desvalorização.

2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

3.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A)..... **5 pontos**

3.2. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

A) Apresentação, para o gráfico de  $\sin \alpha_{\text{refr}}$  em função de  $\sin \alpha_i$ , da equação da reta de ajuste obtida ( $\sin \alpha_{\text{refr}} = 0,682 \sin \alpha_i + 7 \times 10^{-4}$ )

OU

Apresentação, para o gráfico de  $\sin \alpha_i$  em função de  $\sin \alpha_{\text{refr}}$ , da equação da reta de ajuste obtida ( $\sin \alpha_i = 1,47 \sin \alpha_{\text{refr}} - 8 \times 10^{-4}$ ) (**ver nota**)..... **5 pontos**

B) Determinação do índice de refração do vidro constituinte do paralelepípedo utilizado ( $n = 1,5$ )..... **5 pontos**

**Nota** – A não identificação ou a identificação incorreta de, pelo menos, uma das grandezas consideradas implica a pontuação desta etapa com zero pontos.

**COTAÇÕES**

| Grupo        | Item                |      |      |      |      |      |      |            |
|--------------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------------|
|              | Cotação (em pontos) |      |      |      |      |      |      |            |
| I            | 1.                  | 2.   | 3.   | 4.   |      |      |      |            |
|              | 5                   | 5    | 15   | 5    |      |      |      | 30         |
| II           | 1.                  | 2.   | 3.   |      |      |      |      |            |
|              | 10                  | 10   | 5    |      |      |      |      | 25         |
| III          | 1.1.                | 1.2. | 1.3. | 1.4. | 1.5. | 2.1. | 2.2. |            |
|              | 5                   | 5    | 5    | 10   | 10   | 5    | 5    | 45         |
| IV           | 1.                  | 2.1. | 2.2. | 2.3. | 2.4. |      |      |            |
|              | 5                   | 5    | 5    | 10   | 10   |      |      | 35         |
| V            | 1.1.                | 1.2. | 1.3. | 2.1. | 2.2. | 2.3. |      |            |
|              | 5                   | 5    | 5    | 5    | 5    | 15   | 40   |            |
| VI           | 1.                  | 2.   | 3.1. | 3.2. |      |      |      |            |
|              | 5                   | 5    | 5    | 10   |      |      |      | 25         |
| <b>TOTAL</b> |                     |      |      |      |      |      |      | <b>200</b> |

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. .... **10 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

A) Medir [, com o cronómetro,] o [intervalo de] tempo que o carrinho demora a descrever um determinado número de voltas [completas em torno do eixo da plataforma].

B) Calcular a frequência, dividindo o número de voltas [completas consideradas na medição] pelo [intervalo de] tempo [medido].

OU

Calcular o período, dividindo o [intervalo de] tempo [medido] pelo número de voltas [completas consideradas na medição], e calcular a frequência, fazendo o inverso do período.

| Níveis | Descritores do nível de desempenho   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta integra os dois tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.           | 10        |
| 3      | A resposta integra os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. | 8         |
| 2      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.  | 5         |
| 1      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com falhas na utilização da linguagem científica.                           | 3         |

2. (A) ..... **5 pontos**

3. .... **5 pontos**

O módulo da aceleração [dos conjuntos *carrinho + sobrecargas*] é independente da [respetiva] massa OU equivalente.

**4. .... 10 pontos**

Etapas de resolução:

- A) Apresentação, para o gráfico de  $a$  em função de  $r$ , da equação da reta de ajuste obtida ( $a = 73,94r + 0,07$  (SI)) (**ver nota 1**) ..... 5 pontos
- B) Determinação do módulo da velocidade angular da plataforma ( $\omega = 8,60 \text{ rad s}^{-1}$ ) (**ver nota 2**) ..... 5 pontos

**Notas:**

1. A não identificação ou a identificação incorreta de, pelo menos, uma das grandezas físicas consideradas implica a pontuação desta etapa com zero pontos.
2. A apresentação do valor solicitado com um número incorreto de algarismos significativos não implica qualquer desvalorização.

**GRUPO II****1.1. (D) ..... 5 pontos****1.2. .... 15 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) [No intervalo de tempo considerado,] a energia cinética da cabina mantém-se constante, uma vez que o módulo da velocidade da cabina se mantém constante.
- B) A energia potencial gravítica do sistema [*cabina + Terra*] aumenta [nesse intervalo de tempo], uma vez que a cabina está a subir.
- C) Sendo a energia mecânica a soma das energias cinética e potencial gravítica, conclui-se que não há conservação da energia mecânica do sistema [considerado, no intervalo de tempo [2,5; 40,0] s].

| Níveis | Descritores do nível de desempenho   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 6      | A resposta integra os três tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.                   | 15        |
| 5      | A resposta integra os três tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.         | 13        |
| 4      | A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.           | 10        |
| 3      | A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. | 8         |
| 2      | A resposta integra apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com linguagem científica adequada.                   | 5         |
| 1      | A resposta integra apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com falhas na utilização da linguagem científica.    | 3         |

**1.3. (D) ..... 5 pontos**

1.4. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

- A) Determinação do desnível entre a base do edifício e a plataforma panorâmica ( $\Delta h = 120$  m) ..... 5 pontos
- B) Cálculo da variação da energia potencial gravítica do sistema *ocupante + Terra* entre a base do edifício e a plataforma panorâmica ( $\Delta E_p = 9,6 \times 10^4$  J) ..... 5 pontos

2.1. (D) ..... 5 pontos

2.2. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

- A) Determinação da energia média diária da radiação incidente no conjunto de painéis fotovoltaicos ( $E = 800$  kW h) ..... 4 pontos
- B) Determinação da energia média diária fornecida ao circuito elétrico do edifício ( $E = 88,8$  kW h)  
OU  
Determinação da potência média da radiação incidente no conjunto de painéis fotovoltaicos ( $P = 33,3$  kW) ..... 4 pontos
- C) Determinação do rendimento médio do conjunto de painéis fotovoltaicos ( $\eta = 11\%$ ) ..... 2 pontos

OU

- A) Determinação da potência média da radiação incidente em cada  $1,0$  m<sup>2</sup> de painel ( $P = 0,208$  kW) ..... 4 pontos
- B) Determinação da potência média da radiação incidente no conjunto de painéis fotovoltaicos ( $P = 33,3$  kW) ..... 4 pontos
- C) Determinação do rendimento médio do conjunto de painéis fotovoltaicos ( $\eta = 11\%$ ) ..... 2 pontos

3. (A) ..... 5 pontos

### GRUPO III

1.1. .... 5 pontos

92°

**Nota** – A omissão do símbolo da unidade não implica qualquer desvalorização.

1.2. (C) ..... 5 pontos

2. (B) ..... 5 pontos

**GRUPO IV**

1. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

- A) Cálculo do volume, nas condições PTN, ocupado pela quantidade de oxigénio existente na amostra ( $V = 1,05 \text{ dm}^3$ )..... 4 pontos
- B) Cálculo da quantidade de oxigénio existente na amostra ( $n = 4,69 \times 10^{-2} \text{ mol}$ ) ..... 3 pontos
- C) Cálculo da massa de oxigénio existente na amostra ( $m = 1,5 \text{ g}$ ) ..... 3 pontos

2. (B) ..... **5 pontos**

3. (C) ..... **5 pontos**

4.1. .... **10 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) Num espectro atómico de emissão, na região do visível, observam-se riscas coloridas sobre um fundo negro.
- B) Estas riscas ocorrem a energias (ou a frequências, ou a comprimentos de onda) características de cada elemento químico.
- C) [Uma vez que] as riscas observadas no espectro de emissão desse gás não coincidiam com as riscas observadas nos espectros de emissão até aí conhecidos [, concluiu-se que o gás era constituído por um elemento químico que nunca tinha sido identificado].

| Níveis | Descritores do nível de desempenho   | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 5      | A resposta integra os três tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.   | 10        |
| 4      | A resposta integra os três tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.<br>OU<br>A resposta integra apenas dois dos tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada. | 8         |
| 3      | A resposta integra apenas dois dos tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.   | 6         |
| 2      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.  | 4         |
| 1      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com falhas na utilização da linguagem científica.   | 2         |

4.2. (D) ..... **5 pontos**

4.3. .... **5 pontos**

22 [neutrões.]

**GRUPO V**

1.1. (A) ..... 5 pontos

1.2. (D) ..... 5 pontos

2. .... 15 pontos

Etapas de resolução:

A) Cálculo da massa de  $\text{HNO}_3$  em  $2,00 \times 10^2 \text{ cm}^3$  da solução de ácido nítrico  
( $m = 193 \text{ g}$ )..... 5 pontos

B) Cálculo da massa de cobre necessária para reagir com 193 g de  $\text{HNO}_3$   
( $m = 48,7 \text{ g}$ )

OU

Cálculo da massa de  $\text{HNO}_3$  necessária para reagir com 80 g de cobre  
( $m = 317 \text{ g}$ )

OU

Cálculo da quantidade de cobre necessária para reagir com 193 g de  $\text{HNO}_3$   
( $n = 0,766 \text{ mol}$ ) e cálculo da quantidade de cobre adicionada ( $n = 1,26 \text{ mol}$ )

OU

Cálculo da quantidade de  $\text{HNO}_3$  necessária para reagir com 80 g de cobre  
( $n = 5,04 \text{ mol}$ ) e cálculo da quantidade de  $\text{HNO}_3$  adicionada ( $n = 3,06 \text{ mol}$ )..... 6 pontos

C) Identificação do reagente limitante ( $\text{HNO}_3$ ) ..... 4 pontos

**GRUPO VI**

1.1. (B) ..... 5 pontos

1.2. (C) ..... 5 pontos

2. .... 5 pontos

H – Br ; H – Cl ; H – F

3.1. (B) ..... 5 pontos



3.2. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

A) Cálculo da concentração de ácido ionizado na solução  
 ( $c = 3,55 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 5 pontos

B) Cálculo da percentagem de ácido não ionizado na solução (82%) ..... 5 pontos

4. (A) ..... **5 pontos**

### COTAÇÕES

| Grupo        | Item                |      |      |      |      |      |    | Cotação (em pontos) |
|--------------|---------------------|------|------|------|------|------|----|---------------------|
|              | Cotação (em pontos) |      |      |      |      |      |    |                     |
| I            | 1.                  | 2.   | 3.   | 4.   |      |      |    | 30                  |
|              | 10                  | 5    | 5    | 10   |      |      |    |                     |
| II           | 1.1.                | 1.2. | 1.3. | 1.4. | 2.1. | 2.2. | 3. | 55                  |
|              | 5                   | 15   | 5    | 10   | 5    | 10   | 5  |                     |
| III          | 1.1.                | 1.2. | 2.   |      |      |      |    | 15                  |
|              | 5                   | 5    | 5    |      |      |      |    |                     |
| IV           | 1.                  | 2.   | 3.   | 4.1. | 4.2. | 4.3. |    | 40                  |
|              | 10                  | 5    | 5    | 10   | 5    | 5    |    |                     |
| V            | 1.1.                | 1.2. | 2.   |      |      |      |    | 25                  |
|              | 5                   | 5    | 15   |      |      |      |    |                     |
| VI           | 1.1.                | 1.2. | 2.   | 3.1. | 3.2. | 4.   |    | 35                  |
|              | 5                   | 5    | 5    | 5    | 10   | 5    |    |                     |
| <b>TOTAL</b> |                     |      |      |      |      |      |    | <b>200</b>          |

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

|  |                  |
|--|------------------|
| <b>1.1.</b> Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) .....   | <b>5 pontos</b>  |
| <b>1.2.</b> Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) .....   | <b>5 pontos</b>  |
| <b>2.</b> .....  | <b>10 pontos</b> |
| Etapas de resolução:   |                  |
| A) Cálculo do volume ocupado por 23,14 g de O <sub>2</sub> , nas condições normais de pressão e de temperatura ( $V = 16,20 \text{ dm}^3$ ) .....  | 4 pontos         |
| B) Cálculo do volume ocupado por 100 g de ar seco, nas condições normais de pressão e de temperatura ( $V = 76,92 \text{ dm}^3$ ) .....  | 4 pontos         |
| C) Cálculo da percentagem em volume de O <sub>2</sub> (g) no ar seco (21,1 % (V/V)) ...  | 2 pontos         |
| OU   |                  |
| A) Cálculo da massa de O <sub>2</sub> (g) em 1 dm <sup>3</sup> de ar seco, nas condições normais de pressão e de temperatura ( $m = 0,3008 \text{ g}$ ) .....  | 4 pontos         |
| B) Cálculo do volume ocupado por 0,3008 g de O <sub>2</sub> (g), nas condições normais de pressão e de temperatura ( $V = 0,2106 \text{ dm}^3$ ) .....   | 4 pontos         |
| C) Cálculo da percentagem em volume de O <sub>2</sub> (g) no ar seco (21,1 % (V/V)) ...  | 2 pontos         |
| OU   |                  |
| A) Cálculo do volume ocupado por 100 g de ar seco, nas condições normais de pressão e de temperatura ( $V = 76,92 \text{ dm}^3$ ) .....  | 4 pontos         |
| B) Cálculo da quantidade de matéria em 76,92 dm <sup>3</sup> (100 g) de ar seco ( $n = 3,434 \text{ mol}$ ) e da quantidade de O <sub>2</sub> (g) na mesma massa de ar seco ( $n = 0,7231 \text{ mol}$ ) ..... | 4 pontos         |
| C) Cálculo da percentagem em quantidade de O <sub>2</sub> (g) no ar seco (21,1 %) e identificação dessa percentagem com a percentagem em volume.....   | 2 pontos         |
| OU   |                  |
| A) Cálculo da massa de um determinado volume de ar seco, nas condições normais de pressão e de temperatura .....   | 4 pontos         |
| B) Cálculo do volume de O <sub>2</sub> (g) na mesma massa de ar seco .....   | 4 pontos         |
| C) Cálculo da percentagem em volume de O <sub>2</sub> (g) no ar seco (21,1 % (V/V)) ...  | 2 pontos         |
| <b>3.</b> Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) .....   | <b>5 pontos</b>  |

**4. .... 10 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) Os eletrões de valência dos átomos de carbono e de oxigénio [no estado fundamental] encontram-se no mesmo nível de energia [ $(n = 2)$ ].
- B) Sendo a carga nuclear do átomo de carbono inferior à do átomo de oxigénio, a força [atractiva] exercida pelo núcleo do átomo de carbono sobre os eletrões [de valência] é menor [do que a força atractiva exercida pelo núcleo do átomo de oxigénio sobre os eletrões de valência, pelo que o raio atómico do carbono é maior do que o raio atómico do oxigénio].

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta integra os dois tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.           | 10        |
| 3      | A resposta integra os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. | 8         |
| 2      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.  | 5         |
| 1      | A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com falhas na utilização da linguagem científica.                           | 3         |

**5. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos****GRUPO II****1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos****2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos****3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos****GRUPO III****1.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos****1.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos****2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos**

**GRUPO IV**

1.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

1.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

1.3. .... **15 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) Como o balão sobe com velocidade [de módulo] constante, a energia cinética do balão mantém-se constante (OU a variação da energia cinética do balão é nula).
- B) [Assim, com base no teorema da energia cinética,] o trabalho que seria realizado pela resultante das forças que atuam no balão é igual a zero [, no deslocamento considerado].
- C) Não sendo o deslocamento nulo, [entre as posições A e B,] nem sendo a resultante das forças que atuam no balão perpendicular ao deslocamento, conclui-se que a intensidade da resultante das forças que atuam no balão [, naquele deslocamento,] é nula.

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 6      | A resposta integra os três tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.  | 15        |
| 5      | A resposta integra os três tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.  | 13        |
| 4      | A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B ou apenas os tópicos de referência B e C com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.           | 10        |
| 3      | A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B ou apenas os tópicos de referência B e C com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. | 8         |
| 2      | A resposta integra apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com linguagem científica adequada.  | 5         |
| 1      | A resposta integra apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com falhas na utilização da linguagem científica.   | 3         |

1.4. .... **10 pontos**

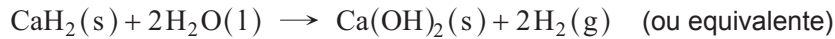
Etapas de resolução:

A) Determinação do desnível entre a posição A e a posição B ( $\Delta h = 261 \text{ m}$ ) ... 5 pontos

B) Determinação da soma dos trabalhos realizados pelas forças não conservativas que atuam no balão, no deslocamento considerado ( $W = 1,6 \times 10^3 \text{ J}$ ) ..... 5 pontos

2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

**3.1.** ..... **5 pontos**



**Notas:**

- A ausência de indicação ou a indicação incorreta dos estados físicos das substâncias envolvidas na reação não implicam qualquer desvalorização.
- A apresentação de  $\rightleftharpoons$  (em vez de  $\rightarrow$ ) não implica qualquer desvalorização.

**3.2.** Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

## GRUPO V

**1.1.** Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**

**1.2.1.** ..... **5 pontos**

[Considera-se que]  $v_B$  é igual ao módulo da velocidade média da esfera [, no tempo que esta demora a passar em frente da célula B] (ou equivalente).

OU

[Considera-se que] a velocidade (OU o módulo da velocidade) da esfera é constante [, no tempo que esta demora a passar em frente da célula B].

OU

[Considera-se que] o movimento da esfera é [retilíneo e] uniforme [, no tempo que esta demora a passar em frente da célula B].

**1.2.2.** Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

**1.3.** ..... **5 pontos**

0 [m s<sup>-1</sup>]

**2.** ..... **10 pontos**

Etapas de resolução:

A) Determinação do módulo da aceleração gravítica obtido na experiência  
( $g = 10,1 \text{ m s}^{-2}$ ) ..... **5 pontos**

B) Determinação do erro percentual do módulo da aceleração gravítica obtido na experiência (3,1%) ..... **5 pontos**

**GRUPO VI**

1.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

1.2. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

- A) Cálculo da quantidade de A que reagiu ( $n = 0,056 \text{ mol}$ ) ..... 1 ponto
- B) Cálculo da quantidade de B que reagiu ( $n = 0,168 \text{ mol}$ ) ..... 1 ponto
- C) Determinação dos coeficientes estequiométricos  
( $a = 1$ ;  $b = 3$ ;  $c = 2$  ou equivalente) ..... 4 pontos
- D) Cálculo da constante de equilíbrio da reação, à temperatura  $T$  ..... 4 pontos

2. .... **10 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) [De acordo com o princípio de Le Châtelier,] um aumento de temperatura favorece a reação endotérmica.
- B) [Uma vez que a variação de entalpia do sistema é negativa,] a reação [direta] é uma reação exotérmica (OU a reação inversa é uma reação endotérmica).
- C) Deste modo, se a temperatura aumentar, as concentrações de A e de B aumentarão e a concentração de C diminuirá, pelo que a constante de equilíbrio,  $K_c$ , da reação considerada diminuirá.

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 5      | A resposta integra os três tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.  | 10        |
| 4      | A resposta integra os três tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.<br>OU<br>A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B ou apenas os tópicos de referência B e C com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada. | 8         |
| 3      | A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B ou apenas os tópicos de referência B e C com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.   | 6         |
| 2      | A resposta integra apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com linguagem científica adequada.  | 4         |
| 1      | A resposta integra apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com falhas na utilização da linguagem científica.   | 2         |

**GRUPO VII**

1. .... **5 pontos**

18 [elétrões.]

2. .... **5 pontos**

São duas espécies que se convertem uma na outra por perda ou ganho de um protão.

**Nota** – A resposta «São duas espécies que diferem uma da outra num protão (ou num ião  $H^+$ )» não implica qualquer desvalorização.

3. .... **15 pontos**

Etapas de resolução:

A) Cálculo da concentração de ácido ionizado na solução de ácido metanoico ( $c = 6,31 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 3 pontos

B) Cálculo da concentração de ácido não ionizado na solução de ácido metanoico ( $c = 2,34 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 4 pontos

C) Cálculo da concentração total de ácido metanoico na solução considerada ( $c = 2,97 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 4 pontos

D) Cálculo da quantidade total de ácido metanoico que existe em  $250,0 \text{ cm}^3$  de solução ( $n = 7,43 \times 10^{-4} \text{ mol}$ )

OU

Cálculo da massa de ácido metanoico que terá de ser utilizada para preparar  $1,0 \text{ dm}^3$  da solução considerada ( $m = 1,37 \times 10^{-1} \text{ g}$ ) ..... 2 pontos

E) Cálculo da massa de ácido metanoico que terá de ser utilizada para preparar  $250,0 \text{ cm}^3$  da solução considerada ( $m = 3,4 \times 10^{-2} \text{ g}$ ) ..... 2 pontos

OU

A) Cálculo da concentração de ácido ionizado na solução de ácido metanoico ( $c = 6,31 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 3 pontos

B) Cálculo da concentração de ácido não ionizado na solução de ácido metanoico ( $c = 2,34 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 4 pontos

C) Cálculo da quantidade de ácido ionizado que existe em  $250,0 \text{ cm}^3$  de solução ( $n = 1,58 \times 10^{-4} \text{ mol}$ ) e cálculo da quantidade de ácido não ionizado que existe em  $250,0 \text{ cm}^3$  de solução ( $n = 5,85 \times 10^{-4} \text{ mol}$ ) ..... 2 pontos

D) Cálculo da quantidade total de ácido metanoico que existe em  $250,0 \text{ cm}^3$  de solução ( $n = 7,43 \times 10^{-4} \text{ mol}$ ) ..... 4 pontos

E) Cálculo da massa de ácido metanoico que terá de ser utilizada para preparar  $250,0 \text{ cm}^3$  da solução considerada ( $m = 3,4 \times 10^{-2} \text{ g}$ ) ..... 2 pontos

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

3.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**

3.2. .... **15 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

A) A soma dos trabalhos realizados pelas forças não conservativas [que atuam no conjunto A] é igual à soma da variação da energia cinética [do conjunto] e da variação da energia potencial gravítica [do sistema *conjunto + Terra*].

B) [No intervalo de tempo considerado,] a variação da energia cinética [do conjunto] é positiva, uma vez que o módulo da velocidade [daquele conjunto] aumenta.

C) [No intervalo de tempo considerado,] a variação da energia potencial gravítica [do sistema *conjunto + Terra*] é nula, uma vez que o conjunto se move sobre uma superfície horizontal.

D) [Consequentemente, no intervalo de tempo considerado,] a soma dos trabalhos realizados pelas forças não conservativas que atuam no conjunto [, sendo igual à variação da energia cinética do conjunto, no mesmo intervalo de tempo,] é positiva.

OU

A) A soma dos trabalhos realizados pelas forças conservativas e pelas forças não conservativas [que atuam no conjunto A] é igual à variação da energia cinética [desse conjunto].

B) [No intervalo de tempo considerado,] a variação da energia cinética [do conjunto] é positiva, uma vez que o módulo da velocidade [daquele conjunto] aumenta.

C) [No intervalo de tempo considerado,] o trabalho realizado pelo peso do conjunto [(a única força conservativa que atua nesse conjunto)] é nulo, uma vez que o peso é uma força perpendicular ao deslocamento.

D) [Consequentemente, no intervalo de tempo considerado,] a soma dos trabalhos realizados pelas forças não conservativas que atuam no conjunto [, sendo igual à variação da energia cinética do conjunto, no mesmo intervalo de tempo,] é positiva.

OU

A) [No intervalo de tempo considerado,] a aceleração do conjunto A (ou a resultante das forças que atuam no conjunto A) tem o sentido do movimento, uma vez que o módulo da velocidade aumenta.



- B) O trabalho realizado pela resultante das forças [que atuam no conjunto] é positivo, uma vez que essa resultante tem o sentido do deslocamento (ou uma vez que o módulo da velocidade aumenta).
- C) [No intervalo de tempo considerado,] o trabalho realizado pelo peso do conjunto [(a única força conservativa que atua nesse conjunto)] é nulo, uma vez que o peso é uma força perpendicular ao deslocamento.
- D) [Consequentemente, no intervalo de tempo considerado,] a soma dos trabalhos realizados pelas forças não conservativas que atuam no conjunto [, sendo igual ao trabalho realizado pela resultante das forças que atuam no conjunto, no mesmo intervalo de tempo,] é positiva.

OU

- A) [Deslocando-se o conjunto A sobre uma superfície horizontal,] as forças [conservativas ou não conservativas] que realizem trabalho [não nulo] serão as forças responsáveis pela variação do módulo da velocidade do conjunto.
- B) [No intervalo de tempo considerado,] o trabalho realizado pelo peso do conjunto [(a única força conservativa que atua nesse conjunto)] é nulo, uma vez que o peso é uma força perpendicular ao deslocamento.
- C) Assim, o aumento do módulo da velocidade do conjunto [, no intervalo de tempo considerado,] resulta do trabalho realizado pelas (ou da ação das) forças não conservativas que atuam no conjunto.
- D) [Consequentemente, no intervalo de tempo considerado,] a soma dos trabalhos realizados pelas forças não conservativas que atuam no conjunto é positiva.

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 6      | A resposta integra os quatro tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.  | 15        |
| 5      | A resposta integra os quatro tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.<br>OU<br>A resposta integra apenas os tópicos de referência A, B e C com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada. | 13        |
| 4      | A resposta integra apenas os tópicos de referência A, B e C com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.   | 11        |
| 3      | A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B ou apenas os tópicos de referência A e C ou apenas os tópicos de referência B e C com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.  | 8         |
| 2      | A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B ou apenas os tópicos de referência A e C ou apenas os tópicos de referência B e C com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.  | 6         |
| 1      | A resposta integra apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B ou apenas o tópico de referência C com linguagem científica adequada.   | 4         |

3.3. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

4. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

- A) Cálculo do módulo da aceleração do conjunto, no intervalo de tempo considerado ( $a = 0,100 \text{ m s}^{-2}$ ) (**ver nota 1**) ..... 5 pontos
- B) Cálculo da intensidade da resultante das forças que atuam no conjunto, no intervalo de tempo considerado ( $F = 8,0 \text{ N}$ ) (**ver nota 2**) ..... 5 pontos

**Notas:**

1. A apresentação do valor « $- 0,100 \text{ m s}^{-2}$ » não implica qualquer desvalorização.
2. A apresentação do valor « $- 8,0 \text{ N}$ » corresponde a um erro de tipo 2.

5. .... **10 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) O vetor velocidade é [, em cada ponto,] tangente à trajetória [descrita pelo conjunto].
- B) Como a trajetória é circular, [a tangente à trajetória varia continuamente a sua direção, pelo que,] o vetor velocidade muda [continuamente] de direção (ou a velocidade não é constante).
- C) [Uma vez que há variação de velocidade,] conclui-se que a aceleração [do conjunto] não é nula [no intervalo de tempo considerado].

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 5      | A resposta integra os três tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.   | 10        |
| 4      | A resposta integra os três tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.<br>OU<br>A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada. | 8         |
| 3      | A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.   | 6         |
| 2      | A resposta integra apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com linguagem científica adequada.   | 4         |
| 1      | A resposta integra apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com falhas na utilização da linguagem científica.  | 2         |

**GRUPO II**

1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**
2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**
- 3.1. .... **10 pontos**  
 Etapas de resolução:  
 A) Cálculo da energia necessária à fusão do gelo ( $E = 5,01 \times 10^4 \text{ J}$ ) ..... 5 pontos  
 B) Cálculo da massa mínima de água que será necessário adicionar à amostra de gelo ( $m = 0,60 \text{ kg}$ ) ..... 5 pontos
- 3.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**

**GRUPO III**

1. .... **10 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) [De acordo com a informação fornecida,] à medida que o comprimento de onda da radiação [, no vazio,] aumenta, o índice de refração do vidro [SF10] diminui.
- B) Como o índice de refração [de um meio] é inversamente proporcional à velocidade de propagação da radiação [nesse meio], a velocidade de propagação da radiação [no vidro considerado] aumenta [à medida que o comprimento de onda da radiação, no vazio, aumenta].

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta integra os dois tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.           | 10        |
| 3      | A resposta integra os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. | 8         |
| 2      | A resposta integra apenas o tópico de referência A com linguagem científica adequada.  | 5         |
| 1      | A resposta integra apenas o tópico de referência A com falhas na utilização da linguagem científica.                               | 3         |

- 2.1. .... **5 pontos**  
 $65^\circ$

**Nota:** A não indicação da unidade ( $^\circ$ ) implica uma desvalorização de 2 pontos.

- 2.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**

**GRUPO IV**

1. .... **5 pontos**  
Gráfico do pH [da solução resultante da titulação] em função do volume de titulante [adicionado].
2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**
3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**
4. .... **15 pontos**

Etapas de resolução:

- A) Cálculo da quantidade de  $\text{H}_3\text{O}^+$  (aq) na solução inicial  
( $n = 1,000 \times 10^{-2}$  mol) ..... 2 pontos
- B) Cálculo da quantidade de  $\text{OH}^-$  (aq) adicionada ( $n = 1,600 \times 10^{-2}$  mol) ..... 2 pontos
- C) Cálculo da quantidade de  $\text{OH}^-$  (aq) em excesso na solução resultante da  
titulação ( $n = 6,00 \times 10^{-3}$  mol) ..... 5 pontos
- D) Cálculo da concentração de  $\text{OH}^-$  (aq) na solução resultante  
( $c = 6,67 \times 10^{-2}$  mol  $\text{dm}^{-3}$ ) ..... 2 pontos
- E) Cálculo do pH da solução resultante (12,82) ..... 4 pontos
- OU
- A) Cálculo do volume de titulante adicionado até ao ponto de equivalência da  
titulação ( $V = 25,0$   $\text{cm}^3$ ) ..... 2 pontos
- B) Cálculo do volume de titulante adicionado em excesso ( $V = 15,0$   $\text{cm}^3$ ) ..... 2 pontos
- C) Cálculo da quantidade de  $\text{OH}^-$  (aq) adicionada em excesso  
( $n = 6,00 \times 10^{-3}$  mol) ..... 5 pontos
- D) Cálculo da concentração de  $\text{OH}^-$  (aq) na solução resultante  
( $c = 6,67 \times 10^{-2}$  mol  $\text{dm}^{-3}$ ) ..... 2 pontos
- E) Cálculo do pH da solução resultante (12,82) ..... 4 pontos

**GRUPO V**

1. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

- A) Determinação das quantidades de equilíbrio das espécies A e D  
( $n_{e,A} = 0,35 \text{ mol}$ ;  $n_{e,D} = 0,45 \text{ mol}$ ) ..... 2 pontos
- B) Determinação da quantidade de equilíbrio da espécie B  
( $n_{e,B} = 0,40 \text{ mol}$ ) ..... 4 pontos
- C) Cálculo da constante de equilíbrio da reação considerada ( $K_c = 3,6$ ) ..... 4 pontos

2. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

- A) Cálculo da quantidade de C (ou de D) que se formaria a partir do reagente limitante, B, se a reação fosse completa ( $n = 0,6500 \text{ mol}$ ) ..... 5 pontos
- B) Cálculo do rendimento da reação, nas condições consideradas ( $\eta = 69 \%$ ) ..... 5 pontos

**GRUPO VI**

1.1. .... **5 pontos**

Volume molar [de um gás (ideal), a 20 °C e 1 atm].

1.2. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

- A) Cálculo da quantidade de um dos gases ( $N_2(g)$  ou  $O_2(g)$ ) numa determinada massa da mistura gasosa  
OU  
Cálculo da massa de mistura gasosa que contém uma determinada quantidade de um dos gases ( $N_2(g)$  ou  $O_2(g)$ ) ..... 2 pontos
- B) Cálculo da quantidade do outro gás na mesma massa da mistura gasosa ... 2 pontos
- C) Determinação do volume ocupado pela massa considerada da mistura gasosa ..... 3 pontos
- D) Cálculo da massa volúmica da mistura gasosa, nas condições de pressão e de temperatura consideradas ( $\rho = 1,2 \text{ g dm}^{-3}$ ) ..... 3 pontos
- OU
- A) Cálculo da massa de mistura gasosa que contém uma determinada quantidade de moléculas ..... 4 pontos

- B) Determinação do volume ocupado pela massa considerada da mistura gasosa ..... 3 pontos
- C) Cálculo da massa volúmica da mistura gasosa, nas condições de pressão e de temperatura consideradas ( $\rho = 1,2 \text{ g dm}^{-3}$ ) ..... 3 pontos

2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos

### GRUPO VII

1. .... 5 pontos

10 [eletrões.]

2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos

4. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos

5. .... 5 pontos

Néon ou Ne

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**
2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... **5 pontos**
3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **5 pontos**
4. .... **10 pontos**
- Etapas de resolução:
- A) Cálculo da massa de cobre na moeda ( $m = 3,65 \text{ g}$ ) ..... 5 pontos
- B) Cálculo do número de átomos de cobre na moeda ( $N = 3,5 \times 10^{22}$ ) ..... 5 pontos

**GRUPO II**

1. .... **5 pontos**
- Diferença de potencial [elétrico] e corrente elétrica.  
OU  
Diferença de potencial [elétrico] e resistência [elétrica].  
OU  
Corrente elétrica e resistência [elétrica].
- Nota** – A referência a «*Intensidade* da corrente elétrica» não implica qualquer desvalorização.
- 2.1. .... **5 pontos**
- 22,1 °C
- 2.2. .... **10 pontos**
- Etapas de resolução:
- A) Determinação da capacidade térmica mássica do cobre obtida na experiência  
( $c = 414 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ ) ..... 5 pontos
- B) Determinação do erro percentual da capacidade térmica mássica do cobre  
obtida na experiência (7,5%) ..... 5 pontos

**GRUPO III**

- 1.1.** ..... **5 pontos**  
 [Significa que] toda a energia libertada na combustão [do metano] é utilizada no aquecimento [da água].  
 OU  
 [Significa que] não há energia dissipada no processo de aquecimento [da água].  
 OU  
 equivalente.
- 1.2.** ..... **10 pontos**  
 Etapas de resolução:  
 A) Cálculo da energia que é necessária para aumentar em 18 °C a temperatura da amostra de água ( $E = 3,76 \times 10^5 \text{ J}$ ) ..... 5 pontos  
 B) Cálculo da quantidade de metano que tem de reagir ( $n = 0,422 \text{ mol}$ ) ..... 2 pontos  
 C) Cálculo do volume de metano, medido nas condições normais de pressão e de temperatura ( $V = 9,5 \text{ dm}^3$ ) ..... 3 pontos
- 1.3.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **5 pontos**
- 2.** Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... **5 pontos**
- 3.** ..... **5 pontos**  
 [Geometria] tetraédrica.

**GRUPO IV**

- 1.1.** ..... **15 pontos**  
 Etapas de resolução:  
 A) Determinação, por leitura do gráfico, das concentrações de equilíbrio de  $\text{H}_2(\text{g})$  e de  $\text{I}_2(\text{g})$  ( $[\text{H}_2] = 0,144 \text{ mol dm}^{-3}$ ;  $[\text{I}_2] = 0,024 \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 3 pontos  
 B) Determinação da quantidade de  $\text{H}_2(\text{g})$  ou de  $\text{I}_2(\text{g})$  que reage ( $n = 0,216 \text{ mol}$ ) ..... 4 pontos  
 C) Determinação da quantidade de  $\text{HI}(\text{g})$  que se terá formado ( $n = 0,432 \text{ mol}$ ) ..... 4 pontos  
 D) Determinação da constante de equilíbrio da reação ( $K_c = 54$ ) ..... 4 pontos



**1.2. .... 10 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) [De acordo com o princípio de Le Châtelier,] uma diminuição de temperatura favorece a reação exotérmica.
- B) [Uma vez que a variação de entalpia é negativa,] a reação [direta] é uma reação exotérmica (ou a reação inversa é uma reação endotérmica).
- C) Deste modo, se a temperatura diminuir, as concentrações (ou as quantidades) de  $H_2$  (g) e de  $I_2$  (g) diminuirão e a concentração (ou a quantidade) de HI (g) aumentará.

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 5      | A resposta integra os três tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.  | 10        |
| 4      | A resposta integra os três tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.<br>OU<br>A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B ou apenas os tópicos de referência B e C com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada. | 8         |
| 3      | A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B ou apenas os tópicos de referência B e C com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.   | 6         |
| 2      | A resposta integra apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com linguagem científica adequada.  | 4         |
| 1      | A resposta integra apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com falhas na utilização da linguagem científica.   | 2         |

**1.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos****2.1. .... 5 pontos**

0,07 cm<sup>3</sup>

**2.2. .... 10 pontos**

Etapas de resolução:

- A) Cálculo da quantidade de NaOH adicionada até à mudança de cor do indicador ( $n = 4,02 \times 10^{-3}$  mol) ..... 5 pontos
- B) Cálculo da concentração da solução de ácido iodídrico ( $c = 0,16$  mol dm<sup>-3</sup>) ... 5 pontos

**2.3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 5 pontos****3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos**

**GRUPO V**

1.1. .... **5 pontos**

Movimento de translação.

1.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) .... **5 pontos**

1.3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) .... **5 pontos**

1.4. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) .... **5 pontos**

1.5. .... **10 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

A) [No intervalo de tempo considerado,] o sistema *paraquedista + paraquedas* está a descer, pelo que a energia potencial gravítica do sistema [*paraquedista + paraquedas + Terra*] diminui (ou a variação da energia potencial gravítica do sistema [*paraquedista + paraquedas + Terra*] é negativa).

B) Sendo o trabalho realizado pela força gravítica igual ao simétrico da variação da energia potencial gravítica do sistema [*paraquedista + paraquedas + Terra*], conclui-se que esse trabalho é positivo [no intervalo de tempo considerado].

OU

A) [No intervalo de tempo considerado,] o sistema *paraquedista + paraquedas* está a descer, pelo que a força gravítica tem o sentido do movimento (ou a força gravítica faz um ângulo de  $0^\circ$  com o deslocamento).

B) Consequentemente, o trabalho realizado pela força gravítica é positivo [no intervalo de tempo considerado].

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta integra os dois tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.           | 10        |
| 3      | A resposta integra os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. | 8         |
| 2      | A resposta integra apenas o tópico de referência A com linguagem científica adequada.  | 5         |
| 1      | A resposta integra apenas o tópico de referência A com falhas na utilização da linguagem científica.                               | 3         |

**1.6. .... 15 pontos**

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) No sistema *paraquedista + paraquedas*, atuam a força gravítica, que tem o sentido do movimento (ou tem sentido de cima para baixo), e a força de resistência do ar, que tem o sentido contrário ao do movimento (ou tem sentido de baixo para cima).
- B) [O gráfico mostra que, no intervalo de tempo  $[0; 15]$  s,] o módulo da aceleração do sistema diminui, uma vez que o declive da tangente à curva  $v - t$  é cada vez menor (ou a taxa temporal de variação da velocidade é cada vez menor), pelo que a intensidade da resultante das forças que atuam no sistema diminui.
- C) [Sendo a força gravítica constante,] conclui-se que a intensidade da força de resistência do ar aumenta [no intervalo de tempo considerado].

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 6      | A resposta integra os três tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.                   | 15        |
| 5      | A resposta integra os três tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.         | 13        |
| 4      | A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.           | 10        |
| 3      | A resposta integra apenas os tópicos de referência A e B com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. | 8         |
| 2      | A resposta integra apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com linguagem científica adequada.                   | 5         |
| 1      | A resposta integra apenas o tópico de referência A ou apenas o tópico de referência B com falhas na utilização da linguagem científica.    | 3         |

**2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 5 pontos****GRUPO VI****1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos****2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos****3. .... 10 pontos**

Etapas de resolução:

- A) Determinação do comprimento de onda do sinal ( $\lambda = 0,571$  m)  
OU  
Determinação do tempo que um ponto da corda demora a executar 1,75 oscilações ( $t = 0,333$  s) ..... 5 pontos
- B) Cálculo do tempo que um ponto da corda demora a executar 5,0 oscilações completas ( $t = 0,95$  s) ..... 5 pontos

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

|   |                  |
|---|------------------|
| <b>1.1.</b> .....   | <b>6 pontos</b>  |
| A massa volúmica da água na parte inferior do depósito é maior do que a massa volúmica da água na parte superior.   |                  |
| <b>1.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C)</b> .....  | <b>6 pontos</b>  |
| <b>2.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A)</b> .....  | <b>6 pontos</b>  |
| <b>2.2.</b> .....   | <b>10 pontos</b> |
| Etapas de resolução:  |                  |
| • Cálculo da potência média da radiação solar incidente no coletor<br>( $P = 2,04 \times 10^3 \text{ W}$ ) .....  | 2 pontos         |
| • Cálculo da energia da radiação solar que, em média, incide no coletor em<br>8,0 h diárias de exposição solar ( $E = 5,88 \times 10^7 \text{ J}$ ) ..... | 2 pontos         |
| • Cálculo da energia que, em média, é absorvida pela água em 8,0 h diárias<br>de exposição solar ( $E = 1,76 \times 10^7 \text{ J}$ ) .....               | 3 pontos         |
| • Cálculo do rendimento médio do processo de aquecimento considerado<br>( $\eta = 30\%$ ) .....   | 3 pontos         |
| OU  |                  |
| • Cálculo da potência média da radiação solar incidente no coletor<br>( $P = 2,04 \times 10^3 \text{ W}$ ) .....  | 2 pontos         |
| • Cálculo da energia que, em média, é absorvida pela água em 8,0 h diárias<br>de exposição solar ( $E = 1,76 \times 10^7 \text{ J}$ ) .....               | 3 pontos         |
| • Cálculo da potência média absorvida pela água ( $P = 6,11 \times 10^2 \text{ W}$ ) .....  | 2 pontos         |
| • Cálculo do rendimento médio do processo de aquecimento considerado<br>( $\eta = 30\%$ ) .....   | 3 pontos         |

**GRUPO II**

1.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... **6 pontos**

1.2. .... **10 pontos**

Tópicos de resposta:

- A) O módulo da velocidade da esfera não varia linearmente com o tempo (ou equivalente), o que permite concluir que a força de resistência do ar não é desprezável.
- B) No deslocamento considerado, a soma dos trabalhos realizados pela força gravítica e pela força de resistência do ar, que atuam na esfera, é menor do que o trabalho realizado pela força gravítica, uma vez que o trabalho realizado pela força de resistência do ar é negativo.
- C) Como a soma dos trabalhos realizados pelas forças que atuam na esfera é igual à variação de energia cinética da esfera, conclui-se que, nesse deslocamento, a variação de energia cinética da esfera é menor do que o trabalho realizado pela força gravítica que nela atua.

OU

- A) O módulo da velocidade da esfera não varia linearmente com o tempo (ou equivalente), o que permite concluir que a força de resistência do ar não é desprezável.
- B) A força de resistência do ar e a força gravítica que atuam na esfera têm sentidos opostos, pelo que a resultante das forças que atuam na esfera terá uma intensidade menor do que a intensidade da força gravítica.
- C) Como o trabalho que seria realizado pela resultante das forças que atuam na esfera é igual à variação de energia cinética da esfera, conclui-se que, nesse deslocamento, a variação de energia cinética da esfera é menor do que o trabalho realizado pela força gravítica que nela atua.

OU

- A) O módulo da velocidade da esfera não varia linearmente com o tempo (ou equivalente), o que permite concluir que a força de resistência do ar não é desprezável.

OU

No deslocamento considerado, o aumento do módulo da velocidade da esfera é inferior ao que ocorreria se houvesse conservação da energia mecânica do sistema *esfera + Terra*.

- B) No deslocamento considerado, o aumento da energia cinética da esfera é inferior à diminuição da energia potencial gravítica do sistema *esfera + Terra*.
- C) Como a variação da energia potencial gravítica do sistema é simétrica do trabalho realizado pela força gravítica que atua na esfera, conclui-se que, nesse deslocamento, a variação de energia cinética da esfera é menor do que o trabalho realizado pela força gravítica que nela atua.

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 5      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra os três tópicos;</li> <li>• é estruturada;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>                                    | 10        |
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra os três tópicos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>   | 8         |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra apenas os tópicos A e B ou apenas os tópicos B e C;</li> <li>• é estruturada;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 6         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra apenas os tópicos A e B ou apenas os tópicos B e C;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>        | 4         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra apenas o tópico A ou apenas o tópico B;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>                                       | 2         |

1.3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 6 pontos

2.1. .... 6 pontos

10 m s<sup>-1</sup> (ou 9,8 m s<sup>-1</sup>).

2.2.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 6 pontos

2.2.2. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

- Apresentação da expressão  $F_g - F_{ar} = 6,0m$  (ou equivalente), em que  $F_g$  representa a intensidade da força gravítica,  $F_{ar}$  representa a intensidade da força de resistência do ar e  $m$  representa a massa da esfera ..... 4 pontos
- Determinação da intensidade da força de resistência do ar que atua na esfera em função da sua massa ( $F_{ar} = 4,0m$ ) ..... 3 pontos
- Determinação do valor de  $x$  ( $x = 40$ ) (**ver nota**)..... 3 pontos

**Nota** – A apresentação do valor  $x = 0,40$  implica uma desvalorização de 1 ponto.

**GRUPO III**

- 1.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 6 pontos
- 1.2. .... 10 pontos
- Etapas de resolução:
- Determinação do período do sinal sonoro ( $T = 1,50 \text{ ms}$ ) ..... 3 pontos
  - Determinação do módulo da velocidade de propagação do sinal no ar, nas condições em que decorreu a experiência ( $v = 346,0 \text{ m s}^{-1}$ ) ..... 3 pontos
  - Cálculo do comprimento de onda do som no ar, nas condições em que decorreu a experiência ( $\lambda = 0,52 \text{ m}$ ) ..... 4 pontos
- 2.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 6 pontos
- 2.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 6 pontos

**GRUPO IV**

1. .... 6 pontos
- 0,001 g (ou equivalente).
- Nota** – A indicação "±" não implica qualquer desvalorização.
2. .... 10 pontos
- Tópicos de resposta:
- A) A densidade relativa do metal constituinte da amostra pode ser determinada pelo quociente entre a massa da amostra do metal ( $m_A$ ) e uma massa de água de volume igual ao volume daquela amostra.
- B) A massa de água de volume igual ao volume da amostra do metal (ou a massa de água deslocada) é dada pela diferença  $m_B - m_C$ .

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra os dois tópicos;</li> <li>• é estruturada;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra os dois tópicos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>        | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra apenas um dos tópicos;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>                     | 5         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra apenas um dos tópicos;</li> <li>• apresenta falhas na linguagem científica.</li> </ul>                    | 3         |

3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... **6 pontos**

### GRUPO V

1.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... **6 pontos**

1.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... **6 pontos**

2.1. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

- Cálculo da quantidade de  $\text{SO}_2(\text{g})$  introduzida no recipiente ( $n = 2,500 \text{ mol}$ ) ... 2 pontos
- Cálculo da quantidade de  $\text{SO}_3(\text{g})$  presente no equilíbrio ( $n = 1,818 \text{ mol}$ ) ..... 2 pontos
- Identificação da quantidade de  $\text{SO}_2(\text{g})$  que se converteu em  $\text{SO}_3(\text{g})$  com a quantidade de  $\text{SO}_3(\text{g})$  presente no equilíbrio ..... 2 pontos
- Cálculo da percentagem de  $\text{SO}_2(\text{g})$  que não se converteu em  $\text{SO}_3(\text{g})$  (27,3%) ..... 4 pontos

OU

- Cálculo da quantidade de  $\text{SO}_3(\text{g})$  presente no equilíbrio ( $n = 1,818 \text{ mol}$ ) ..... 2 pontos
- Cálculo da massa de  $\text{SO}_2(\text{g})$  que se converteu em  $\text{SO}_3(\text{g})$  ( $m = 116,5 \text{ g}$ ) ..... 4 pontos
- Cálculo da percentagem de  $\text{SO}_2(\text{g})$  que não se converteu em  $\text{SO}_3(\text{g})$  (27,3%) ..... 4 pontos

2.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... **6 pontos**

3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **6 pontos**



**GRUPO VI**

1. Versão 1 – **(B)**; Versão 2 – **(C)** ..... **6 pontos**

2. Versão 1 – **(C)**; Versão 2 – **(B)** ..... **6 pontos**

3.1. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

- Cálculo da concentração em massa de ácido acético no vinagre comercial  
( $c_m = 78,1 \text{ g dm}^{-3}$ )

OU

Cálculo da quantidade de ácido acético em  $100 \text{ cm}^3$  do vinagre comercial  
( $n = 0,130 \text{ mol}$ ) ..... 5 pontos

- Determinação do grau de acidez do vinagre comercial  
( $7,8^\circ$  ou  $7,8 \text{ g em } 100 \text{ cm}^3$ ) (**ver nota**) ..... 5 pontos

**Nota** – A não indicação da unidade ( $^\circ$  ou  $\text{g em } 100 \text{ cm}^3$ ) não implica qualquer desvalorização.

3.2. Versão 1 – **(A)**; Versão 2 – **(B)** ..... **6 pontos**

4. Versão 1 – **(A)**; Versão 2 – **(D)** ..... **6 pontos**

5. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

- Cálculo da massa de acetato de prata dissolvido na solução saturada a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$   
( $m = 5,25 \text{ g}$ ) ..... 6 pontos
- Cálculo da massa de sal que terá precipitado ( $m = 6,8 \text{ g}$ ) ..... 4 pontos

OU

- Cálculo da massa de acetato de prata que terá precipitado por cada  $100 \text{ g}$   
da solução obtida por evaporação ( $m = 1,35 \text{ g}$ ) ..... 6 pontos
- Cálculo da massa de sal que terá precipitado ( $m = 6,8 \text{ g}$ ) ..... 4 pontos

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... **6 pontos**

1.2. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

- Cálculo do instante em que a bola atinge a posição de altura máxima  
( $t = 0,600$  s) ..... 5 pontos
- Cálculo da distância percorrida pela bola até atingir a posição de altura máxima ( $d = 1,8$  m) ..... 5 pontos

2. .... **10 pontos**

Etapas de resolução:

- Cálculo do módulo da velocidade da bola ( $v = 3,41$  m s<sup>-1</sup>)  
OU  
Cálculo do módulo da velocidade angular da bola ( $\omega = 15,5$  rad s<sup>-1</sup>) ..... 4 pontos
- Cálculo do módulo da aceleração da bola ( $a = 52,9$  m s<sup>-2</sup>) ..... 3 pontos
- Cálculo da intensidade da resultante das forças que atuam na bola  
( $F = 3,1$  N) ..... 3 pontos

**GRUPO II**

1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... **6 pontos**

2. .... **6 pontos**

1,68 s

**Nota** – Aceita-se qualquer valor no intervalo [1,65; 1,70] s.

3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... **6 pontos**

## 4. .... 10 pontos

Tópicos de resposta:

- A) A energia mecânica do sistema *bola + Terra* diminui em cada uma das sucessivas colisões da bola com o solo.
- B) Na posição de altura máxima atingida pela bola em cada um dos sucessivos ressaltos, a energia mecânica do sistema *bola + Terra* é igual à energia potencial gravítica do sistema, uma vez que, nessa posição, a energia cinética da bola é nula.
- C) Conclui-se que, nos sucessivos ressaltos, a energia potencial gravítica do sistema nas posições de altura máxima atingidas pela bola é cada vez menor, pelo que a altura máxima atingida pela bola nos sucessivos ressaltos é também cada vez menor.

OU

- A) Em cada uma das colisões da bola com o solo, a energia cinética com que a bola sai do solo é inferior à energia cinética com que a bola chega ao solo.
- B) Em cada um dos sucessivos ressaltos, a energia cinética com que a bola sai do solo é igual à energia potencial gravítica do sistema *bola + Terra* na posição de altura máxima atingida pela bola, uma vez que, nessa posição, a energia cinética da bola é nula.
- C) Conclui-se que, nos sucessivos ressaltos, a energia potencial gravítica do sistema nas posições de altura máxima atingidas pela bola é cada vez menor, pelo que a altura máxima atingida pela bola nos sucessivos ressaltos é também cada vez menor.

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 5      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra os três tópicos;</li> <li>• é estruturada;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>                                    | 10        |
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra os três tópicos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>   | 8         |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra apenas os tópicos A e B ou apenas os tópicos A e C;</li> <li>• é estruturada;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 6         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra apenas os tópicos A e B ou apenas os tópicos A e C;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>        | 4         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra apenas o tópico A ou apenas o tópico B;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>                                       | 2         |

**GRUPO III**

1.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 6 pontos

1.2. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

- Cálculo da capacidade térmica mássica do ferro ( $c = 449,2 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )  
OU  
Cálculo da capacidade térmica da esfera de ferro ( $C = 381,8 \text{ J }^\circ\text{C}^{-1}$ ) ..... 5 pontos
- Cálculo da temperatura de equilíbrio do sistema *água + esfera* ( $\theta = 22,9 \text{ }^\circ\text{C}$ ) ... 5 pontos

2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 6 pontos

**GRUPO IV**

1.1. .... 6 pontos

90° (ou equivalente).

**Nota** – A ausência de unidade não implica qualquer desvalorização.

1.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 6 pontos

2.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 6 pontos

2.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 6 pontos

**GRUPO V**

1.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 6 pontos

1.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 6 pontos

**2.1. .... 10 pontos**

Etapas de resolução:

- Cálculo da quantidade de  $\text{HNO}_3$  que existe em 100 g de solução  
( $n = 0,3491 \text{ mol}$ ) ..... 4 pontos
- Cálculo do volume de solução que contém 0,3491 mol de  $\text{HNO}_3$   
( $V = 8,860 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$ ) ..... 4 pontos
- Cálculo da massa volúmica da solução ( $\rho = 1,13 \times 10^3 \text{ g dm}^{-3}$ ) ..... 2 pontos

OU

- Cálculo da massa de  $\text{HNO}_3$  que existe em 1  $\text{dm}^3$  de solução  
( $m = 248,3 \text{ g}$ ) ..... 4 pontos
- Cálculo da massa de solução que contém 248,3 g de  $\text{HNO}_3$   
( $m = 1,129 \times 10^3 \text{ g}$ ) ..... 4 pontos
- Cálculo da massa volúmica da solução ( $\rho = 1,13 \times 10^3 \text{ g dm}^{-3}$ ) ..... 2 pontos

OU

- Cálculo do volume de solução que contém 1 mol de  $\text{HNO}_3$   
( $V = 0,2538 \text{ dm}^3$ ) ..... 4 pontos
- Cálculo da massa de solução que contém 1 mol de  $\text{HNO}_3$   
( $m = 286,5 \text{ g}$ ) ..... 4 pontos
- Cálculo da massa volúmica da solução ( $\rho = 1,13 \times 10^3 \text{ g dm}^{-3}$ ) ..... 2 pontos

**2.2.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 6 pontos****2.2.2. .... 6 pontos**

$$1,3 \times 10^{-12} \text{ mol dm}^{-3}$$

**GRUPO VI****1.1. .... 10 pontos**

Etapas de resolução:

- Cálculo da concentração do ião  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$  e identificação da concentração deste ião com a concentração do ião  $\text{F}^-(\text{aq})$   
( $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{F}^-] = 7,24 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 4 pontos
- Cálculo da concentração de ácido fluorídrico não ionizado  
( $[\text{HF}] = 7,28 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 3 pontos
- Cálculo da constante de acidez do ácido fluorídrico, a 25 °C ( $K_a = 7,2 \times 10^{-4}$ ) ... 3 pontos

**1.2. .... 10 pontos**

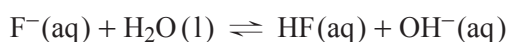
Tópicos de resposta:

- A) Os iões  $\text{OH}^- (\text{aq})$ , provenientes da solução adicionada, reagem com os iões  $\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$  existentes na solução de ácido fluorídrico, o que conduz a uma diminuição da concentração do ião  $\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$ .
- B) De acordo com o princípio de Le Châtelier, a diminuição da concentração do ião  $\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$  favorece a reação que conduz a um aumento da concentração deste ião, pelo que a quantidade de ácido ionizado em solução aumentará.

OU

A diminuição da concentração do ião  $\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$ , provocando uma diminuição do quociente da reação, favorece a reação que conduz a um aumento deste quociente, pelo que a quantidade de ácido ionizado em solução aumentará.

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra os dois tópicos;</li> <li>• é estruturada;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra os dois tópicos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>        | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra apenas um dos tópicos;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>                     | 5         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra apenas um dos tópicos;</li> <li>• apresenta falhas na linguagem científica.</li> </ul>                    | 3         |

**1.3. .... 6 pontos**

**Notas:**

1. A ausência de indicação ou a indicação incorreta de pelo menos um dos estados físicos das espécies envolvidas na reação implica uma desvalorização de 2 pontos.
2. A apresentação de  $\rightarrow$  (em vez de  $\rightleftharpoons$ ) implica uma desvalorização de 2 pontos.

**1.4. .... 10 pontos**

Etapas de resolução:

- Cálculo da concentração da solução a preparar ( $c = 2,00 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ ) .. 4 pontos
- Cálculo do volume da solução de concentração  $0,080 \text{ mol dm}^{-3}$  necessário para preparar a solução pretendida ( $V = 1,25 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$ ) ..... 6 pontos

OU

- Cálculo da concentração em massa da solução de concentração  $0,080 \text{ mol dm}^{-3}$  ( $c_m = 1,60 \text{ g dm}^{-3}$ ) ..... 4 pontos
- Cálculo do volume da solução de concentração  $0,080 \text{ mol dm}^{-3}$  necessário para preparar a solução pretendida ( $V = 1,25 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$ ) ..... 6 pontos

2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 6 pontos

## GRUPO VII

1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 6 pontos

2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 6 pontos

3. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 6 pontos

4. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 6 pontos

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

- 1.1.** ..... **6 pontos**  
 [13,0; 15,0] s  
 OU  
 Esteve parado entre o instante 13,0 s e o instante 15,0 s.
- 1.2. (D)** ..... **6 pontos**
- 1.3. (A)** ..... **6 pontos**
- 1.4.** ..... **10 pontos**  
 Etapas de resolução:
- Cálculo da componente escalar da velocidade do carrinho no instante  $t = 8,0$  s  
 $(v_x = 1,28 \text{ m s}^{-1})$  ..... 4 pontos
  - Cálculo da componente escalar da aceleração do carrinho  
 $(a_x = -0,256 \text{ m s}^{-2})$  (**ver nota 1**) ..... 3 pontos
  - Cálculo da intensidade da resultante das forças que atuam no carrinho,  
 no intervalo de tempo considerado ( $F = 0,10 \text{ N}$ ) (**ver nota 2**) ..... 3 pontos
- Notas:**  
 1. A apresentação do módulo da aceleração não implica qualquer desvalorização.  
 2. A apresentação do valor « $-0,10 \text{ N}$ » corresponde a um erro de tipo 2.
- 2.1.** ..... **6 pontos**  
 0 J
- Nota –** A omissão da unidade não implica qualquer desvalorização.
- 2.2.** ..... **10 pontos**  
 Etapas de resolução:
- Determinação da energia mecânica mínima do sistema *carrinho + Terra*,  
 em função da massa do carrinho, na posição **C** ( $E_m = 3,01m$ ) ..... 3 pontos
  - Determinação da energia mecânica mínima do sistema, em função da massa  
 do carrinho, na posição em que o carrinho deve ser largado ( $E_m = 3,17m$ ) .... 4 pontos
  - Cálculo da altura mínima a que o carrinho deve ser largado ( $h = 0,32 \text{ m}$ ) ..... 3 pontos



2.3. (C) ..... 6 pontos

2.4. (B) ..... 6 pontos

## GRUPO II

1. (A) ..... 6 pontos

2.1. (D) ..... 6 pontos

2.2. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

- Apresentação da expressão

$$0,800 \times c_{\text{metal}} \times 69,0 + 1,200 \times c_{\text{líquido}} \times (-5,0) = 0 \text{ (ou equivalente)}$$

(ver notas 1, 2 e 3) ..... 6 pontos

- Determinação do quociente entre a capacidade térmica mássica do líquido

e a capacidade térmica mássica do metal  $\left( \frac{c_{\text{líquido}}}{c_{\text{metal}}} = 9,2 \right)$  ..... 4 pontos

**Notas:**

1. A apresentação de uma expressão inicial com os sinais algébricos incoerentes entre si implica a classificação da resposta com zero pontos.
2. A consideração de uma diminuição de temperatura do líquido de  $(80,0 - 73,0)^\circ\text{C}$  implica que esta etapa seja classificada com zero pontos. A etapa subsequente deve ser considerada para efeito de classificação.  
A consideração de qualquer outra diminuição incorreta da temperatura do líquido ou de um aumento da temperatura do metal diferente de  $(73,0 - 4,0)^\circ\text{C}$  implica a classificação da resposta com zero pontos.
3. A atribuição de um qualquer valor numérico à capacidade térmica mássica do líquido implica a classificação da resposta com zero pontos.

## GRUPO III

1. .... 10 pontos

Tópicos de resposta:

- A) As ondas sonoras serem ondas mecânicas significa que a propagação de um sinal sonoro necessita de um meio material.
- B) Na água, as ondas sonoras serem longitudinais significa que a direção de vibração do meio coincide com a direção de propagação do sinal sonoro.

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra os dois tópicos;</li> <li>• é estruturada;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra os dois tópicos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>        | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra apenas um dos tópicos;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>                     | 5         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra apenas um dos tópicos;</li> <li>• apresenta falhas na linguagem científica.</li> </ul>                    | 3         |

2. (B) ..... 6 pontos

3. (C) ..... 6 pontos

#### GRUPO IV

1.1. (B) ..... 6 pontos

1.2. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

- Determinação da energia libertada na formação de duas moles de ligações H – H e de uma mole de ligações O = O ( $E = 1370$  kJ) (**ver nota 1**) ..... 4 pontos
- Determinação da energia que é necessário fornecer, em média, para quebrar uma mole de ligações O – H na molécula de água ( $E = 486$  kJ) (**ver nota 2**) .. 6 pontos

**Notas:**

1. A consideração de uma estequiometria incorreta implica que a resposta seja classificada com zero pontos.
2. A utilização de sinais algébricos incorretos implica que a etapa seja pontuada com zero pontos.

2.1. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

- Cálculo da massa de  $\text{Na}(\text{NH}_4)\text{HPO}_4$  no volume de urina utilizado ( $m = 1,76 \times 10^2$  g)
- OU
- Cálculo da concentração de  $\text{Na}(\text{NH}_4)\text{HPO}_4$  na amostra de urina ( $c = 1,17 \times 10^{-2}$  mol dm<sup>-3</sup>) ..... 2 pontos

- Cálculo da massa de  $P_4$  que se formaria ( $m = 19,9$  g)

OU

Cálculo da quantidade de  $P_4$  que se formaria ( $n = 0,161$  mol) ..... 5 pontos

- Cálculo do rendimento global do processo de síntese ( $\eta = 23\%$ ) ..... 3 pontos

2.2. (A) ..... 6 pontos

2.3. (D) ..... 6 pontos

3.1. (B) ..... 6 pontos

3.2. .... 6 pontos



**Nota** – A apresentação de « $PO_4^{3-}$  (aq)» não implica qualquer desvalorização.

4. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

- Cálculo da quantidade de  $HPO_4^{2-}$  (aq) que existe em  $1\text{ dm}^3$  de solução ( $n = 21,8$  mmol) (**ver nota 1**) ..... 5 pontos
- Cálculo da quantidade de  $HPO_4^{2-}$  (aq) na amostra ( $n = 1,09$  mmol) ..... 2 pontos
- Cálculo do número de iões  $HPO_4^{2-}$  (aq) na amostra ( $N = 6,6 \times 10^{20}$ ) ..... 3 pontos

OU

- Cálculo da quantidade total de fosfato na amostra ( $n = 1,45$  mmol) ..... 2 pontos
- Cálculo da quantidade de  $HPO_4^{2-}$  (aq) na amostra ( $n = 1,09$  mmol) (**ver nota 2**) .. 5 pontos
- Cálculo do número de iões  $HPO_4^{2-}$  (aq) na amostra ( $N = 6,6 \times 10^{20}$ ) ..... 3 pontos

**Notas:**

1. A obtenção de uma concentração de  $HPO_4^{2-}$  (aq) superior à concentração total de fosfato implica que esta etapa e a última etapa sejam pontuadas com zero pontos.
2. A obtenção de uma quantidade de  $HPO_4^{2-}$  (aq) na amostra superior à quantidade total de fosfato na amostra implica que esta etapa e a última etapa sejam pontuadas com zero pontos.

**GRUPO V**

1. (B) ..... **6 pontos**

2. .... **10 pontos**

Tópicos de resposta:

- A) O aumento do volume do sistema provoca uma diminuição da pressão do sistema.
- B) De acordo com o princípio de Le Châtelier, a diminuição da pressão do sistema irá favorecer a reação que conduz a um aumento da pressão, ou seja, a reação que conduz a um aumento da quantidade de gás.
- C) Assim, será favorecida a reação inversa, o que originará uma diminuição da quantidade de metanol.

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 5      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra os três tópicos;</li> <li>• é estruturada;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>                                    | 10        |
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra os três tópicos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>   | 8         |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra apenas os tópicos A e B ou apenas os tópicos B e C;</li> <li>• é estruturada;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 6         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra apenas os tópicos A e B ou apenas os tópicos B e C;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>        | 4         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• integra apenas o tópico A ou apenas o tópico B;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>                                       | 2         |

**GRUPO VI**

1. (C) ..... **6 pontos**

2. .... **6 pontos**

A presença de impurezas pode originar sobreposição de cores.

OU

Apenas podem ser identificados os elementos químicos (presentes nas amostras dos sais) que, no teste de chama, dão origem a uma cor característica.

OU

Existem elementos químicos diferentes que, no teste de chama, dão origem a cores semelhantes.

**3.1. (D)** ..... **6 pontos**

**3.2. (C)** ..... **6 pontos**

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 7 pontos

1.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 7 pontos

2. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

- Apresentação da equação da reta de ajuste  $\lambda = 20,2 \frac{1}{f} + 0,03$  (ver nota)

OU

Apresentação da equação da reta de ajuste  $\frac{1}{\lambda} = 0,0492f - 0,009$  (ver nota) .... 5 pontos

- Determinação da velocidade de propagação das ondas, com um número correto de algarismos significativos ( $v = 20 \text{ cm s}^{-1}$ ) ..... 5 pontos

**Nota** – A omissão da ordenada na origem não implica qualquer desvalorização.

**GRUPO II**

1.1. .... 7 pontos

A resposta deve incluir os seguintes passos:

- Cálculo da energia recebida pela amostra de água inicialmente a  $5,2 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $E = 3,32 \times 10^4 \text{ J}$ ).
- Comparação da energia cedida pela amostra de água inicialmente à temperatura  $T$  com a energia recebida pela amostra de água inicialmente a  $5,2 \text{ }^\circ\text{C}$  (a energia cedida é superior à energia recebida).
- Conclusão (terá ocorrido transferência de energia do sistema para o exterior).

OU

- Cálculo da temperatura a que ficaria o sistema resultante se fosse isolado ( $t = 31,5 \text{ }^\circ\text{C}$ ).
- Comparação da temperatura do sistema com a temperatura prevista se o sistema fosse isolado (a temperatura do sistema é inferior à temperatura prevista).
- Conclusão (terá ocorrido transferência de energia do sistema para o exterior).

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | A resposta inclui: <ul style="list-style-type: none"> <li>o passo A (erros de cálculo numérico ou ausência de unidade no resultado obtido não implicam qualquer desvalorização);</li> <li>os passos B e C (coerentes com o resultado obtido no passo A).</li> </ul> | 7         |
| 2      | A resposta inclui apenas: <ul style="list-style-type: none"> <li>o passo A (erros de cálculo numérico ou ausência de unidade no resultado obtido não implicam qualquer desvalorização);</li> <li>o passo B (coerente com o resultado obtido no passo A).</li> </ul> | 4         |
| 1      | A resposta inclui apenas: <ul style="list-style-type: none"> <li>o passo A (erros de cálculo numérico não implicam qualquer desvalorização).</li> </ul>   | 2         |

1.2. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

- Cálculo do aumento da resistência do fio ( $\Delta R = 8,74 \Omega$ ) ..... 5 pontos
- Cálculo do aumento da potência dissipada no fio ( $\Delta P = 7,1 \times 10^{-6} \text{ W}$ ) ..... 4 pontos
- Comparação do aumento da potência dissipada no fio com  $10^{-5} \text{ W}$  ( $\Delta P < 10^{-5} \text{ W}$ ) ..... 1 ponto

2.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 7 pontos

2.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 7 pontos

### GRUPO III

1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 7 pontos

2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 7 pontos

3. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 7 pontos

### GRUPO IV

1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 7 pontos

2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 7 pontos

## 3. .... 10 pontos

A resposta deve apresentar os seguintes elementos:

- A) Na reação considerada, o aumento da pressão favorece a reação direta. Como a quantidade de equilíbrio da espécie a que o gráfico se refere diminui à medida que a pressão aumenta, conclui-se que o gráfico se refere a um reagente.
- B) A reação direta é exotérmica, sendo favorecida por uma diminuição de temperatura. Como, para cada pressão, a quantidade de equilíbrio do reagente a que o gráfico se refere é menor à temperatura  $T_A$  do que à temperatura  $T_B$ , conclui-se que a temperatura  $T_A$  é menor do que a temperatura  $T_B$ .

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os dois elementos;</li> <li>• é estruturada;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os dois elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura ou na linguagem científica.</li> </ul>          | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o elemento A;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>                         | 5         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o elemento A;</li> <li>• apresenta falhas na linguagem científica.</li> </ul>                        | 3         |

## 4. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

- Cálculo da quantidade de equilíbrio de  $N_2(g)$  ( $n_{N_2} = 0,4020 \text{ mol}$ ) ..... 3 pontos
- Cálculo da quantidade de equilíbrio de  $H_2(g)$  ( $n_{H_2} = 1,206 \text{ mol}$ ) ..... 3 pontos
- Cálculo das concentrações de equilíbrio de  $N_2(g)$ ,  $H_2(g)$  e  $NH_3(g)$   
 $([N_2] = 0,804 \text{ mol dm}^{-3}; [H_2] = 2,41 \text{ mol dm}^{-3}; [NH_3] = 10,4 \text{ mol dm}^{-3})$  ..... 2 pontos
- Cálculo da constante de equilíbrio da reação de decomposição do amoníaco,  
 à temperatura  $T$  ( $K_c = 0,10$ ) ..... 2 pontos

## GRUPO V

## 1.1. .... 7 pontos

A resposta deve incluir os seguintes passos:

- A) Determinação da escala utilizada no diagrama  
 $(-2,42 \times 10^{-19} + 5,45 \times 10^{-19}) \text{ J} : 0,60 \text{ cm}$   
 OU  $(-5,45 \times 10^{-19} + 2,18 \times 10^{-18}) \text{ J} : 3,20 \text{ cm}$   
 OU  $(-2,42 \times 10^{-19} + 2,18 \times 10^{-18}) \text{ J} : 3,80 \text{ cm}$ .

- B) Cálculo da distância a que o nível  $n = 4$  deveria estar do nível  $n = 3$  (0,21 cm).



| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 2      | A resposta inclui: <ul style="list-style-type: none"> <li>o passo A*;</li> <li>o passo B (coerente com a escala indicada no passo A).</li> </ul> | 7         |
| 1      | A resposta inclui apenas: <ul style="list-style-type: none"> <li>o passo A*.</li> </ul>  | 4         |

\* Devem ser aceites distâncias que apresentem desvios, em módulo, não superiores a 0,05 cm em relação às distâncias indicadas.

**1.2. .... 7 pontos**

A resposta deve incluir os seguintes passos:

- A) Cálculo das energias a que se situam as duas primeiras riscas do espectro de emissão do átomo de hidrogénio na região do visível ( $E = 3,03 \times 10^{-19}$  J e  $E = 4,09 \times 10^{-19}$  J).
- B) Comparação de  $3,45 \times 10^{-19}$  J com os valores de energia calculados ( $3,45 \times 10^{-19}$  J situa-se entre  $3,03 \times 10^{-19}$  J e  $4,09 \times 10^{-19}$  J).
- C) Conclusão (não poderá existir uma risca a  $3,45 \times 10^{-19}$  J).

OU

- A) Cálculo da energia de um nível hipotético em que o eletrão se encontraria inicialmente se ocorresse uma transição eletrónica que desse origem a uma risca a  $3,45 \times 10^{-19}$  J ( $E = -2,00 \times 10^{-19}$  J).
- B) Comparação da energia do nível hipotético com as energias dos níveis  $n = 3$  e  $n = 4$  ( $-2,00 \times 10^{-19}$  J situa-se entre as energias dos níveis  $n = 3$  e  $n = 4$ ).
- C) Conclusão (não poderá existir uma risca a  $3,45 \times 10^{-19}$  J).

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | A resposta inclui: <ul style="list-style-type: none"> <li>o passo A (a ausência de unidade no resultado obtido não implica qualquer desvalorização);</li> <li>os passos B e C.</li> </ul>   | 7         |
| 2      | A resposta inclui apenas: <ul style="list-style-type: none"> <li>o passo A (a ausência de unidade no resultado obtido não implica qualquer desvalorização);</li> <li>o passo B.</li> </ul> <p style="text-align: center;">OU</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o passo A (a ausência de unidade no resultado obtido não implica qualquer desvalorização);</li> <li>o passo C.</li> </ul> | 5         |
| 1      | A resposta inclui apenas: <ul style="list-style-type: none"> <li>o passo A (a ausência de unidade no resultado obtido não implica qualquer desvalorização).</li> </ul>  | 3         |

**2. .... 7 pontos**

$5,45 \times 10^{-19}$  J

**GRUPO VI**

- 1.** ..... **10 pontos**
- Etapas de resolução:
- Cálculo do volume de  $N_2$  na amostra de ar ( $V_{N_2} = 0,780 \text{ dm}^3$ ) ..... 2 pontos
  - Cálculo do volume ocupado por 1 mol de gás nas condições de pressão e de temperatura consideradas ( $V = 93,3 \text{ dm}^3$ ) ..... 4 pontos
  - Cálculo da massa de nitrogénio na amostra de ar ( $m_{N_2} = 0,23 \text{ g}$ ) ..... 4 pontos
- OU
- Cálculo da quantidade de gás existente na amostra de ar nas condições de pressão e de temperatura consideradas ( $n = 1,07 \times 10^{-2} \text{ mol}$ )
- OU
- Cálculo da quantidade de  $N_2$  existente em  $100 \text{ dm}^3$  de ar  
( $n_{N_2} = 8,35 \times 10^{-1} \text{ mol}$ ) ..... 4 pontos
- Cálculo da quantidade de  $N_2$  existente na amostra de ar ( $n_{N_2} = 8,35 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ) ... 2 pontos
  - Cálculo da massa de nitrogénio na amostra de ar ( $m_{N_2} = 0,23 \text{ g}$ ) ..... 4 pontos
- 2.1.** Versão 1 – **(B)**; Versão 2 – **(D)** ..... **7 pontos**
- 2.2.** Versão 1 – **(B)**; Versão 2 – **(C)** ..... **7 pontos**
- 3.1.** ..... **7 pontos**
- Sentido de cima para baixo OU sentido do movimento.
- 3.2.** Versão 1 – **(B)**; Versão 2 – **(C)** ..... **7 pontos**
- 3.3.** Versão 1 – **(A)**; Versão 2 – **(B)** ..... **7 pontos**
- 3.4.** Versão 1 – **(C)**; Versão 2 – **(D)** ..... **7 pontos**
- 3.5.** Versão 1 – **(D)**; Versão 2 – **(B)** ..... **7 pontos**

**3.6.** ..... **10 pontos**

Etapas de resolução:

- Cálculo da variação de energia potencial gravítica do sistema *FB + equipamento + Terra*, no deslocamento considerado ( $\Delta E_{pg} = 118 \times 10 \times (23,0 \times 10^3 - 33,5 \times 10^3) \text{ J} = -1,24 \times 10^7 \text{ J}$ ) (**ver nota**) ..... 4 pontos
- Cálculo da variação de energia cinética do conjunto *FB + equipamento*, no deslocamento considerado ( $\Delta E_c = \frac{1}{2} \times 118 \times (290^2 - 310^2) \text{ J} = -7,08 \times 10^5 \text{ J}$ ) .. 3 pontos
- Cálculo do trabalho realizado pela força de resistência do ar que atuou sobre o conjunto *FB + equipamento*, no deslocamento considerado ( $W = -1,3 \times 10^7 \text{ J}$ ) ... 3 pontos

**Nota** – Devem ser aceites valores no intervalo [33,0; 34,0] km para a altitude de FB no instante  $t = 34 \text{ s}$  e valores no intervalo [22,5; 23,5] km para a altitude de FB no instante  $t = 64 \text{ s}$ .

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

- 1.1.** ..... **7 pontos**  
Quatro eletrões de valência não ligantes.
- 1.2.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **7 pontos**
- 2.** Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... **7 pontos**
- 3.** ..... **10 pontos**  
Etapas de resolução:
- Utilização adequada da relação entre as massas volúmicas das substâncias B e A e da relação entre os volumes das respetivas amostras ..... **4 pontos**
  - Determinação do quociente entre a quantidade da substância B e a quantidade da substância A nas respetivas amostras  
 $\left(\frac{n_B}{n_A} = 2,4\right)$  ..... **5 pontos**
  - Indicação do quociente entre o número de moléculas da substância B e o número de moléculas da substância A nas respetivas amostras  
 $\left(\frac{N_B}{N_A} = 2,4\right)$  ..... **1 ponto**

**GRUPO II**

- 1.1.** ..... **10 pontos**  
Etapas de resolução:
- Cálculo das quantidades iniciais de  $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$  e de  $\text{SCN}^{-}(\text{aq})$   
 $(n_{\text{Fe}^{3+}} = n_{\text{SCN}^{-}} = 5,00 \times 10^{-5} \text{ mol})$  ..... **3 pontos**
  - Cálculo das concentrações de equilíbrio de  $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$  e de  $\text{SCN}^{-}(\text{aq})$   
 $([\text{Fe}^{3+}] = [\text{SCN}^{-}] = 1,76 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3})$  ..... **5 pontos**
  - Cálculo da constante de equilíbrio da reação considerada, à temperatura  $T$   
 $(K_c = 1,5 \times 10^2)$  ..... **2 pontos**

**1.2. .... 10 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes elementos:

- A) O arrefecimento da solução provoca uma diminuição da concentração do ião  $[\text{FeSCN}]^{2+}(\text{aq})$ , o que traduz um favorecimento da reação inversa.
- B) A reação inversa será exotérmica, pelo que se pode concluir que a variação de entalpia associada à reação de formação do ião  $[\text{FeSCN}]^{2+}(\text{aq})$  é positiva.

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os dois elementos;</li> <li>• é estruturada;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>       | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os dois elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>              | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas um dos elementos;</li> <li>• é estruturada;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 5         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas um dos elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>        | 3         |

**1.3. .... 7 pontos**

+3

**2.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) .... 7 pontos****2.2. .... 7 pontos**

A resposta deve incluir os seguintes passos:

- A) Indicação da quantidade de  $\text{AgSCN}$  que se formaria se o rendimento fosse 100%

( $n = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ) e cálculo da quantidade de  $\text{AgSCN}$  que se obteve

( $n = 3,98 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ).

OU

Cálculo da massa de  $\text{AgSCN}$  que se formaria se o rendimento fosse 100%

( $m = 0,830 \text{ g}$ ).

- B) Cálculo do rendimento do processo ( $\eta = 0,80$  ou 80%).

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 2      | A resposta inclui: <ul style="list-style-type: none"> <li>o passo A (erros de cálculo numérico ou ausência de unidade no resultado obtido não implicam qualquer desvalorização);</li> <li>o passo B (erros de cálculo numérico não implicam qualquer desvalorização).</li> </ul> | 7         |
| 1      | A resposta inclui apenas: <ul style="list-style-type: none"> <li>o passo A (erros de cálculo numérico ou ausência de unidade no resultado obtido não implicam qualquer desvalorização).</li> </ul>   | 4         |

3.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 7 pontos

3.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 7 pontos

### GRUPO III

1.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 7 pontos

1.2. .... 7 pontos

A resposta deve incluir os seguintes passos:

- A) Apresentação de uma expressão que relacione quantitativamente a potência dissipada no fio condutor com o aumento da temperatura da água ( $P \times 180 = 90 \times 10^{-3} \times 4,18 \times 10^3 \times \Delta T$  ou equivalente).
- B) Cálculo do declive da reta do gráfico do aumento da temperatura da água em função da potência dissipada no fio ( $0,48 \text{ } ^\circ\text{C W}^{-1}$ ).

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 3      | A resposta inclui: <ul style="list-style-type: none"> <li>o passo A;</li> <li>o passo B (erros de cálculo numérico não implicam qualquer desvalorização).</li> </ul>   | 7         |
| 2      | A resposta inclui: <ul style="list-style-type: none"> <li>o passo A, com erros decorrentes de conversão de unidades;</li> <li>o passo B (erros de cálculo numérico não implicam qualquer desvalorização).</li> </ul> <p style="text-align: center;">OU</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o passo A;</li> <li>o passo B, com ausência de unidade ou com unidade incorreta (erros de cálculo numérico não implicam qualquer desvalorização).</li> </ul> <p style="text-align: center;">OU</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o passo A, com erros decorrentes de conversão de unidades;</li> <li>o passo B, com ausência de unidade ou com unidade incorreta (erros de cálculo numérico não implicam qualquer desvalorização).</li> </ul> | 5         |
| 1      | A resposta inclui apenas: <ul style="list-style-type: none"> <li>o passo A (erros decorrentes de conversão de unidades não implicam qualquer desvalorização).</li> </ul>   | 3         |

- 2.** ..... **10 pontos**
- Etapas de resolução:
- Cálculo da potência elétrica máxima fornecida pelo painel ( $P_{\text{elétrica}} = 217 \text{ W}$ ) .... 4 pontos
  - Cálculo da potência da radiação incidente no painel ( $P = 1630 \text{ W}$ ) ..... 4 pontos
  - Cálculo do rendimento máximo do painel ( $\eta = 0,13$  ou  $13\%$ ) ..... 2 pontos

**3.1.** Versão 1 – **(B)**; Versão 2 – **(A)** ..... **7 pontos**

**3.2.** Versão 1 – **(C)**; Versão 2 – **(B)** ..... **7 pontos**

### GRUPO IV

**1.1.** Versão 1 – **(D)**; Versão 2 – **(B)** ..... **7 pontos**

**1.2.** Versão 1 – **(A)**; Versão 2 – **(D)** ..... **7 pontos**

**2.** Versão 1 – **(B)**; Versão 2 – **(C)** ..... **7 pontos**

### GRUPO V

**1.1.** Versão 1 – **(A)**; Versão 2 – **(D)** ..... **7 pontos**

**1.2.** Versão 1 – **(D)**; Versão 2 – **(A)** ..... **7 pontos**

**1.3.** Versão 1 – **(B)**; Versão 2 – **(D)** ..... **7 pontos**

**2.** ..... **10 pontos**

Etapas de resolução:

- Cálculo da variação da energia cinética do atleta entre a posição R e a posição S ( $\Delta E_c = 2,18 \times 10^3 \text{ J}$ ) ..... 3 pontos
- Cálculo do trabalho realizado pelo peso do atleta entre a posição R e a posição S ( $W_{\vec{P}} = 4,32 \times 10^3 \text{ J}$ ) ..... 3 pontos
- Cálculo do trabalho realizado pela força que o cabo exerce no atleta entre a posição R e a posição S ( $W_{\vec{F}_{\text{cabo}}} = -2,1 \times 10^3 \text{ J}$ ) ..... 4 pontos

**3. .... 10 pontos**

Etapas de resolução:

- Cálculo da intensidade da força que o cabo exerce no atleta na posição T  
( $F_{\text{cabo}} = 2,46 \times 10^3 \text{ N}$ ) ..... 3 pontos
- Cálculo da componente escalar da resultante das forças que atuam no atleta na posição T ( $F_y = -1,74 \times 10^3 \text{ N}$ ) (**ver nota**) ..... 4 pontos
- Cálculo da componente escalar da aceleração do atleta na posição T  
( $a_y = -24 \text{ m s}^{-2}$ ) ..... 3 pontos

**Nota** – O cálculo da intensidade da resultante das forças ( $1,74 \times 10^3 \text{ N}$ ) não implica qualquer desvalorização.

**4. .... 7 pontos**

A resposta deve incluir os seguintes passos:

- A) Apresentação do esboço do gráfico  $v(t)$  solicitado.
- B) Indicação dos instantes entre os quais a aceleração tem o sentido do movimento (entre 1,7 s e 2,0 s).

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | A resposta inclui: <ul style="list-style-type: none"> <li>• os passos A e B.</li> </ul>   | 7         |
| 2      | A resposta inclui: <ul style="list-style-type: none"> <li>• o passo A, com ausência de identificação das grandezas a considerar;</li> <li>• o passo B.</li> </ul> | 5         |
| 1      | A resposta inclui: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apenas o passo A ou apenas o passo B.</li> </ul>  | 2         |

**5. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) .... 7 pontos**



**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**1.1. (A) ..... **7 pontos**1.2. (D) ..... **7 pontos**2. .... **10 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes elementos:

- A) A oscilação da membrana, provocada por um sinal sonoro, origina um movimento oscilatório da bobina.
- B) O movimento da bobina ocorre num campo magnético (ou ocorre na proximidade de um íman fixo), pelo que haverá uma variação do fluxo magnético que atravessa as superfícies delimitadas pelas espiras da bobina.
- C) A variação do fluxo magnético origina uma força eletromotriz induzida nos terminais da bobina e, conseqüentemente, uma corrente elétrica induzida na bobina.

| <b>Níveis</b> | <b>Descritores de desempenho</b>  | <b>Pontuação</b> |
|---------------|---|------------------|
| <b>5</b>      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• é estruturada;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>                                      | 10               |
| <b>4</b>      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura ou na linguagem científica.</li> </ul>   | 8                |
| <b>3</b>      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os elementos A e B ou apenas os elementos B e C;</li> <li>• é estruturada;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 6                |
| <b>2</b>      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os elementos A e B ou apenas os elementos B e C;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura ou na linguagem científica.</li> </ul>          | 4                |
| <b>1</b>      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o elemento A ou apenas o elemento B;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>                                       | 2                |

**GRUPO II**

1. (C) ..... **7 pontos**

2. .... **7 pontos**

A resposta deve incluir os seguintes passos:

A) Determinação dos quocientes entre as correntes de curto-circuito e as correspondentes

$$\text{irradiâncias} \left( \frac{4,9 \text{ A}}{600 \text{ W m}^{-2}} = 8,2 \times 10^{-3} \text{ A W}^{-1} \text{ m}^2; \frac{6,6 \text{ A}}{800 \text{ W m}^{-2}} = 8,3 \times 10^{-3} \text{ A W}^{-1} \text{ m}^2; \right.$$

$$\left. \frac{8,2 \text{ A}}{1000 \text{ W m}^{-2}} = 8,2 \times 10^{-3} \text{ A W}^{-1} \text{ m}^2 \right) \text{ ou dos inversos desses quocientes.}$$

OU

Determinação dos quocientes entre as correntes de curto-circuito e dos quocientes entre as correspondentes irradiâncias

$$\left( \frac{6,6 \text{ A}}{4,9 \text{ A}} = 1,3 \text{ e } \frac{800 \text{ W m}^{-2}}{600 \text{ W m}^{-2}} = 1,3; \frac{8,2 \text{ A}}{4,9 \text{ A}} = 1,7 \text{ e } \frac{1000 \text{ W m}^{-2}}{600 \text{ W m}^{-2}} = 1,7 \right)$$

ou dos inversos desses quocientes.

B) Referência ao facto de aqueles quocientes serem aproximadamente constantes.

C) Conclusão (a corrente de curto-circuito é diretamente proporcional à irradiância).

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 3      | A resposta inclui: <ul style="list-style-type: none"> <li>o passo A (ainda que com unidades incorretas ou ausência de unidades);</li> <li>os passos B e C.</li> </ul>  | 7         |
| 2      | A resposta inclui apenas: <ul style="list-style-type: none"> <li>o passo A (ainda que com unidades incorretas ou ausência de unidades);</li> <li>o passo B.</li> </ul> OU <ul style="list-style-type: none"> <li>o passo A (ainda que com unidades incorretas ou ausência de unidades);</li> <li>o passo C.</li> </ul> | 5         |
| 1      | A resposta inclui apenas: <ul style="list-style-type: none"> <li>o passo A (ainda que com unidades incorretas ou ausência de unidades e/ou com erros de cálculo numérico).</li> </ul>  | 3         |

**GRUPO III**

1.1. (D) ..... **7 pontos**

1.2. (B) ..... **7 pontos**

**1.3.** ..... **7 pontos**

O quociente das somas é  $-1$   $\left( \text{ou } \frac{\sum W_{AB}}{\sum W_{CD}} = -1 \right)$

OU

As somas são simétricas  $\left( \text{ou } \sum W_{AB} = - \sum W_{CD} \right)$  ou equivalente.

**1.4.** ..... **10 pontos**

Etapas de resolução:

- Determinação da distância percorrida pelo carrinho entre as posições A e B  
 $(d = 1,17 \text{ m})$  ..... 3 pontos
- Escrita das equações  $x(t)$  e  $v(t)$  substituídas  $\left( 1,17 = \frac{1}{2} a_x t^2 \text{ e } 2,0 = a_x t \right)$  ..... 3 pontos
- Determinação da componente escalar da aceleração do carrinho  
 $(a_x = 1,7 \text{ m s}^{-2})$  ..... 4 pontos

**2.1. (C)** ..... **7 pontos**

**2.2.** ..... **7 pontos**

Movimento retilíneo uniforme.

**GRUPO IV**

**1. (D)** ..... **7 pontos**

**2.** ..... **7 pontos**

A resposta deve incluir os seguintes passos:

- A) Apresentação da configuração eletrónica do átomo de enxofre no estado fundamental  $(1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4)$ .
- B) Referência ao facto de os eletrões do átomo de enxofre no estado fundamental se distribuírem por cinco subníveis de energia.
- C) Indicação de que o átomo de enxofre no estado fundamental apresentará cinco energias de remoção eletrónica.

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | A resposta inclui:<br>• os passos A, B e C.                                 | 7         |
| 2      | A resposta inclui apenas:<br>• os passos A e B.<br>OU<br>• os passos A e C. | 4         |
| 1      | A resposta inclui apenas:<br>• o passo A.                                   | 2         |

3. (C) ..... 7 pontos

4.1. (A) ..... 7 pontos

4.2. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

- Cálculo da quantidade de  $\text{OH}^-$  (aq) adicionada ( $n = 1,000 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ) ..... 2 pontos
- Cálculo da quantidade de  $\text{OH}^-$  (aq) que reagiu ( $n = 2,94 \times 10^{-4} \text{ mol}$ ) ..... 2 pontos
- Cálculo da massa de enxofre na amostra ( $m = 4,71 \times 10^{-3} \text{ g}$ ) ..... 4 pontos
- Cálculo da percentagem, em massa, de enxofre na amostra ( $5,7 \times 10^{-2} \%$ ) .... 2 pontos

5. .... 10 pontos

Etapas de resolução:

- Cálculo do volume ocupado por  $1,0 \times 10^{12}$  moléculas, nas condições PTN  
( $V = 3,72 \times 10^{-11} \text{ dm}^3$ ) ..... 4 pontos
- Cálculo da massa de  $4,0 \times 10^2$  moléculas de  $\text{SO}_2$  ( $m = 4,25 \times 10^{-20} \text{ g}$ ) ..... 4 pontos
- Determinação da concentração em massa de  $\text{SO}_2$  na amostra, nas condições PTN  
( $c_m = 1,1 \times 10^{-9} \text{ g dm}^{-3}$ ) ..... 2 pontos

OU

- Cálculo da quantidade de  $\text{SO}_2$  por mole de moléculas da amostra  
( $n = 4,00 \times 10^{-10} \text{ mol}$ ) ..... 4 pontos
- Cálculo da massa de  $\text{SO}_2$  por mole de moléculas da amostra  
( $m = 2,56 \times 10^{-8} \text{ g}$ ) ..... 3 pontos
- Determinação da concentração em massa de  $\text{SO}_2$  na amostra, nas condições PTN  
( $c_m = 1,1 \times 10^{-9} \text{ g dm}^{-3}$ ) ..... 3 pontos

## GRUPO V

1.1. (D) ..... 7 pontos

1.2. (B) ..... 7 pontos

2. (A) ..... 7 pontos

**3. .... 7 pontos**

A resposta deve incluir os seguintes passos:

- A) Referência ao facto de a ausência de alteração significativa da concentração de ião  $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ , por adição de  $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ , indiciar que não ocorre precipitação de  $\text{CaSO}_4$ .
- B) Referência ao facto de a diminuição da concentração de ião  $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ , por adição de  $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ , indiciar que ocorre precipitação de  $\text{CaCO}_3$ .
- C) Conclusão ( $\text{CaCO}_3$  será menos solúvel em água do que  $\text{CaSO}_4$ ).

| Níveis | Descritores de desempenho                                      | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 3      | A resposta inclui:<br>• os passos A, B e C.                    | 7         |
| 2      | A resposta inclui apenas:<br>• os passos A e B.                | 5         |
| 1      | A resposta inclui apenas:<br>• o passo A<br>OU<br>• o passo B. | 3         |

**4.1. .... 10 pontos**

Etapas de resolução:

- Determinação da expressão que traduz a energia total envolvida nas variações de temperatura da amostra, em função da massa ( $E = 1,51 \times 10^5 \text{ m}$ ) ..... 5 pontos
- Apresentação da expressão que traduz a energia envolvida na mudança de estado físico da amostra, em função da massa ( $E = 3,34 \times 10^5 \text{ m}$ ) ..... 2 pontos
- Comparação solicitada (a energia envolvida na mudança de estado físico da amostra de água é 2,2 vezes superior à energia total envolvida nas variações de temperatura da amostra) ..... 3 pontos

**4.2. (A) .... 7 pontos****GRUPO VI****1. (D) .... 7 pontos****2.1. (C) .... 7 pontos**

**2.2.** ..... **10 pontos**

Etapas de resolução:

- Determinação do coeficiente estequiométrico  $x$  ( $x = 2$ ) ..... 3 pontos
- Determinação do volume do sistema, nas condições de pressão e de temperatura consideradas ( $V = 4,31 \text{ dm}^3$ ) ..... 4 pontos
- Determinação da constante de equilíbrio da reação considerada, a  $327 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $K_c = 11$ ) ..... 3 pontos

**GRUPO I**

1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 10 pontos

2.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 10 pontos

2.2. .... 10 pontos

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 3      | Determina o quociente $\frac{t_A}{t_B} \left( \sqrt{\frac{4}{3}} \right)$ ou o quociente $\frac{t_B}{t_A} \left( \sqrt{\frac{3}{4}} \right)$ .   | 10        |
| 2      | Apresenta as expressões $L = \frac{1}{2} a t_A^2$ e $L = \frac{1}{4} L + \frac{1}{2} a t_B^2$ (ou equivalente).<br>OU<br>Obtém uma expressão que relaciona $t_A$ e $t_B$ com as distâncias percorridas pela esfera quando é largada das posições A e B, $d_A$ e $d_B$ , respetivamente $\left( \frac{t_A^2}{t_B^2} = \frac{d_A}{d_B} \right)$ ou equivalente). | 6         |
| 1      | Considera que a distância entre A e C é igual a $L$ e que a distância entre B e C é igual a $\frac{3}{4} L$ .  | 2         |

3.1. .... 10 pontos

Apresenta o valor solicitado (4,40 cm<sup>3</sup>)

3.2.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 10 pontos

3.2.2. .... 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula o tempo de escoamento,  $t$ , correspondente a cada volume de água vertido ..... 2 pontos
- Apresenta uma tabela com os valores de  $d$  e de  $t^2$  a utilizar na construção do gráfico ..... 3 pontos
- Apresenta a equação da reta de ajuste ao gráfico  $t^2 = f(d)$  ou ao gráfico  $d = f(t^2)$  ( $t^2 = 4,09 d - 0,2$  ou  $d = 0,244 t^2 + 4 \times 10^{-2}$ ) (**ver nota**) ..... 2 pontos
- Calcula o módulo da aceleração da esfera ( $a = 0,49 \text{ m s}^{-2}$ ) ..... 3 pontos

OU

- Apresenta uma tabela com os valores de  $d$  e de  $V^2$  a utilizar na construção do gráfico ..... 2 pontos
- Apresenta a equação da reta de ajuste ao gráfico  $V^2 = f(d)$  ou ao gráfico  $d = f(V^2)$  ( $V^2 = 10,41d - 0,31$  ou  $d = 9,583 \times 10^{-2} V^2 + 4 \times 10^{-2}$ ) (ver nota) ..... 2 pontos
- Utiliza a relação entre o volume e o tempo de escoamento para obter uma expressão de  $t^2 = f(d)$  ( $t^2 = 4,07d$ ) ou para obter uma expressão de  $d = f(t^2)$  ( $d = 0,245 t^2$ ) ou para obter, a partir da equação das posições, uma expressão que relacione  $d$  com  $V^2$  ( $d = \frac{1}{2} a \frac{V^2}{1,6^2}$  ou equivalente) ..... 3 pontos
- Calcula o módulo da aceleração da esfera ( $a = 0,49 \text{ m s}^{-2}$ ) ..... 3 pontos

**Nota** – A omissão da ordenada na origem não implica qualquer desvalorização.

## GRUPO II

1.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 10 pontos

1.2. .... 10 pontos

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | Refere que, nos primeiros 0,1 m percorridos pela gota A, a resultante das forças não é nula, uma vez que a velocidade varia. Refere que, nos últimos 0,1 m percorridos pela gota A, a resultante das forças é nula, uma vez que a velocidade é constante. Conclui que a intensidade da resultante das forças é maior nos primeiros 0,1 m percorridos pela gota A. | 10        |
| 3      | Refere que, nos primeiros 0,1 m percorridos pela gota A, a resultante das forças não é nula, uma vez que a velocidade varia. Refere que, nos últimos 0,1 m percorridos pela gota A, a resultante das forças é nula, uma vez que a velocidade é constante.   | 8         |
| 2      | Refere que, nos primeiros 0,1 m percorridos pela gota A, a resultante das forças não é nula e que, nos últimos 0,1 m percorridos, a resultante das forças é nula. Conclui que a intensidade da resultante das forças é maior nos primeiros 0,1 m percorridos pela gota A.   | 5         |
| 1      | Refere apenas que, nos primeiros 0,1 m percorridos pela gota A, a resultante das forças não é nula e que, nos últimos 0,1 m percorridos pela gota A, a resultante das forças é nula.  | 3         |



**1.3.1.** ..... **10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a variação da energia potencial gravítica do sistema *gota B + Terra*  
( $\Delta E_p = -8,40 \times 10^{-5} \text{ J}$ ) ..... 3 pontos
- Calcula a variação da energia cinética da gota B ( $\Delta E_c = 5,25 \times 10^{-5} \text{ J}$ ) ..... 3 pontos
- Calcula a energia dissipada na queda de 2,0 m da gota B ( $E = 3,2 \times 10^{-5} \text{ J}$ )  
(**ver nota**) ..... 4 pontos

**Nota** – A apresentação do valor « $-3,2 \times 10^{-5} \text{ J}$ » não implica qualquer desvalorização.

**1.3.2.** Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... **10 pontos**

**2.** Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... **10 pontos**

### GRUPO III

**1.1.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **10 pontos**

**1.2.** Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **10 pontos**

**2.** Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... **10 pontos**

**3.** ..... **10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a corrente elétrica fornecida pelo gerador ( $I = 0,230 \text{ A}$ ) ..... 3 pontos
- Calcula a corrente elétrica que percorre o condutor A ( $I_A = 5,75 \times 10^{-2} \text{ A}$ )

OU

Obtém uma expressão que relaciona a potência dissipada no condutor A com a potência fornecida pelo gerador ( $4P_A = P_G$ ) ..... 4 pontos

- Calcula a potência dissipada no condutor A ( $P_A = 0,50 \text{ W}$ ) ..... 3 pontos

**GRUPO IV**

1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 10 pontos
2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 10 pontos
3. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 10 pontos
- 4.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 10 pontos
- 4.2. .... 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula, por cada mole de  $\text{CH}_4(\text{g})$ , a quantidade de  $\text{O}_2(\text{g})$  disponível ( $n = 2,100 \text{ mol}$ ) ..... 3 pontos
- Calcula, por cada mole de  $\text{CH}_4(\text{g})$ , a quantidade de  $\text{O}_2(\text{g})$  que reagiu ( $n = 1,968 \text{ mol}$ ) ..... 2 pontos
- Calcula, por cada mole de  $\text{CH}_4(\text{g})$ , a quantidade de  $\text{O}_2(\text{g})$  que não reagiu ( $n = 0,13 \text{ mol}$ ) ..... 5 pontos

OU

- Calcula, por cada mole de  $\text{CH}_4(\text{g})$ , a quantidade de  $\text{O}_2(\text{g})$  introduzida em excesso ( $n = 0,100 \text{ mol}$ ) ..... 3 pontos
- Calcula a quantidade de  $\text{O}_2(\text{g})$  que deveria ter reagido com  $0,016 \text{ mol}$  de  $\text{CH}_4(\text{g})$  ( $n = 0,032 \text{ mol}$ ) ..... 2 pontos
- Calcula, por cada mole de  $\text{CH}_4(\text{g})$ , a quantidade de  $\text{O}_2(\text{g})$  que não reagiu ( $n = 0,13 \text{ mol}$ ) ..... 5 pontos

- 5.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 10 pontos
- 5.2. .... 10 pontos

Determina o valor solicitado ( $3,9 \times 10^{-6} \text{ g dm}^{-3} \text{ a}^{-1}$ ) (**ver nota 1**), percorrendo as etapas seguintes (**ver nota 2**):

- Indica a fração molar média de  $\text{CO}_2$  em 1999 e em 2015 ( $3,68 \times 10^{-4}$  e  $4,00 \times 10^{-4}$ ) ..... 1 ponto
- Utiliza o conceito de volume molar para calcular, pelo menos, uma quantidade (ou uma massa) de  $\text{CO}_2$  por  $\text{dm}^3$  de ar seco ..... 4 pontos
- Utiliza o conceito de massa molar para calcular, pelo menos, uma massa de  $\text{CO}_2$  ..... 2 pontos
- Calcula uma taxa temporal média, entre 1999 e 2015 ..... 3 pontos

**Notas:**

1. A ausência de unidade no valor solicitado não implica qualquer desvalorização.
2. Com exceção das leituras no gráfico, as restantes etapas podem ser percorridas por qualquer ordem.

6. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 10 pontos

### GRUPO V

1. .... 10 pontos

Apresenta a expressão solicitada  $\left( K_a = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} \right)$

2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 10 pontos

3. .... 10 pontos

Fundamentação:

- aumento da concentração do ião  $\text{H}_3\text{O}^+$  (aq) nas águas dos oceanos e favorecimento da reação (2) no sentido inverso;
- diminuição da concentração do ião  $\text{CO}_3^{2-}$  (aq) e favorecimento da dissolução do  $\text{CaCO}_3$ .

Previsão: a diminuição do pH das águas dos oceanos contribui para a dissolução das conchas.

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta a fundamentação e a previsão;</li> <li>• é estruturada;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta a fundamentação e a previsão;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura ou na linguagem científica.</li> </ul> OU <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas a fundamentação;</li> <li>• é estruturada;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas a fundamentação;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura ou na linguagem científica.</li> </ul>  | 6         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta uma fundamentação incompleta (estabelece apenas uma das relações);</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 3         |

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 10 pontos
2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 10 pontos
3. .... 10 pontos  
Indica a geometria da molécula (geometria linear).
4. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 10 pontos
- 5.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... 10 pontos
- 5.2. .... 10 pontos  
Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:
- Relaciona a percentagem em volume com a percentagem em quantidade de um dos componentes da amostra (ou equivalente) ..... 3 pontos
  - Determina a quantidade total de moléculas na amostra a partir de uma relação equivalente a  $0,212 \times n_{\text{total}} \times 32,00 + 0,788 \times n_{\text{total}} \times 28,02 = 4,0$  ( $n_{\text{total}} = 0,139 \text{ mol}$ )  
OU  
Determina a quantidade de um dos componentes da amostra a partir de uma relação equivalente a  $n_{\text{N}_2} \times 28,02 + \frac{n_{\text{N}_2}}{3,717} \times 32,00 = 4,0$  ( $n_{\text{N}_2} = 0,109 \text{ mol}$ ) ou equivalente a  $n_{\text{O}_2} \times 3,717 \times 28,02 + n_{\text{O}_2} \times 32,00 = 4,0$  ( $n_{\text{O}_2} = 2,94 \times 10^{-2} \text{ mol}$ )  
OU  
Relaciona a massa de  $\text{N}_2$  com a massa de  $\text{O}_2$  ( $m_{\text{N}_2} = 3,255 m_{\text{O}_2}$  ou  $m_{\text{O}_2} = 0,3072 m_{\text{N}_2}$ ) ..... 5 pontos
  - Calcula a massa de nitrogénio na amostra ( $m_{\text{N}_2} = 3,1 \text{ g}$ ) ..... 2 pontos
- 6.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 10 pontos
- 6.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 10 pontos
- 6.3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 10 pontos

**GRUPO II**

1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... **10 pontos**
2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... **10 pontos**
3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... **10 pontos**
- 4.1. .... **10 pontos**

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | Apresenta um esboço do gráfico velocidade-tempo. Calcula o tempo que o automóvel demorou a deslocar-se entre A e B ( $t = 21$ s), baseando-se na identificação da área sob a curva do gráfico com a distância percorrida entre A e B.                                   | 10        |
| 3      | Apresenta o descrito no nível 4, com, pelo menos, uma das seguintes falhas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ausência de identificação dos eixos do gráfico;</li> <li>• erro de cálculo numérico;</li> <li>• ausência de unidade no resultado final.</li> </ul> | 8         |
| 2      | Apresenta um esboço do gráfico velocidade-tempo. Identifica a área sob a curva do gráfico com a distância percorrida entre A e B.   | 5         |
| 1      | Identifica a área sob a curva do gráfico com a distância percorrida entre A e B.  | 2         |

- 4.2. .... **10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a energia cinética do automóvel ao colidir com o motociclo  
( $E_c = 3,38 \times 10^4$  J) ..... **2 pontos**
- Calcula a variação da energia potencial gravítica do sistema *automóvel + Terra*  
( $\Delta E_{pg} = -8,40 \times 10^4$  J)  
OU  
Calcula o trabalho realizado pela força gravítica que atua no automóvel  
( $W_{\vec{F}_g} = 8,40 \times 10^4$  J) ..... **2 pontos**
- Calcula o trabalho que seria realizado pela resultante das forças dissipativas  
( $W = -5,02 \times 10^4$  J) ..... **3 pontos**
- Calcula a intensidade da resultante das forças dissipativas que atuaram no automóvel paralelamente ao deslocamento ( $F = 6,3 \times 10^2$  N) ..... **3 pontos**

**GRUPO III**1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... **10 pontos**2. .... **10 pontos**

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | <p>Refere que a diferença de potencial nos terminais do gerador é independente da corrente elétrica, sendo igual à diferença de potencial nos terminais do reóstato. Refere que a corrente no circuito diminui quando a resistência aumenta. Conclui, a partir da relação <math>P = UI</math>, que a potência dissipada diminui quando a resistência aumenta.</p> <p style="text-align: center;">OU</p> <p>Refere que a diferença de potencial nos terminais do gerador é independente da corrente elétrica, sendo igual à diferença de potencial nos terminais do reóstato. Conclui, a partir da relação <math>P = \frac{U^2}{R}</math>, que a potência dissipada diminui quando a resistência aumenta.</p> | 10        |
| 3      | <p>Refere que a diferença de potencial nos terminais do reóstato é constante. Refere que a corrente no circuito diminui quando a resistência aumenta. Conclui, a partir da relação <math>P = UI</math>, que a potência dissipada diminui quando a resistência aumenta.</p> <p style="text-align: center;">OU</p> <p>Refere que a diferença de potencial nos terminais do reóstato é constante. Conclui, a partir da relação <math>P = \frac{U^2}{R}</math>, que a potência dissipada diminui quando a resistência aumenta.</p>   | 8         |
| 2      | <p>Refere que a diferença de potencial nos terminais do gerador é independente da corrente elétrica, sendo igual à diferença de potencial nos terminais do reóstato. Refere que a corrente no circuito diminui quando a resistência aumenta.</p>   | 5         |
| 1      | <p>Refere que a diferença de potencial nos terminais do gerador é independente da corrente elétrica, sendo igual à diferença de potencial nos terminais do reóstato.</p> <p style="text-align: center;">OU</p> <p>Refere que a diferença de potencial nos terminais do reóstato é constante. Refere que a corrente no circuito diminui quando a resistência aumenta.</p>   | 3         |

3.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... **10 pontos**3.2. .... **10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula o seno do ângulo de incidência ( $\sin \alpha = 0,638$ ) ..... 6 pontos
- Calcula a distância a que a baleia se encontra do sismómetro ( $d = 5,2 \text{ km}$ ) ... 4 pontos

**GRUPO IV**

1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 10 pontos

2. .... 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Deduz a expressão solicitada  $\left(T^2 = \frac{4\pi^2}{G m_J} r^3\right)$  ..... 3 pontos
- Apresenta a equação da reta de ajuste ao gráfico  $T^2 = f(r^3)$   
( $T^2 = 3,119 \times 10^{-16} r^3$ ) ..... 3 pontos
- Determina a massa de Júpiter ( $m_J = 1,90 \times 10^{27}$  kg) ..... 4 pontos

**GRUPO V**

1. .... 10 pontos

Identifica a perturbação aplicada ao sistema químico (introdução de  $H_2$  no sistema ou equivalente).

2. .... 10 pontos

Fundamentação:

- identificação do quociente da reação com a constante de equilíbrio da reação, nos intervalos de tempo considerados;
- não alteração da temperatura do sistema e uma mesma constante de equilíbrio da reação nos intervalos de tempo considerados.

Conclusão: o quociente da reação no intervalo de tempo  $[t_2, t_3]$  é igual ao quociente da reação no intervalo de tempo  $[t_4, t_5]$ .

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta a fundamentação e a conclusão;</li> <li>• é estruturada;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta a fundamentação e a conclusão;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura ou na linguagem científica.</li> </ul> <p style="text-align: center;">OU</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas a fundamentação;</li> <li>• é estruturada;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas a fundamentação;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura ou na linguagem científica.</li> </ul>  | 6         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta uma fundamentação incompleta;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 3         |

3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... 10 pontos

**GRUPO VI**

1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... **10 pontos**

2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... **10 pontos**

3. .... **10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a quantidade de NaOH adicionada até ao ponto de equivalência da titulação  
( $n_{\text{NaOH}} = 7,600 \times 10^{-4} \text{ mol}$ ) (**ver nota 1**) ..... 5 pontos
- Calcula a quantidade de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  presente na solução titulada  
( $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 3,800 \times 10^{-4} \text{ mol}$ ) ..... 3 pontos
- Calcula a concentração da solução de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (aq)  
( $c = 3,80 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ ) (**ver nota 2**) ..... 2 pontos

**Notas:**

1. A apresentação de um volume de titulante gasto até ao ponto de equivalência diferente de  $15,2 \text{ cm}^3$  ou de  $15,3 \text{ cm}^3$  contido no intervalo  $[15,1; 15,3] \text{ cm}^3$  será considerado um erro de tipo 2. A apresentação de um volume de titulante gasto até ao ponto de equivalência superior a  $22,2 \text{ cm}^3$  implica que a resposta seja classificada com zero pontos.
2. A apresentação da concentração da solução de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (aq) com um número incorreto de algarismos significativos deve ser considerada um erro de tipo 2.

**COTAÇÕES**



**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****GRUPO I**

1. (B) ..... 10 pontos

2. (D) ..... 10 pontos

3.1. (C) ..... 10 pontos

3.2. .... 10 pontos

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 5      | Refere que as curvas $y_B(t)$ e $y_V(t)$ se intersectam no instante $t = 0,740$ s. Obtém a componente escalar da velocidade da bola de voleibol ( $v_{y,V} = -3,63 \text{ m s}^{-1}$ ), identificando este valor com o declive da reta tangente à curva $y_V(t)$ nesse instante.  | 10        |
| 4      | Apresenta o descrito no nível 5, não indicando unidades, pelo menos, num dos valores numéricos.   | 8         |
| 3      | Indica o instante $t = 0,740$ s. Obtém a componente escalar da velocidade da bola de voleibol ( $v_{y,V} = -3,63 \text{ m s}^{-1}$ ), identificando este valor com o declive da reta tangente à curva $y_V(t)$ nesse instante.<br>OU<br>Refere que as curvas $y_B(t)$ e $y_V(t)$ se intersectam no instante $t = 0,740$ s. Indica a componente escalar da velocidade da bola de voleibol nesse instante ( $v_{y,V} = -3,63 \text{ m s}^{-1}$ ). | 7         |
| 2      | Apresenta o descrito no nível 3, não indicando unidades, pelo menos, num dos valores numéricos.   | 5         |
| 1      | Refere apenas que as curvas $y_B(t)$ e $y_V(t)$ se intersectam no instante $t = 0,740$ s.   | 3         |

**Nota** – A apresentação da componente escalar da velocidade da bola de voleibol no intervalo  $[-3,65; -3,60] \text{ m s}^{-1}$  não implica qualquer desvalorização, desde que o valor apresentado tenha, no mínimo, dois algarismos significativos.

4. (A) ..... 10 pontos

**GRUPO II**

1. .... **10 pontos**

Identifica o principal processo de transferência de energia (trabalho).

2. (C) .... **10 pontos**

3.1. .... **10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Determina a diminuição da energia potencial gravítica do sistema *esferas + Terra* nas 50 quedas, em função da massa ( $550m$ ) ..... 4 pontos
- Calcula o aumento da temperatura das esferas ( $\Delta T = 4,3^\circ\text{C}$ ) ..... 6 pontos

3.2. .... **10 pontos**

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 2      | Refere que, para uma mesma variação de energia interna, uma maior capacidade térmica mássica implica uma menor variação de temperatura. Conclui que o aumento de temperatura das esferas de ferro terá sido menor do que o aumento de temperatura das esferas de chumbo. | 10        |
| 1      | Refere que, para uma mesma variação de energia interna, uma maior capacidade térmica mássica implica uma menor variação de temperatura.  | 5         |

**GRUPO III**

1. .... **10 pontos**

Fundamentação:

- existência de um campo magnético variável na região onde se encontra a bobina, devido ao movimento do íman;
- variação de fluxo magnético através das superfícies delimitadas pelas espiras da bobina devida à variação do campo magnético;
- variação de fluxo magnético, indução de uma força eletromotriz no circuito e aparecimento de uma corrente elétrica nesse circuito.

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta a fundamentação;</li> <li>• é estruturada;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta a fundamentação;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura ou na linguagem científica.</li> </ul>  | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta uma fundamentação na qual estabelece apenas duas das relações;</li> <li>• é estruturada;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 5         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta uma fundamentação na qual estabelece apenas duas das relações;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura ou na linguagem científica.</li> </ul>          | 3         |

2. (B) ..... **10 pontos**

3. (A) ..... **10 pontos**

4. .... **10 pontos**

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | Refere que a diferença de potencial nos terminais do gerador é independente da corrente, sendo igual à diferença de potencial nos terminais do condutor $R_1$ , quer o interruptor $k_2$ esteja aberto quer esteja fechado. Prevê que a corrente elétrica medida pelo amperímetro se mantenha constante quando se fecha o interruptor $k_2$ . | 10        |
| 2      | Refere apenas que a diferença de potencial nos terminais do gerador é igual à diferença de potencial nos terminais do condutor $R_1$ , quer o interruptor $k_2$ esteja aberto quer esteja fechado. Prevê que a corrente elétrica medida pelo amperímetro se mantenha constante quando se fecha o interruptor $k_2$ .                          | 6         |
| 1      | Refere apenas que a diferença de potencial nos terminais do gerador é igual à diferença de potencial nos terminais do condutor $R_1$ , quer o interruptor $k_2$ esteja aberto quer esteja fechado.<br><br>OU<br>Refere apenas que a diferença de potencial nos terminais do gerador é independente da corrente.                               | 3         |

**GRUPO IV**

1. .... **10 pontos**

Identifica o grupo solicitado (grupo OH ou grupo hidroxilo).

2. (A) .... **10 pontos**

3.1. (C) .... **10 pontos**

3.2. .... **10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a quantidade de etanol existente em  $14,0 \text{ cm}^3$  da mistura ( $n = 0,1847 \text{ mol}$ ) ..... 2 pontos
- Calcula a massa de água existente em  $14,0 \text{ cm}^3$  da mistura ( $m = 3,64 \text{ g}$ ) ..... 4 pontos
- Calcula a fração molar de etanol na mistura ( $x = 0,48$ ) ..... 4 pontos

3.3. .... **10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a massa de sacarose em 3,0 t de beterraba sacarina ( $m = 0,600 \text{ t}$ ) .. 3 pontos
- Calcula a massa de etanol que se poderá obter ( $m = 3,2 \times 10^5 \text{ g}$ ) ..... 7 pontos

4. (C) .... **10 pontos**

5. (B) .... **10 pontos**

**GRUPO V**

1.1. (A) ..... 10 pontos

1.2. (B) ..... 10 pontos

1.3. (C) ..... 10 pontos

2.1. (D) ..... 10 pontos

2.2. .... 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a concentração do ião hidróxido ( $[\text{OH}^-] = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 3 pontos
- Calcula a concentração do ião cálcio ( $[\text{Ca}^{2+}] = 1,3 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 3 pontos
- Calcula o produto de solubilidade do hidróxido de cálcio, a 25°C  
( $K_s = 8 \times 10^{-6}$ ) ..... 4 pontos

2.3. (A) ..... 10 pontos

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

- 1.1.** ..... **10 pontos**
- Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:
- Calcula a diminuição da energia potencial gravítica do sistema *discos + Terra* numa queda dos discos ( $4,128 \times 10^2$  J)  
OU  
Calcula a diminuição da energia potencial gravítica do sistema *discos + Terra* para 20 quedas dos discos ( $8,256 \times 10^3$  J) ..... 2 pontos
  - Calcula o aumento da energia interna da água ( $7,860 \times 10^3$  J) ..... 4 pontos
  - Calcula a capacidade térmica mássica da água ( $4,16 \times 10^3$  J kg<sup>-1</sup> °C<sup>-1</sup>) ..... 4 pontos
- 1.2.** ..... **10 pontos**
- Indica o valor solicitado (zero).
- 2.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C)** ..... **10 pontos**
- 2.2.** ..... **10 pontos**
- Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:
- Obtém, a partir do gráfico, a diferença de potencial nos terminais do LED para uma corrente elétrica de 20 mA (1,95 V) ..... 2 pontos
  - Calcula a diferença de potencial elétrico mínima nos terminais do reóstato (2,55 V) ..... 4 pontos
  - Calcula o valor da resistência elétrica mínima introduzida pelo reóstato ( $1,3 \times 10^2$  Ω) ..... 4 pontos
- 3.1.** ..... **10 pontos**
- Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:
- Calcula o intervalo de tempo desde a passagem da luz pela ranhura até incidir no dente imediatamente a seguir da roda ( $5,512 \times 10^{-5}$  s) ..... 5 pontos
  - Calcula a velocidade da luz no ar, obtida a partir da experiência descrita ( $3,13 \times 10^8$  m s<sup>-1</sup>) ..... 5 pontos
- 3.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A)** ..... **10 pontos**

## 4. .... 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Apresenta uma tabela com os valores  $\sin \alpha_{\text{inc}}$  e  $\sin \alpha_{\text{ref}}$  a utilizar na construção do gráfico ..... 2 pontos
- Apresenta a equação da reta de ajuste ao gráfico  $\sin \alpha_{\text{ref}} = f(\sin \alpha_{\text{inc}})$   
( $\sin \alpha_{\text{ref}} = 0,587 \sin \alpha_{\text{inc}} + 0,009$ ) (**ver nota**)  
OU  
Apresenta a equação da reta de ajuste ao gráfico  $\sin \alpha_{\text{inc}} = f(\sin \alpha_{\text{ref}})$   
( $\sin \alpha_{\text{inc}} = 1,697 \sin \alpha_{\text{ref}} - 0,013$ ) (**ver nota**) ..... 4 pontos
- Calcula o índice de refração do vidro considerado (1,70) ..... 4 pontos

**Nota** – Na equação da reta de ajuste, a omissão da ordenada na origem não implica qualquer desvalorização.

## 5.1. .... 10 pontos

Elementos de resposta:

- cálculo da energia da ligação P – Cl na molécula  $\text{PCl}_3$  com base na diferença entre a energia envolvida na rutura de ligações químicas e a energia envolvida na formação de ligações químicas ( $318 \text{ kJ mol}^{-1}$ );
- identificação da ligação mais forte com base na associação entre uma maior energia de ligação e uma ligação mais forte (P – Cl na molécula  $\text{PCl}_3$ ).

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | Apresenta os dois elementos de resposta.   | 10        |
| 3      | Apresenta os dois elementos de resposta com erros de cálculo no primeiro elemento. | 8         |
| 2      | Apresenta apenas o primeiro elemento de resposta.                                  | 5         |
| 1      | Apresenta apenas o primeiro elemento de resposta com erros de cálculo.             | 3         |

## 5.2.1. .... 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a quantidade de  $\text{Cl}_2$  (g) no estado de equilíbrio (0,30 mol) ..... 3 pontos
- Calcula a quantidade de  $\text{PCl}_3$  (g) no estado de equilíbrio (1,10 mol) ..... 3 pontos
- Calcula a constante de equilíbrio,  $K_c$ , da reação de decomposição considerada, à temperatura  $T$  ( $4,9 \times 10^{-2}$ ) ..... 4 pontos

**5.2.2.** ..... **10 pontos**

Elementos de resposta:

- diminuição de volume, conseqüente aumento de pressão e favorecimento da reação que origina menor quantidade de moléculas;
- OU
- diminuição de volume, conseqüente aumento das concentrações de reagentes e de produtos de reação e aumento do quociente de reação;
- favorecimento da reação inversa e aumento da quantidade de  $\text{PCl}_5$ .

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os dois elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>             | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os dois elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>          | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro elemento;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>    | 5         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro elemento;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul> | 3         |

**5.3.** ..... **10 pontos**Representa a molécula na notação de Lewis  $\left( :\ddot{\text{Cl}} - \ddot{\text{Cl}}: \right)$ .**Nota** – Podem considerar-se outras representações cientificamente válidas.**5.4.** Versão 1 – **(D)**; Versão 2 – **(C)** ..... **10 pontos****6.1.** ..... **10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a massa de amoníaco em  $250 \text{ cm}^3$  da solução considerada (9,670 g) ..... 3 pontos
- Calcula a massa de água no volume da solução considerada (235,3 g) ..... 3 pontos
- Calcula o número de moléculas de água que existem no volume da solução considerada ( $7,9 \times 10^{24}$  moléculas) ..... 4 pontos

**6.2.** Versão 1 – **(A)**; Versão 2 – **(D)** ..... **10 pontos**



| <b>ITENS</b> | <b>VERSÃO 1</b> | <b>VERSÃO 2</b> | <b>PONTUAÇÃO</b> |
|--------------|-----------------|-----------------|------------------|
| <b>7.1.</b>  | <b>(B)</b>      | <b>(D)</b>      | 10               |
| <b>7.2.</b>  | <b>(B)</b>      | <b>(C)</b>      | 10               |
| <b>7.3.</b>  | <b>(D)</b>      | <b>(B)</b>      | 10               |
| <b>8.1.</b>  | <b>(D)</b>      | <b>(C)</b>      | 10               |
| <b>8.2.</b>  | <b>(B)</b>      | <b>(D)</b>      | 10               |
| <b>9.1.</b>  | <b>(A)</b>      | <b>(B)</b>      | 10               |
| <b>9.2.</b>  | <b>(A)</b>      | <b>(C)</b>      | 10               |
| <b>9.3.</b>  | <b>(D)</b>      | <b>(A)</b>      | 10               |
| <b>10.1.</b> | <b>(A)</b>      | <b>(B)</b>      | 10               |
| <b>10.2.</b> | <b>(C)</b>      | <b>(A)</b>      | 10               |

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****1.1. .... 10 pontos**

Elementos de resposta:

- [ao longo do grupo,] os elétrons de valência encontram-se em níveis [de energia] sucessivamente mais elevados;
- [ao longo do grupo,] há diminuição da atração entre os elétrons de valência e os respetivos núcleos [uma vez que há um maior afastamento destes em relação aos núcleos];
- [ao longo do grupo,] há diminuição da energia mínima necessária para remover um dos elétrons de valência.

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul> <p style="text-align: center;">OU</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os dois primeiros elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os dois primeiros elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas um dos dois primeiros elementos;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 3         |

**1.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) .... 10 pontos****1.3.1. .... 10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a concentração de  $\text{Br}_2$  (g) no estado de equilíbrio ( $0,332 \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 4 pontos
- Calcula a quantidade de  $\text{BrCl}$  (g) que reagiu até atingir o estado de equilíbrio ( $0,310 \text{ mol}$ ) ..... 3 pontos
- Calcula a quantidade inicial de  $\text{Br}_2$  (g) ( $0,18 \text{ mol}$ ) ..... 3 pontos

**1.3.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) .... 10 pontos****2.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) .... 10 pontos****2.2.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) .... 10 pontos**

**2.2.2.** ..... **10 pontos**

Calcula o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a energia absorvida pelo ar existente na zona considerada da EEI, naquele intervalo de tempo ( $1,35 \times 10^7$  J) ..... 5 pontos
- Calcula a percentagem da energia absorvida pelo ar existente na zona considerada da EEI, em relação à energia que deveria ter sido transferida para o espaço (8,3%) ..... 5 pontos

**2.3.1.** ..... **10 pontos**

Apresenta o valor solicitado (0,5 mol).

**Nota** – A ausência de unidade não implica qualquer desvalorização.

**2.3.2.** ..... **10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a quantidade de  $\text{CO}_2$  que existe por cada  $\text{dm}^3$  de ar ( $2,87 \times 10^{-4}$  mol) ..... 3 pontos
- Calcula a quantidade de  $\text{O}_2$  que se recupera por cada  $\text{dm}^3$  de ar ( $1,15 \times 10^{-4}$  mol) ..... 3 pontos
- Calcula o volume de ar necessário para se conseguir recuperar 1,0 g de  $\text{O}_2$  ( $2,7 \times 10^2$   $\text{dm}^3$ ) ..... 4 pontos

OU

- Calcula a quantidade de  $\text{CO}_2$  que permite recuperar 1,0 g de  $\text{O}_2$  ( $7,81 \times 10^{-2}$  mol) ..... 3 pontos
- Calcula a quantidade total de moléculas no ar necessária para se conseguir recuperar 1,0 g de  $\text{O}_2$  (11,2 mol) ..... 3 pontos
- Calcula o volume de ar necessário para se conseguir recuperar 1,0 g de  $\text{O}_2$  ( $2,7 \times 10^2$   $\text{dm}^3$ ) ..... 4 pontos

**3.1.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... **10 pontos****3.2.** ..... **10 pontos**

Elementos de resposta:

- determinação da concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$  ( $10^{-\text{pH}}$  mol  $\text{dm}^{-3}$ );
- determinação do quociente entre as concentrações das espécies  $\text{BrO}^-$  (aq) e  $\text{HBrO}$  (aq) na solução resultante  $\left( \frac{[\text{BrO}^-]}{[\text{HBrO}]} = \frac{K_a}{10^{-\text{pH}}} \right)$ ;
- verificação de que  $\frac{1}{3}$  do ácido hipobromoso está ionizado na solução resultante.

| Níveis | Descritores de desempenho                                 | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | Apresenta os três elementos de resposta.                  | 10        |
| 2      | Apresenta apenas os dois primeiros elementos de resposta. | 6         |
| 1      | Apresenta apenas o primeiro elemento de resposta.         | 2         |

**4.1. .... 10 pontos**

Comprova que  $|W_{\vec{F}_g}| = |W_{\vec{F}_a}|$  entre A e C, apresentando os seguintes elementos de resposta:

- reconhecimento de que a variação da energia cinética entre A e C é nula;  
OU  
reconhecimento de que a variação da energia cinética entre A e B é simétrica da variação da energia cinética entre B e C;
- referência a que, entre A e C, a variação da energia cinética seja igual à soma de  $W_{\vec{F}_g}$  e  $W_{\vec{F}_a}$ ;  
OU  
referência a que, entre A e B, a variação da energia cinética seja igual a  $W_{\vec{F}_g}$  e a que, entre B e C, a variação da energia cinética seja igual a  $W_{\vec{F}_a}$ .

| Níveis | Descritores de desempenho                      | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 2      | Apresenta os dois elementos de resposta.       | 10        |
| 1      | Apresenta apenas um dos elementos de resposta. | 5         |

**4.2. .... 10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Deduz a expressão que relaciona  $d$  com  $h$  ( $d = -\frac{g}{a_x} h$ ) (ver nota 1) ..... 4 pontos
- Apresenta a equação da reta de ajuste ao gráfico  $d = f(h)$  ( $d = 4,12h - 0,02$ ) (ver notas 2 e 3) ..... 3 pontos
- Calcula a componente escalar da aceleração do corpo ( $-2,4 \text{ m s}^{-2}$ ) ..... 3 pontos  
OU
- Deduz a expressão que relaciona  $d$  com  $h$  ( $h = -\frac{a_x}{g} d$ ) (ver nota 1) ..... 4 pontos
- Apresenta a equação da reta de ajuste ao gráfico  $h = f(d)$  ( $h = 0,24d + 0,01$ ) (ver notas 2 e 3) ..... 3 pontos
- Calcula a componente escalar da aceleração do corpo ( $-2,4 \text{ m s}^{-2}$ ) ..... 3 pontos

**Notas:**

1. A omissão do sinal «-» na expressão deduzida não implica qualquer desvalorização nesta etapa.
2. Na equação da reta de ajuste, a omissão da ordenada na origem não implica qualquer desvalorização.
3. A ordem das etapas 1 e 2 é arbitrária.

**5.1.** ..... **10 pontos**

Apresenta o valor solicitado ( $0^\circ$ ).

**Nota** – A ausência de unidade não implica qualquer desvalorização.

**5.2.** ..... **10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a amplitude do ângulo de refração ( $37,2^\circ$ ) ..... 3 pontos
- Calcula o índice de refração do vidro ( $1,486$ ) ..... 4 pontos
- Calcula o módulo da velocidade de propagação da luz no vidro ( $2,02 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ) ..... 3 pontos

| ITENS | VERSÃO 1 | VERSÃO 2 | PONTUAÇÃO |
|-------|----------|----------|-----------|
| 6.1.  | (A)      | (B)      | 10        |
| 6.2.  | (B)      | (A)      | 10        |
| 6.3.  | (D)      | (C)      | 10        |
| 7.1.  | (C)      | (B)      | 10        |
| 7.2.  | (A)      | (D)      | 10        |
| 8.1.  | (B)      | (A)      | 10        |
| 8.2.  | (A)      | (D)      | 10        |
| 9.    | (D)      | (C)      | 10        |
| 10.   | (B)      | (D)      | 10        |

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

1.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... **10 pontos**

1.2. .... **10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a massa de ácido cítrico no sumo (3,638 g) ..... 6 pontos
- Calcula a quantidade de ácido cítrico no sumo ( $1,89 \times 10^{-2}$  mol) ..... 4 pontos

1.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... **10 pontos**

1.4.1. .... **10 pontos**

Elementos de resposta:

- reconhecimento de que a uma maior concentração de  $\text{OH}^-$  (aq) corresponde uma menor concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$  (aq) [com base no facto de  $K_w$  ser constante];
- reconhecimento de que a concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$  (aq) é menor na solução de ácido cítrico, com base na relação entre as constantes de acidez definidas para a primeira ionização e a extensão dessa ionização;
- conclusão de que a concentração de  $\text{OH}^-$  (aq) é maior na solução de ácido cítrico.

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul> OU<br>A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os dois primeiros elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os dois primeiros elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>  | 6         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas um dos dois primeiros elementos;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 3         |

1.4.2. .... **10 pontos**

Apresenta as duas fórmulas químicas solicitadas ( $\text{HPO}_4^{2-}$  e  $\text{H}_3\text{O}^+$ ).

| ITENS | VERSÃO 1 | VERSÃO 2 | PONTUAÇÃO |
|-------|----------|----------|-----------|
| 2.1.  | (B)      | (D)      | 10        |
| 2.2.  | (A)      | (B)      | 10        |

**2.3.** ..... **10 pontos**

Elementos de resposta:

- identifica uma variação da energia cinética do paraquedista nula, nos dois intervalos de tempo considerados;
- indica que  $|W_{\vec{F}_{g,1}}| = |W_{\vec{R}_{ar,1}}|$  no intervalo de tempo  $[20; 30]$  s e que  $|W_{\vec{F}_{g,2}}| = |W_{\vec{R}_{ar,2}}|$  no intervalo de tempo  $[50; 60]$  s;
- comprova que  $|W_{\vec{R}_{ar,1}}| = 5 |W_{\vec{R}_{ar,2}}|$ .

| Níveis | Descritores de desempenho                                | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 3      | A resposta apresenta os três elementos.                  | 10        |
| 2      | A resposta apresenta apenas os dois primeiros elementos. | 6         |
| 1      | A resposta apresenta apenas o primeiro elemento.         | 3         |

**3.1.** ..... **10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Deduz uma expressão que relaciona  $E_c$  com  $d$  ( $E_c = F_R d$ ) ..... 3 pontos
- Obtém a equação da reta de ajuste ao gráfico  $E_c = f(d)$   
( $E_c = 0,1707d - 6,800 \times 10^{-4}$  (SI)) (**ver notas 1 e 2**) ..... 3 pontos
- Calcula o módulo da aceleração do corpo ( $0,904 \text{ m s}^{-2}$ ) ..... 4 pontos

**Notas:**

1. Na equação da reta de ajuste, a omissão da ordenada na origem não implica qualquer desvalorização.
2. A ordem das etapas 1 e 2 é arbitrária.

| ITENS | VERSÃO 1 | VERSÃO 2 | PONTUAÇÃO |
|-------|----------|----------|-----------|
| 3.2.  | (C)      | (A)      | 10        |
| 4.    | (A)      | (B)      | 10        |
| 5.1.  | (D)      | (C)      | 10        |
| 5.2.  | (C)      | (A)      | 10        |
| 6.1.  | (A)      | (D)      | 10        |

**6.2. .... 10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula o índice de refração do vidro constituinte do prisma (1,597) ..... 4 pontos
- Calcula o módulo da velocidade de propagação da luz no vidro constituinte do prisma ( $1,878 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ) ..... 3 pontos
- Calcula o comprimento de onda da luz no vidro ( $3,96 \times 10^{-7} \text{ m}$ ) ..... 3 pontos

**7.1. .... 10 pontos**

Apresenta o valor solicitado (9,0 V).

**Nota** – A ausência de unidade não implica qualquer desvalorização.

**7.2. .... 10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a corrente elétrica fornecida pela pilha (0,50 A) ..... 3 pontos
- Calcula a diferença de potencial elétrico nos terminais da pilha (8,25 V) ..... 4 pontos
- Calcula a potência total dissipada nos três componentes puramente resistivos (4,1 W) ..... 3 pontos

**8. .... 10 pontos**

Elementos de resposta:

- reconhecimento de que os eletrões de valência mais energéticos têm uma menor energia de ionização;
- reconhecimento de que a energia de ionização do oxigénio é maior do que a energia de ionização do carbono, com base no aumento predominante da carga nuclear ao longo de um mesmo período ou na tendência de aumento da energia de ionização ao longo de um mesmo período;
- reconhecimento de que a energia dos eletrões de valência mais energéticos do átomo de oxigénio é menor do que a energia dos eletrões de valência mais energéticos do átomo de carbono.

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul> OU<br>A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os dois primeiros elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os dois primeiros elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>  | 6         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas um dos dois primeiros elementos;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 3         |



9.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 10 pontos

9.2. .... 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a energia que se liberta na combustão de 1 mol de  $\text{CH}_4$  (802,6 kJ) ... 4 pontos
- Calcula a energia envolvida na formação das ligações de 1 mol de  $\text{CO}_2$  e de 2 mol de  $\text{H}_2\text{O}$  (3438 kJ) ..... 3 pontos
- Calcula a energia necessária para dissociar 1 mol de  $\text{O}_2$  (490 kJ) ..... 3 pontos

| ITENS | VERSÃO 1 | VERSÃO 2 | PONTUAÇÃO |
|-------|----------|----------|-----------|
| 10.1. | (A)      | (B)      | 10        |
| 10.2. | (B)      | (C)      | 10        |
| 11.1. | (D)      | (A)      | 10        |
| 11.2. | (C)      | (D)      | 10        |

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

1.1.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 10 pontos

1.1.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 10 pontos

1.1.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 10 pontos

1.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 10 pontos

1.3. .... 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Explicita que  $W_{\vec{F}_a} + W_{\vec{F}} + W_{\vec{F}_g} = \Delta E_c$  (ver nota 1) ..... 2 pontos
- Calcula a variação da energia cinética da sonda no percurso entre A e B ( $-6,07 \times 10^9$  J) (ver nota 1) ..... 2 pontos
- Calcula o trabalho realizado pela força gravítica ( $608$  d J) (ver notas 1 e 2) ... 3 pontos
- Calcula a distância percorrida pela sonda no percurso entre A e B ( $5,8 \times 10^4$  m) ..... 3 pontos

**Notas:**

1. A ordem das três primeiras etapas é arbitrária.
2. No caso de ser utilizado  $g = 10 \text{ m s}^{-2}$ , considera-se um erro de tipo 2.

2.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 10 pontos

2.2. .... 10 pontos

Este item pode ser resolvido por, pelo menos, dois processos.

**1.º Processo**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a quantidade de  $O_2$  que poderia ser obtida, por hora, se toda a massa de  $CO_2$  reagisse completamente ( $0,190$  mol) ..... 4 pontos
- Calcula a quantidade de  $O_2$  que é obtida por hora ( $0,0950$  mol) ..... 3 pontos
- Calcula o número de módulos MOXIE necessários ( $38$ ) (ver nota) ..... 3 pontos

**2.º Processo**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a massa de O<sub>2</sub> que poderia ser obtida, por hora, se toda a massa de CO<sub>2</sub> reagisse completamente (6,07 g) ..... 4 pontos
- Calcula a massa de O<sub>2</sub> que é obtida por hora (3,04 g) ..... 3 pontos
- Calcula o número de módulos MOXIE necessários (38) (**ver nota**) ..... 3 pontos

**Nota** – A apresentação do resultado 37,6 implica a desvalorização de 2 pontos.

**3.1.** Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... **10 pontos**

**3.2.** ..... **10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a quantidade de C presente em 1000 g de CH<sub>4</sub> (62,31 mol) ..... 3 pontos
- Calcula a quantidade de <sup>13</sup>C presente em 1000 g de CH<sub>4</sub> (0,6729 mol) ..... 4 pontos
- Calcula o número de átomos de <sup>13</sup>C presentes em 1000 g de CH<sub>4</sub> (4,05 × 10<sup>23</sup> átomos) ..... 3 pontos

**3.3.** Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **10 pontos**

**3.4.** Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... **10 pontos**

**4.1.** ..... **10 pontos**

Este item pode ser resolvido por, pelo menos, dois processos.

**1.º Processo**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula o volume do tanque (2,759 × 10<sup>5</sup> dm<sup>3</sup>) ..... 4 pontos
- Calcula a massa de CH<sub>4</sub>, em condições PTN, que será possível transportar no tanque (1,98 × 10<sup>5</sup> g) ..... 6 pontos

**2.º Processo**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Deduz a expressão  $m_{(\text{CH}_4, \text{g})} = \frac{M_{\text{CH}_4} \times m_{(\text{CH}_4, \text{l})}}{\rho_{(\text{CH}_4, \text{l})} \times V_M}$  (ou equivalente) ..... 6 pontos
- Calcula a massa de CH<sub>4</sub>, em condições PTN, que será possível transportar no tanque (1,98 × 10<sup>5</sup> g) ..... 4 pontos

**4.2.1.** Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... **10 pontos**

**4.2.2.** Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... **10 pontos**

5.1.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 10 pontos

5.1.2. .... 10 pontos

Elementos de resposta:

- refere que o aumento de pressão favorece a reação que origina menor quantidade de moléculas;
- refere que o favorecimento da reação direta (OU o sentido de formação de  $\text{SO}_3$ ) aumenta o rendimento da reação de formação de  $\text{SO}_3$ .

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os dois elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>             | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os dois elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>          | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro elemento;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>    | 5         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro elemento;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul> | 3         |

5.2. .... 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a energia necessária para elevar a temperatura da água de 18 °C a 100 °C ( $2,036 \times 10^{13}$  J) (**ver nota**) ..... 4 pontos
- Calcula a energia necessária à mudança de estado físico da água ( $1,342 \times 10^{14}$  J) (**ver nota**) ..... 4 pontos
- Calcula a energia necessária à vaporização de 59 400 m<sup>3</sup> de água ( $1,55 \times 10^{14}$  J) ..... 2 pontos

**Nota** – A ordem das duas primeiras etapas é arbitrária.

5.3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 10 pontos

5.4. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... 10 pontos

**6.1.** ..... **10 pontos**

Elementos de resposta:

- considera 3,0 s como o somatório do tempo de queda da pedra e do tempo de propagação do som ( $t_q + t_s = 3,0$  s);
- identifica o movimento de queda da pedra como retilíneo uniformemente acelerado e a propagação do som como movimento retilíneo uniforme, expressando as respetivas equações ( $d_q = 5 t_q^2$ ;  $d_s = 340 t_s$ );
- considera que a distância percorrida na queda da pedra é igual à distância percorrida pelo som (ou seja,  $d_q = d_s = h$ , pelo que  $5 t_q^2 = 340 t_s$ );
- mostra que  $\frac{t_q}{t_s} = 24$ .

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta apresenta os quatro elementos de resposta.  | 10        |
| 3      | A resposta apresenta os quatro elementos de resposta com erros de cálculo.<br>OU<br>A resposta apresenta apenas os três primeiros elementos de resposta.     | 8         |
| 2      | A resposta apresenta apenas o primeiro e o segundo elementos de resposta.<br>OU<br>A resposta apresenta apenas o segundo e o terceiro elementos de resposta. | 6         |
| 1      | A resposta apresenta apenas o primeiro ou o segundo elementos de resposta.   | 3         |

**6.2.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **10 pontos****7.1.** Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... **10 pontos****7.2.** ..... **10 pontos**

Elementos de resposta:

- descreve o procedimento (ligar o voltímetro diretamente [aos terminais] da pilha);
- explica o fundamento (a resistência interna do voltímetro é muito elevada [quando comparada com a resistência interna da pilha]; logo,  $I \simeq 0$  A; portanto,  $U \simeq \varepsilon$  (ou equivalente)).

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os dois elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>    | 10        |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os dois elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro elemento;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>           | 4         |

**7.3.** ..... **10 pontos**

Elementos de resposta:

- identifica o ensaio a eliminar (4.º ensaio);
- apresenta a equação da reta de ajuste ao gráfico  $U = f(I)$  ( $U = -4,3I + 8,9$  (V));
- apresenta a força eletromotriz e a resistência interna da pilha ( $\mathcal{E} = 8,9$  V e  $r_1 = 4,3$   $\Omega$ ).

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 5      | A resposta apresenta os três elementos de resposta ( <b>ver nota</b> ).   | 10        |
| 4      | A resposta apresenta os três elementos de resposta com erros de unidades e/ou com um número incorreto de algarismos significativos ( <b>ver nota</b> ).   | 8         |
| 3      | A resposta apresenta apenas o primeiro e o segundo elementos de resposta ( <b>ver nota</b> ).<br>OU<br>A resposta apresenta apenas o segundo e o terceiro elementos de resposta (sem eliminar os valores do quarto ensaio). | 6         |
| 2      | A resposta apresenta apenas o segundo e o terceiro elementos de resposta (sem eliminar os valores do quarto ensaio) com erros de unidades e/ou com um número incorreto de algarismos significativos.                        | 4         |
| 1      | A resposta apresenta apenas o primeiro elemento de resposta.<br>OU<br>A resposta apresenta apenas o segundo elemento de resposta (sem eliminar os valores do quarto ensaio).  | 2         |

**Nota** – Caso seja apresentada a equação da reta de ajuste ao gráfico  $U = f(I)$  correta, considera-se que o primeiro elemento de resposta está presente.

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

|   |           |
|---|-----------|
| 1.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) .....   | 10 pontos |
| 1.2.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... | 10 pontos |
| 1.2.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... | 10 pontos |
| 1.3.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... | 10 pontos |
| 1.3.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... | 10 pontos |
| 2.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) .....   | 10 pontos |
| 2.2. ....                                   | 10 pontos |

Elementos de resposta:

- iguala a energia mecânica entre dois pontos assinalados no percurso, obtendo a expressão  $3 mg = \frac{1}{2} m v_D^2$  (ou equivalente)  
OU  
apresenta as equações do movimento  $3 = \frac{1}{2} g t^2$  e  $v_D = g t$ ;
- iguala a energia mecânica entre dois pontos assinalados no percurso, obtendo a expressão  $3 mg = \frac{1}{2} m v_B^2 + 1,8 mg$  (ou equivalente);
- mostra que  $\frac{|v_D|}{|v_B|} = 1,6$ .

| Níveis | Descritores de desempenho                                     | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta os três elementos.                       | 10        |
| 3      | A resposta apresenta os três elementos com erros de cálculo.  | 8         |
| 2      | A resposta apresenta apenas os dois primeiros elementos.      | 6         |
| 1      | A resposta apresenta apenas o primeiro ou o segundo elemento. | 3         |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... | 10 pontos |
|---|-----------|

**3.2.** ..... **10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Apresenta a equação da reta de ajuste ao gráfico  $m = f(V)$   
( $m = 9,769 \times 10^{-1} V + 3,637 \times 10^{-2}$ ) (**ver nota 1**) ..... 5 pontos
- Calcula a massa de água correspondente ao volume de  $61,00 \text{ cm}^3$   
( $59,6 \text{ g}$ ) (**ver nota 2**) ..... 5 pontos

**Notas:**

1. As unidades de massa e de volume na equação apresentada são, respetivamente,  $g$  e  $\text{cm}^3$ . Consideram-se válidas equações da reta de ajuste com outras unidades de massa ou de volume.
2. A apresentação do resultado final com um número de algarismos significativos diferente do solicitado no enunciado do item implica a desvalorização de dois pontos.

**3.3.** ..... **10 pontos**

Elementos de resposta:

- analisa o gráfico (refere que a ordenada na origem é, aproximadamente,  $70 \text{ g}$  OU que a um volume de  $0 \text{ cm}^3$  de água não corresponde a massa de  $0 \text{ g}$ ) (ou equivalente);
- identifica o erro cometido (refere que os alunos não subtraíram à massa do gobelé com água a massa do gobelé vazio).

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os dois elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>    | 10        |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os dois elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul> | 8         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas um dos elementos;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>              | 4         |

**4.1.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... **10 pontos****4.2.** Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) ..... **10 pontos**



**5.1.** ..... **10 pontos**

Este item pode ser resolvido por, pelo menos, dois processos.

**1.º Processo**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a variação da concentração do  $\text{N}_2\text{O}_4$  até se atingir o equilíbrio  
( $2,09 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 3 pontos
- Calcula a concentração do  $\text{NO}_2$  no equilíbrio  
( $4,18 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ ) (**ver nota**) ..... 2 pontos
- Calcula a concentração do  $\text{N}_2\text{O}_4$  no equilíbrio  
( $3,79 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ ) (**ver nota**) ..... 2 pontos
- Calcula a fração molar do  $\text{NO}_2$  no equilíbrio (0,10) ..... 3 pontos

**2.º Processo**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a variação da quantidade do  $\text{N}_2\text{O}_4$  até se atingir o equilíbrio  
(0,157 mol) ..... 3 pontos
- Calcula a quantidade do  $\text{NO}_2$  no equilíbrio (0,314 mol) (**ver nota**) ..... 2 pontos
- Calcula a quantidade do  $\text{N}_2\text{O}_4$  no equilíbrio (2,84 mol) (**ver nota**) ..... 2 pontos
- Calcula a fração molar do  $\text{NO}_2$  no equilíbrio (0,10) ..... 3 pontos

**Nota** – A ordem da segunda e da terceira etapas é arbitrária.

**5.2. .... 10 pontos**

Elementos de resposta:

- calcula  $K_c(T)$  (4);
- compara  $K_c(T)$  com  $K_c(25\text{ }^\circ\text{C})$  ( $K_c(T) > K_c(25\text{ }^\circ\text{C})$ );
- refere que a reação direta é endotérmica [tendo em conta que  $\Delta H > 0$ ];
- conclui se a temperatura  $T$  é maior, menor ou igual a  $25\text{ }^\circ\text{C}$  ( $T > 25\text{ }^\circ\text{C}$ ).

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 5      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os quatro elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 10        |
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os quatro elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica e/ou erros de cálculo.</li> </ul>   | 8         |
| 3      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os três primeiros elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 6         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os três primeiros elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica e/ou erros de cálculo.</li> </ul> OU <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os dois primeiros elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 4         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os dois primeiros elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica e/ou erros de cálculo.</li> </ul> OU <p>A resposta apresenta apenas o primeiro elemento.</p>   | 2         |

**5.3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) .... 10 pontos****5.4.1. .... 10 pontos**

Este item pode ser resolvido por, pelo menos, dois processos.

**1.º Processo**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a concentração de  $\text{HNO}_3$  na solução diluída ( $0,501\text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 3 pontos
- Calcula a concentração de  $\text{HNO}_3$  na solução concentrada ( $15,2\text{ mol dm}^{-3}$ ) 4 pontos
- Calcula o volume da solução concentrada de  $\text{HNO}_3$  necessário à preparação da solução diluída ( $8,2\text{ cm}^3$ ) ..... 3 pontos

**2.º Processo**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a quantidade de  $\text{HNO}_3$  na solução diluída ( $0,125\text{ mol}$ ) ..... 4 pontos
- Calcula a massa da solução concentrada de  $\text{HNO}_3$  ( $11,6\text{ g}$ ) ..... 3 pontos
- Calcula o volume da solução concentrada de  $\text{HNO}_3$  necessário à preparação da solução diluída ( $8,2\text{ cm}^3$ ) ..... 3 pontos

|   |                  |
|---|------------------|
| <b>5.4.2.</b> Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) .....  | <b>10 pontos</b> |
| <b>6.1.</b> Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) .....  | <b>10 pontos</b> |
| <b>6.2.</b> Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) .....  | <b>10 pontos</b> |
| <b>6.3.</b> .....   | <b>10 pontos</b> |
| Este item pode ser resolvido por, pelo menos, dois processos.   |                  |
| <b>1.º Processo</b>   |                  |
| Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:  |                  |
| • Regista, a partir do gráfico, o módulo da força resultante que atua no avião no intervalo de tempo ]5,5; 7,8[ s ( $ F_R  = 0,24 \text{ mg}$ ) .....                                   | 3 pontos         |
| • Estabelece uma relação de igualdade entre uma das componentes da força gravítica e a força resultante no intervalo de tempo ]5,5; 7,8[ s ( $mg \sin \alpha = 0,24 \text{ mg}$ ) ..... | 4 pontos         |
| • Calcula o ângulo $\alpha$ ( $14^\circ$ ) .....  | 3 pontos         |
| <b>2.º Processo</b>   |                  |
| • Calcula a altura máxima atingida na secção inclinada da pista (1,53 m) .....  | 3 pontos         |
| • Calcula a distância percorrida na secção inclinada da pista no intervalo de tempo ]5,5; 7,8[ s (6,36 m) .....   | 4 pontos         |
| • Calcula o ângulo $\alpha$ ( $14^\circ$ ) .....  | 3 pontos         |
| <b>7.1.</b> .....   | <b>10 pontos</b> |
| Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:  |                  |
| • Identifica, recorrendo a cálculos, o Mg como o reagente limitante .....   | 3 pontos         |
| • Calcula a quantidade de Ti que se prevê formar, de acordo com a estequiometria ( $3,538 \times 10^4 \text{ mol}$ ) .....  | 3 pontos         |
| • Calcula o rendimento da reação (71,4%) .....  | 4 pontos         |
| <b>7.2.</b> Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) .....  | <b>10 pontos</b> |
| <b>8.1.</b> Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) .....  | <b>10 pontos</b> |

**8.2.** ..... **10 pontos**

Elementos de resposta:

- apresenta a expressão  $4\alpha + 90 = 180$  (ou equivalente);
- apresenta a expressão  $\sin \alpha_{\text{lim}} = \frac{1}{1,52}$  (ou equivalente);
- compara  $\alpha$  com  $\alpha_{\text{lim}}$  e conclui que  $\alpha < \alpha_{\text{lim}}$ .

| Níveis | Descritores de desempenho                                     | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta os três elementos.                       | 10        |
| 3      | A resposta apresenta os três elementos com erros de cálculo.  | 8         |
| 2      | A resposta apresenta apenas os dois primeiros elementos.      | 6         |
| 1      | A resposta apresenta apenas o primeiro ou o segundo elemento. | 3         |

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

1.1. (D) ..... 10 pontos

1.2. (B) ..... 10 pontos

1.3. .... 10 pontos

Elementos de resposta:

- [a partir da análise da tabela,] refere que  $K_w$  aumenta com o aumento da temperatura;
- relaciona o aumento de  $K_w$  com o aumento da concentração de  $\text{OH}^-$ ;
- conclui que o pOH diminui [com o aumento da temperatura e da concentração de  $\text{OH}^-$ ].

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 5      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>                          | 10        |
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>                       | 8         |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro e o segundo elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>    | 6         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro e o segundo elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul> | 4         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro ou o segundo elemento;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>                    | 2         |

1.4. (C) ..... 10 pontos

2.1. (B) ..... 10 pontos

2.2. .... 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a energia da radiação solar que incide no coletor em 7,0 h de exposição solar ( $E = 3,78 \times 10^7 \text{ J}$ ) (**ver nota**) ..... 4 pontos
- Calcula a energia que é absorvida pela água em 7,0 h de exposição solar ( $E = 7,52 \times 10^6 \text{ J}$ ) (**ver nota**) ..... 3 pontos
- Calcula a energia dissipada no processo de aquecimento considerado ( $E = 3,0 \times 10^7 \text{ J}$ ) ..... 3 pontos

**Nota** – A ordem das duas primeiras etapas é arbitrária.

3.1. (C) ..... 10 pontos

3.2. .... 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula o módulo da aceleração do comboio ( $0,333 \text{ m s}^{-2}$ ) ..... 5 pontos
- Calcula o intervalo de tempo,  $\Delta t$  (37 s) ..... 5 pontos

4.1. (B) ..... 10 pontos

4.2.1. .... 10 pontos

Elementos de resposta:

- considera  $E_{m_B} = E_{c_B}$  e  $E_{m_C} = E_{p_{g_C}}$  (ou equivalente);
- considera  $E_{m_C} = 0,70 E_{m_B}$ ;
- calcula a altura do ponto C em relação ao nível de referência (2,4 m);
- verifica que a inclinação da ciclovia não cumpre a recomendação indicada (a inclinação da ciclovia é 6,1 %) (ou equivalente).

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta apresenta os quatro elementos.   | 10        |
| 3      | A resposta apresenta os quatro elementos com erros de cálculo.<br>OU<br>A resposta apresenta apenas os três primeiros elementos.                | 8         |
| 2      | A resposta apresenta apenas os três primeiros elementos com erros de cálculo.<br>OU<br>A resposta apresenta apenas os dois primeiros elementos. | 6         |
| 1      | A resposta apresenta apenas o primeiro ou o segundo elemento.   | 3         |

4.2.2. (D) ..... 10 pontos

4.2.3. (A) ..... 10 pontos

**4.2.4.** ..... **10 pontos**

Elementos de resposta:

- refere que há diminuição da velocidade de rotação do íman ao longo da subida [com a diminuição da velocidade de rotação da roda traseira da bicicleta] (ou equivalente);
- refere que, ao longo da subida, uma mesma variação do fluxo magnético através das espiras da bobina ocorre em intervalos de tempo cada vez maiores;
- refere que, [de acordo com a lei de Faraday,] ao longo da subida, há uma diminuição da força eletromotriz induzida e, conseqüentemente, da corrente elétrica induzida no circuito.

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul> OU<br>A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro e o segundo elementos OU apenas o segundo e o terceiro elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro e o segundo elementos OU apenas o segundo e o terceiro elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>  | 6         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro ou o segundo elemento;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 3         |

**4.3.** ..... **10 pontos**

Elementos de resposta:

- considera que a velocidade linear das duas rodas dentadas é igual;
- deduz a expressão que relaciona os raios com a frequência de rotação das rodas dentadas D e T ( $r_T \times f_T = r_D \times f_D$ );
- mostra que, para  $f_D = 1 \text{ s}^{-1}$ , o aumento da razão dos raios  $\frac{r_D}{r_T}$  implica o aumento da frequência de rotação da roda dentada traseira,  $f_T$ .

| Níveis | Descritores de desempenho                                     | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 3      | A resposta apresenta os três elementos.                       | 10        |
| 2      | A resposta apresenta apenas o primeiro e o segundo elementos. | 7         |
| 1      | A resposta apresenta apenas o primeiro elemento.              | 4         |

**5.1.1. (A)** ..... **10 pontos**

**5.1.2. .... 10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula o ângulo  $\theta$  ( $25,6^\circ$ ) (**ver nota**)  
OU  
Calcula o seno do ângulo  $\theta$  ( $\text{sen } \theta = \frac{b}{\sqrt{b^2 + L^2}} = 0,433$ ) (**ver nota**) ..... 4 pontos
- Calcula a distância entre o centro de duas linhas consecutivas na rede de difração,  $d$  ( $1,00 \times 10^{-6}$  m) (**ver nota**) ..... 2 pontos
- Calcula o comprimento de onda do LED ( $4,3 \times 10^{-7}$  m) ..... 4 pontos

**Nota** – A ordem das duas primeiras etapas é arbitrária.

**5.2. .... 10 pontos**

Este item pode ser resolvido por, pelo menos, dois processos.

**1.º Processo**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula o volume de  $\text{CO}_2$  nas condições de referência ( $3,80 \times 10^{-4}$  dm<sup>3</sup> em 1 dm<sup>3</sup> de ar OU  $1,14 \times 10^{-3}$  dm<sup>3</sup> em 3 dm<sup>3</sup> de ar) (**ver nota 1**) ..... 3 pontos
- Calcula o volume de  $\text{CO}_2$  no ar enriquecido ( $8,00 \times 10^{-4}$  dm<sup>3</sup> em 1 dm<sup>3</sup> de ar OU  $2,40 \times 10^{-3}$  dm<sup>3</sup> em 3 dm<sup>3</sup> de ar) (**ver nota 1**) ..... 3 pontos
- Calcula o aumento da quantidade de  $\text{CO}_2$  ( $5,3 \times 10^{-5}$  mol) (**ver nota 2**) ..... 4 pontos

**2.º Processo**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a quantidade de  $\text{CO}_2$  nas condições de referência ( $1,58 \times 10^{-5}$  mol em 1 dm<sup>3</sup> de ar OU  $4,75 \times 10^{-5}$  mol em 3 dm<sup>3</sup> de ar) (**ver notas 1 e 2**) ..... 3 pontos
- Calcula a quantidade de  $\text{CO}_2$  no ar enriquecido ( $3,33 \times 10^{-5}$  mol em 1 dm<sup>3</sup> de ar OU  $1,00 \times 10^{-4}$  mol em 3 dm<sup>3</sup> de ar) (**ver notas 1 e 2**) ..... 3 pontos
- Calcula o aumento da quantidade de  $\text{CO}_2$  ( $5,3 \times 10^{-5}$  mol) (**ver nota 2**) ..... 4 pontos

**Notas:**

1. A ordem das duas primeiras etapas é arbitrária.
2. No caso de ser utilizado um volume molar em condições PTN, considera-se um erro de tipo 2.

**5.3. (B) .... 10 pontos****6.1. (D) .... 10 pontos****6.2. (C) .... 10 pontos**



**7.1.** ..... **10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Lê, no gráfico, o volume de titulante gasto no ponto de equivalência (25 ml) .... 2 pontos
- Calcula a quantidade de NaOH que reage até se atingir o ponto de equivalência ( $7,00 \times 10^{-3}$  mol) ..... 3 pontos
- Calcula a quantidade de NaOH puro que existe em 80 ml de solução (0,0280 mol) ..... 2 pontos
- Calcula a massa de impurezas (0,08 g) ..... 3 pontos

**7.2. (D)** ..... **10 pontos**

**7.3.1. (D)** ..... **10 pontos**

**7.3.2. (A)** ..... **10 pontos**

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

1.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 10 pontos

1.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 10 pontos

2.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 10 pontos

2.2. .... 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Obtém o intervalo de tempo entre dois pulsos consecutivos ( $5,00 \times 10^{-3}$  s) ..... 4 pontos
- Calcula o comprimento do saco de espermacete (3,5 m) ..... 6 pontos

3.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 10 pontos

3.2. .... 10 pontos

Elementos de resposta:

- refere que a película [de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ] dificulta o contacto do  $\text{O}_2$  com os metais da liga [, evitando a sua oxidação e tornando o aço resistente à corrosão];
- identifica o Cr como o metal com maior poder redutor por se oxidar, preferencialmente, formando a película [de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  quando ocorre um dano na superfície da liga].

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os dois elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>                          | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os dois elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>                       | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro ou o segundo elemento;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>    | 5         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro ou o segundo elemento;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul> | 3         |

3.3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 10 pontos

4. .... **10 pontos**

Elementos de resposta:

- refere que, nas duas experiências, o módulo da energia cedida pelo objeto é igual à energia absorvida pela água (ou equivalente);
- refere que, para as mesmas condições iniciais da água [massa e temperatura], nas duas experiências, há uma maior transferência de energia do objeto 2 para a água, uma vez que a temperatura de equilíbrio térmico atingida é superior na experiência 2 (ou equivalente);
- conclui que, para as mesmas condições iniciais dos objetos [massas e temperaturas], nas duas experiências, como a temperatura de equilíbrio térmico atingida pelo objeto 2 é superior à do objeto 1 [  $|\Delta\theta_{\text{objeto 2}}| < |\Delta\theta_{\text{objeto 1}}|$  ], então a capacidade térmica mássica do objeto 2 é maior do que a do objeto 1 (ou equivalente).

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 5      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>                       | 10        |
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>                    | 8         |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os dois primeiros elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>      | 6         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os dois primeiros elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>   | 4         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro ou o segundo elemento;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 2         |

5.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... **10 pontos**

5.2.1. .... **10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Obtém, a partir das equações do movimento, o deslocamento no 1.º segundo de movimento em função de  $v_{\text{máxima}}$  ( $\Delta y_1 = 0,5 v_{\text{máxima}}$ ) (**ver nota**) ..... 2 pontos
- Obtém, a partir das equações do movimento, o deslocamento durante os 8 s de movimento uniforme em função de  $v_{\text{máxima}}$  ( $\Delta y_2 = 8,0 v_{\text{máxima}}$ ) (**ver nota**) ... 2 pontos
- Obtém, a partir das equações do movimento, o deslocamento no último segundo de movimento em função de  $v_{\text{máxima}}$  ( $\Delta y_3 = 0,5 v_{\text{máxima}}$ ) (**ver nota**) .. 2 pontos
- Obtém uma relação entre o deslocamento total e a velocidade máxima que o elevador atinge ( $3 \times 2,80 = 0,5 v_{\text{máxima}} + 8,0 v_{\text{máxima}} + 0,5 v_{\text{máxima}}$ ) ..... 2 pontos
- Calcula o módulo da velocidade máxima que o elevador atinge ( $0,93 \text{ m s}^{-1}$ ) .... 2 pontos

**Nota** – A ordem das três primeiras etapas é arbitrária.

**5.2.2.** Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... **10 pontos**

**5.3.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) ..... **10 pontos**

**5.4.1.** Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) ..... **10 pontos**

**5.4.2.** Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... **10 pontos**

**5.5.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... **10 pontos**

**6.1.** ..... **10 pontos**

Versão 1 – (a) – (2); (b) – (1); (c) – (2).

Versão 2 – (a) – (2); (b) – (2); (c) – (3).

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 2      | Completa o texto com as três opções corretas.  | 10        |
| 1      | Completa o texto apenas com as opções a) e b) corretas.<br>OU<br>Completa o texto apenas com as opções b) e c) corretas. | 5         |

**6.2.** Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... **10 pontos**

**6.3.** ..... **10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a quantidade de  $\text{HNO}_3$  que seria obtida se o rendimento fosse de 100% ( $2,54 \times 10^7$  mol) ..... 3 pontos
- Calcula a quantidade de  $\text{NO}_2$  necessária na etapa III ( $3,81 \times 10^7$  mol) ..... 3 pontos
- Relaciona as quantidades de  $\text{NO}_2$ , de  $\text{NO}$  e de  $\text{NH}_3$ , obtendo a massa necessária de  $\text{NH}_3$  ( $6,5 \times 10^5$  kg) ..... 4 pontos

**6.4.** Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... **10 pontos**

**7.1.** Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... **10 pontos**

**7.2.** Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... **10 pontos**

**7.3. .... 10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a concentração da solução aquosa concentrada de  $\text{HNO}_3$  ( $7,00 \text{ mol dm}^{-3}$ ) (**ver nota**) ..... 4 pontos
- Calcula a concentração da solução aquosa diluída de  $\text{HNO}_3$  ( $0,138 \text{ mol dm}^{-3}$ ) (**ver nota**) ..... 4 pontos
- Calcula a razão entre as concentrações das duas soluções aquosas de  $\text{HNO}_3$ , concentrada e diluída (51) ..... 2 pontos

**Nota** – A ordem das duas primeiras etapas é arbitrária.

**8. .... 10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a energia transferida para o gelo sob a forma de calor ( $3,1 \times 10^7 \text{ J}$ ) (**ver nota**) ..... 3 pontos
- Calcula a energia transferida para o gelo proveniente da energia cinética do meteorito ( $6,0 \times 10^8 \text{ J}$ ) (**ver nota**) ..... 3 pontos
- Calcula a massa de gelo que se funde ( $2 \times 10^3 \text{ kg}$ ) ..... 4 pontos

**Nota** – A ordem das duas primeiras etapas é arbitrária.

**9. .... 10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula o módulo da aceleração gravítica de um corpo à superfície do planeta ( $1,11 \text{ m s}^{-2}$ ) ..... 5 pontos
- Calcula a massa do planeta ( $1,1 \times 10^{18} \text{ kg}$ ) ..... 5 pontos

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

1.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 10 pontos

1.2.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 10 pontos

1.2.2. .... 10 pontos

Elementos de resposta:

- calcula as concentrações de  $\text{Ag}^+$  ( $0,353 \text{ mol dm}^{-3}$ ) e de  $\text{Cl}^-$  ( $0,428 \text{ mol dm}^{-3}$ ) após a junção das duas soluções;
- calcula o quociente da reação (0,15);
- verifica que  $Q > K_s$  [pelo que há formação de precipitado].

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta apresenta os três elementos.  | 10        |
| 3      | A resposta apresenta os três elementos com erro(s) de cálculo.<br>OU<br>A resposta apresenta apenas os dois primeiros elementos. | 8         |
| 2      | A resposta apresenta apenas os dois primeiros elementos com erro(s) de cálculo.  | 6         |
| 1      | A resposta apresenta apenas o primeiro elemento.   | 3         |

2.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) ..... 10 pontos

2.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) ..... 10 pontos

3.1. .... 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula o ângulo de refração de acordo com a lei de Snell-Descartes ( $20,4^\circ$ ) ..... 5 pontos
- Calcula a distância que a luz percorre ao atravessar a lâmina de vidro ( $3,0 \times 10^{-2} \text{ m}$ ) ..... 5 pontos

**3.2.** ..... **10 pontos**

Elementos de resposta:

- refere que [de acordo com o gráfico] a um menor comprimento de onda de radiação corresponde um maior índice de refração do vidro;
- refere que o índice de refração [do vidro] e a velocidade de propagação [da radiação eletromagnética no vidro] são inversamente proporcionais (ou equivalente);
- conclui que para um menor comprimento de onda da radiação, a velocidade de propagação [da radiação eletromagnética] diminui.

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 5      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>                       | 10        |
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>                    | 8         |
| 3      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os dois primeiros elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>                  | 6         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os dois primeiros elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>   | 4         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro ou o segundo elemento;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 2         |

**4.** ..... **10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Relaciona os raios medidos com os módulos das acelerações centrípetas medidas, através da expressão  $a_c = \omega^2 \times r$  (**ver nota 1**) ..... 3 pontos
- Apresenta a equação da reta de ajuste ao gráfico [ $a_c = f(r)$ ]  
( $a_c = 0,22r + 0,03$  (SI)) (**ver notas 1, 2, 3 e 4**) ..... 4 pontos
- Calcula o módulo da velocidade angular a partir da reta de ajuste  
( $0,47 \text{ rad s}^{-1}$ ) (**ver nota 5**) ..... 3 pontos

**Notas:**

1. A ordem das duas primeiras etapas é arbitrária.
2. A apresentação de  $r = f(a_c)$  ( $r = 4,5 a_c - 0,1$  (SI)) implica uma desvalorização de dois pontos.
3. Caso o aluno identifique apenas as variáveis independente ( $r$ ) e dependente ( $a_c$ ), atribuir um ponto. Caso o aluno identifique incorretamente as variáveis independente e dependente, desvalorizar um ponto.
4. Na equação da reta de ajuste, a omissão da ordenada na origem não implica qualquer desvalorização.
5. A apresentação do resultado final com um número de algarismos significativos diferente do solicitado no enunciado do item implica a desvalorização de dois pontos.

**5.1.** Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... **10 pontos**

5.2.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 10 pontos

5.2.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 10 pontos

6. .... 10 pontos

Elementos de resposta:

- refere que [,de acordo com o princípio de Le Châtelier,] a diminuição do volume do reservatório corresponde a um aumento da pressão que não tem influência na quantidade de  $H_2$  produzido, porque a quantidade de gases nos reagentes e nos produtos da reação é igual;
- refere que [,de acordo com o princípio de Le Châtelier,] pelo facto de se tratar de uma reação exotérmica, a diminuição da temperatura do sistema [favorece a reação no sentido direto, o que] irá aumentar a quantidade de  $H_2$  produzido.

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os dois elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>          | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os dois elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>       | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas um dos elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>    | 5         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas um dos elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul> | 3         |

7.1. .... 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a energia absorvida na quebra das ligações de 1 mol de  $CO_2$  e 4 mol de  $H_2$  (3342 kJ) (**ver nota**) ..... 3 pontos
- Calcula a energia libertada na formação de 1 mol de  $CH_4$  e 2 mol de  $H_2O$  (3496 kJ) (**ver nota**) ..... 3 pontos
- Calcula a variação de entalpia da reação (– 154 kJ) ..... 4 pontos

**Nota** – A ordem das duas primeiras etapas é arbitrária.

7.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) ..... 10 pontos

7.3. .... 10 pontos

Versão 1 – (a) – (2); (b) – (3); (c) – (5).

Versão 2 – (a) – (3); (b) – (1); (c) – (4).



8.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) ..... 10 pontos

8.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) ..... 10 pontos

8.3. .... 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a quantidade de enxofre numa tonelada de carvão ( $1,09 \times 10^3$  mol) (ver nota) ..... 3 pontos
- Calcula o volume de água da chuva na área considerada ( $3,14 \times 10^7$  dm<sup>3</sup>) (ver nota) ..... 2 pontos
- Calcula, de acordo com a estequiometria das equações, a concentração de H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> na água da chuva ( $6,94 \times 10^{-5}$  mol dm<sup>-3</sup>) ..... 3 pontos
- Calcula o pH da água da chuva (4,2) ..... 2 pontos

**Nota** – A ordem das duas primeiras etapas é arbitrária.

9.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) ..... 10 pontos

9.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 10 pontos

9.3. .... 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula o módulo da velocidade atingida pelo trenó em C ( $25,1$  m s<sup>-1</sup>) ..... 5 pontos
- Calcula o módulo da velocidade da esquiadora em A ( $17$  m s<sup>-1</sup>) ..... 5 pontos

10.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 10 pontos

10.2.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) ..... 10 pontos

10.2.2. .... 10 pontos

Versão 1 – (a) – (2); (b) – (1); (c) – (1).

Versão 2 – (a) – (2); (b) – (3); (c) – (3).

| Níveis | Descritores de desempenho                     | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 2      | Completa o texto com as três opções corretas. | 10        |
| 1      | Completa o texto com duas opções corretas.    | 5         |

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

|   |           |
|---|-----------|
| 1.1. (B) .....  | 10 pontos |
| 1.2. (D) .....  | 10 pontos |
| 1.3.1. ....   | 10 pontos |
| Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:  |           |
| • Calcula a concentração de $\text{H}_3\text{O}^+$ em equilíbrio ( $2,51 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ ) .....                                  | 4 pontos  |
| • Calcula a concentração de $\text{CH}_3\text{COOH}$ em equilíbrio ( $0,35 \text{ mol dm}^{-3}$ ) .....   | 6 pontos  |
| 1.3.2. (A) .....  | 10 pontos |
| 1.4.1. (C) .....  | 10 pontos |
| 1.4.2. ....   | 10 pontos |
| Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:  |           |
| • Calcula a massa de $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ que se formaria a partir do reagente limitante se a reação fosse completa (58,69 g) ..... | 5 pontos  |
| • Calcula o rendimento da reação (68,2%) .....  | 5 pontos  |
| 2.1. (A) .....  | 10 pontos |
| 2.2.1. (B) .....  | 10 pontos |
| 2.2.2. ....   | 10 pontos |
| Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:  |           |
| • Calcula a resistência $R$ (81,30 $\Omega$ ) ( <b>ver nota</b> ).....  | 3 pontos  |
| • Calcula o declive da reta de calibração (3,236 $^\circ\text{C} / \Omega$ ) ( <b>ver nota</b> ) .....  | 3 pontos  |
| • Calcula a temperatura, $\theta$ , do líquido (40,1 $^\circ\text{C}$ ) .....   | 4 pontos  |
| <b>Nota</b> – A ordem das duas primeiras etapas é arbitrária.   |           |
| 3. ....   | 10 pontos |
| Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:  |           |
| • Calcula o índice de refração do vidro (1,523) .....   | 4 pontos  |
| • Calcula o índice de refração da solução alcoólica (1,36) .....  | 6 pontos  |

4.1. (B) ..... 10 pontos

4.2. .... 10 pontos

Elementos de resposta:

- Calcula a massa de  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  inicialmente ingerido (41,0 g);
- Calcula a massa de  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  em 6 L de sangue do condutor, 1 h após a ingestão das cervejas (3,84 g);
- Calcula a percentagem, em massa, de  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  ingerido que chegou à corrente sanguínea durante a primeira hora, após a ingestão das duas canecas de cerveja (30%).

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | Apresenta os três elementos de resposta sem erros de cálculo.   | 10        |
| 3      | Apresenta os três elementos de resposta com erro(s) de cálculo.   | 8         |
| 2      | Apresenta apenas os dois primeiros elementos de resposta sem erros de cálculo.  | 5         |
| 1      | Apresenta apenas o primeiro elemento de resposta sem erros de cálculo.<br>OU<br>Apresenta apenas o segundo elemento de resposta sem erros de cálculo.<br>OU<br>Apresenta apenas os dois primeiros elementos de resposta com erro(s) de cálculo. | 3         |

4.3. (D) ..... 10 pontos

5.1. (C) ..... 10 pontos

5.2. .... 10 pontos

Elementos de resposta:

- Deduz a expressão que permite estimar o tempo de reação,  $t_{\text{reação}}$ , da pessoa B

$$\left( t_{\text{reação}} = \sqrt{\frac{2\Delta y}{9,80}} \text{ (ou equivalente)} \right);$$

- Explicita o significado de  $\Delta y$  (distância percorrida pela régua, dada pela diferença das leituras das posições final e inicial da mão da pessoa B na régua (ou equivalente)).

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os dois elementos;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>           | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os dois elementos;</li> <li>• apresenta falhas na linguagem científica.</li> </ul>          | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro elemento;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 5         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro elemento;</li> <li>• apresenta falhas na linguagem científica.</li> </ul> | 3         |

6.1. (A) ..... 10 pontos

6.2. .... 10 pontos

(a) – (1); (b) – (3); (c) – (4).

7. (A) ..... 10 pontos

8.1. (B) ..... 10 pontos

8.2. .... 10 pontos

(a) – (2); (b) – (1); (c) – (2).

| Níveis | Descritores de desempenho  | Pontuação |
|--------|--|-----------|
| 2      | Completa o texto com as três opções corretas.  | 10        |
| 1      | Completa o texto apenas com as opções <b>a)</b> e <b>b)</b> corretas.<br>OU<br>Completa o texto apenas com as opções <b>b)</b> e <b>c)</b> corretas. | 5         |

8.3. .... 10 pontos

Elementos de resposta:

- Identifica o grupo que não atingiu totalmente o objetivo da atividade (grupo 2);
- Explicita uma razão relativa ao procedimento (refere que não foi controlado o efeito do anião do sal na cor da chama, porque os três sais estudados não eram constituídos pelo mesmo anião);
- Explicita uma razão relativa à interpretação dos resultados obtidos (refere que uma das amostras do grupo 2, o sulfato de M, apresenta um resultado inconclusivo, porque a cor observada não coincide com nenhuma das cores indicadas no Quadro I).

| Níveis | Descritores de desempenho   | Pontuação |
|--------|---|-----------|
| 4      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 10        |
| 3      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>   | 8         |
| 2      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro e o segundo elemento;</li> </ul> OU <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro e o terceiro elemento;</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>    | 5         |
| 1      | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro e o segundo elemento;</li> </ul> OU <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro e o terceiro elemento;</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul> | 3         |

**9.1.** ..... **10 pontos**

Determina a razão solicitada, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula, considerando  $\Delta E_p = -\Delta E_c$ ,  $y_{\text{máx,V}}$  (1,28 m) ..... 4 pontos
- Calcula, considerando  $\Delta E_p = -\Delta E_c$ ,  $y_{\text{máx,F}}$  (0,816 m) ..... 4 pontos
- Calcula  $\frac{y_{\text{máx,V}}}{y_{\text{máx,F}}}$  (1,6) ..... 2 pontos

**9.2.1. (C)** ..... **10 pontos**

**9.2.2. (B)** ..... **10 pontos**

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO****1.1. .... 12 pontos**

Versão 1 – (a) – (1); (b) – (3); (c) – (3); (d) – (2).

Versão 2 – (a) – (3); (b) – (2); (c) – (1); (d) – (1).

| Nível | Descritor de desempenho  | Pontuação |
|-------|--|-----------|
| 2     | Completa o texto com as quatro opções corretas.  | 12        |
| 1     | Completa o texto com as opções a) e b) corretas.<br>OU<br>Completa o texto com as opções c) e d) corretas. | 6         |

**1.2. .... 10 pontos**

Versão 1 – (D); Versão 2 – (C)

**1.3. .... 10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a massa do isótopo cobre-63 na medalha (292,8 g) ..... 5 pontos
- Calcula a percentagem, em massa, do isótopo cobre-63 no cobre da medalha (68,5%) ..... 5 pontos

**2.1. .... 10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a energia transferida para a prata de modo que a sua temperatura se eleve de 25,0 °C até 961,8 °C ( $3,082 \times 10^5$  J) (**ver nota**) ..... 3 pontos
- Calcula a energia transferida para a prata de modo que a sua fusão seja completa ( $1,470 \times 10^5$  J) (**ver nota**) ..... 3 pontos
- Calcula a potência mínima do forno (759 W) ..... 4 pontos

**Nota** – A ordem das duas primeiras etapas é arbitrária.**2.2.1. .... 10 pontos**

Versão 1 – (A); Versão 2 – (D)

**2.2.2. .... 10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a quantidade de HCl necessária para a reação completa (1,22 mol) ... 4 pontos
- Calcula a massa de solução de HCl necessária para a reação (120 g) ..... 3 pontos
- Calcula o volume mínimo da solução de HCl que deve ser utilizado ( $1,0 \times 10^2$  cm<sup>3</sup>) ..... 3 pontos

**2.2.3.** ..... **10 pontos**

Versão 1 – (C); Versão 2 – (B)

**3.1.** ..... **10 pontos**

Versão 1 – (D); Versão 2 – (C)

**3.2.** ..... **10 pontos**

Elementos de resposta:

- as equações do movimento dos atletas A e B são, respetivamente,  $x_A = 10 + 6,5t$  e  $x_B = 6,5t + \frac{1}{2} 0,10t^2$ ;
- os atletas A e B chegam à meta, respetivamente, nos instantes 11,4 s e 11,8 s;  
OU  
os atletas A e B iriam cruzar-se na posição 102 m;  
OU  
o atleta A chega à meta [no instante 11,4 s,] quando o atleta B se encontra na posição 80,6 m;
- o atleta A [vence a corrida, pois] demora menos tempo a chegar à meta (ou equivalente).  
OU  
o atleta A [vence a corrida, pois] só seria ultrapassado pelo atleta B após a meta (ou equivalente).

| Nível | Descritor de desempenho   | Pontuação |
|-------|---|-----------|
| 4     | A resposta apresenta os três elementos sem erros de cálculo.  | 10        |
| 3     | A resposta apresenta os três elementos com erros de cálculo.<br>OU<br>A resposta apresenta apenas os dois primeiros elementos sem erros de cálculo. | 8         |
| 2     | A resposta apresenta apenas os dois primeiros elementos com erros de cálculo.   | 6         |
| 1     | A resposta apresenta apenas o primeiro elemento.  | 3         |

**4.1.** ..... **10 pontos**

Versão 1 – (D); Versão 2 – (A)

**4.2.** ..... **10 pontos**

Versão 1 – (A); Versão 2 – (D)

- 4.3.** ..... **12 pontos**  
 Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:
- Calcula a concentração da solução de ácido láctico ( $2,24 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ... 4 pontos
  - Calcula a concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$  no equilíbrio ( $4,91 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 5 pontos
  - Calcula o pH da solução de ácido láctico (3,31) ..... 3 pontos
- 4.4.** ..... **10 pontos**  
 Versão 1 – (a) – (2); (b) – (1); (c) – (4).  
 Versão 2 – (a) – (5); (b) – (2); (c) – (3).
- 5.** ..... **10 pontos**  
 Versão 1 – (A); Versão 2 – (C)
- 6.1.** ..... **10 pontos**  
 Versão 1 – (A); Versão 2 – (B)
- 6.2.** ..... **10 pontos**  
 Versão 1 – (C); Versão 2 – (A)
- 7.1.** ..... **12 pontos**  
 Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:
- Calcula o módulo da velocidade do atleta no instante  $t_1$  [ou  $t_3$ ] ( $1,47 \text{ m s}^{-1}$ ) ... 4 pontos
  - Calcula o módulo da aceleração média do atleta entre os instantes  $t_0$  e  $t_1$  ( $7,35 \text{ m s}^{-2}$ ) ..... 4 pontos
  - Calcula a intensidade da força de reação que, em média, o solo exerce no atleta entre os instantes  $t_0$  e  $t_1$  ( $1,2 \times 10^3 \text{ N}$ ) ..... 4 pontos
- 7.2.** ..... **10 pontos**  
 Versão 1 – (C); Versão 2 – (B)
- 7.3.** ..... **10 pontos**  
 Versão 1 – (B); Versão 2 – (D)
- 8.1.** ..... **12 pontos**  
 Elementos de resposta:
- os alunos medem a distância que os separa [com a fita métrica] (ou equivalente);
  - um dos alunos liga a lanterna e, em simultâneo, apita (ou equivalente);
  - o outro aluno inicia a contagem do tempo [com o cronómetro] no instante em que vê a luz da lanterna e para no instante em que ouve o som do apito (ou equivalente).



| Nível | Descritor de desempenho  | Pontuação |
|-------|--|-----------|
| 5     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 12        |
| 4     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>  | 10        |
| 3     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro e o segundo elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> OU <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o segundo e o terceiro elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>       | 8         |
| 2     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro e o segundo elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul> OU <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o segundo e o terceiro elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul> | 6         |
| 1     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro ou o segundo elemento;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 4         |

8.2. .... 10 pontos

Versão 1 – (A); Versão 2 – (D)

9.1. .... 12 pontos

Elementos de resposta:

- quando se arrefece a solução, [observa-se uma intensificação da cor vermelha, o que indica que] o sistema evolui no sentido de formação de  $[\text{FeSCN}]^{2+}$  [, isto é, no sentido direto];
- [de acordo com o princípio de Le Châtelier,] a diminuição da temperatura favorece a reação exotérmica (ou equivalente);
- a reação de formação de  $[\text{FeSCN}]^{2+}$  é uma reação exotérmica, sendo negativa a variação de entalpia associada à reação de formação do ião  $[\text{FeSCN}]^{2+}$ .

| Nível | Descritor de desempenho  | Pontuação |
|-------|--|-----------|
| 5     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>                       | 12        |
| 4     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>                    | 10        |
| 3     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os dois primeiros elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>      | 8         |
| 2     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os dois primeiros elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>   | 6         |
| 1     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro ou o segundo elemento;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 4         |

**9.2.** ..... **10 pontos**

Versão 1 – (C); Versão 2 – (A)

### CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

1.1. .... 10 pontos

Versão 1 – (D); Versão 2 – (B)

1.2. .... 12 pontos

Versão 1 – (a) – (2); (b) – (1); (c) – (3); (d) – (1).

Versão 2 – (a) – (1); (b) – (3); (c) – (1); (d) – (2).

| Nível | Descritor de desempenho  | Pontuação |
|-------|--|-----------|
| 2     | Completa o texto com as quatro opções corretas.  | 12        |
| 1     | Completa o texto apenas com as opções a) e b) corretas.<br>OU<br>Completa o texto apenas com as opções c) e d) corretas. | 6         |

1.3. .... 10 pontos

Versão 1 – (B); Versão 2 – (A)

1.4.1. .... 10 pontos

Elementos de resposta:

- a expressão que relaciona  $N$  com  $\rho$ ,  $V$  e  $M$  é  $N = \frac{\rho \times V}{M} \times N_A$ ;
- a relação que se estabelece entre  $N_{Au}$  e  $N_{Al}$  é  $\frac{N_{Au}}{N_{Al}} = \frac{\rho_{Au} \times M_{Al}}{\rho_{Al} \times M_{Au}}$ ;
- $\frac{N_{Au}}{N_{Al}} = 1$  ou  $N_{Au} = N_{Al}$  (ou equivalente).

| Nível | Descritor de desempenho   | Pontuação |
|-------|---|-----------|
| 4     | A resposta apresenta os três elementos sem erros de cálculo.  | 10        |
| 3     | A resposta apresenta os três elementos com erros de cálculo numérico e/ou o resultado final sem arredondamento às unidades. | 8         |
| 2     | A resposta apresenta apenas os dois primeiros elementos.  | 6         |
| 1     | A resposta apresenta apenas o primeiro elemento.  | 3         |

1.4.2. .... 10 pontos

Versão 1 – (A); Versão 2 – (D)

2.1. .... 10 pontos

Versão 1 – (A); Versão 2 – (C)

**2.2.** ..... **12 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a intensidade da força de atração gravitacional entre a Terra e o JWST (1,097 N) ..... 4 pontos
- Calcula a intensidade da resultante das forças de atração gravitacional aplicadas no JWST (37,13 N) ..... 3 pontos
- Calcula o período de translação do JWST (365 dias) ..... 5 pontos

**3.1.** ..... **10 pontos**

Versão 1 – **(B)**; Versão 2 – **(C)**

**3.2.** ..... **10 pontos**

Versão 1 – **(D)**; Versão 2 – **(A)**

**3.3.** ..... **12 pontos**

Elementos de resposta:

- [Os alunos] obtêm  $c = \frac{P \Delta t}{m \Delta \theta}$  (ou equivalente);
- [Os alunos] aquecem cada um dos líquidos durante o mesmo intervalo de tempo e medem as respetivas variações de temperatura (ou equivalente);
- [Os alunos] referem que o líquido mais adequado à refrigeração do motor é o [que tem maior capacidade térmica mássica, o que corresponde ao líquido] que sofre menor variação de temperatura no mesmo intervalo de tempo [uma vez que  $\frac{P}{m}$  é constante] (ou equivalente).

OU

- [Os alunos] obtêm  $c = \frac{P \Delta t}{m \Delta \theta}$  (ou equivalente);
- [Os alunos] aquecem cada um dos líquidos até sofrerem a mesma variação de temperatura, e medem os respetivos intervalos de tempo (ou equivalente);
- [Os alunos] referem que o líquido mais adequado à refrigeração do motor é o [que tem maior capacidade térmica mássica, o que corresponde ao líquido] que sofre a mesma variação de temperatura num maior intervalo de tempo [uma vez que  $\frac{P}{m}$  é constante] (ou equivalente).

| Nível | Descritor de desempenho  | Pontuação |
|-------|--|-----------|
| 5     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>                       | 12        |
| 4     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>                    | 10        |
| 3     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas dois elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>                   | 8         |
| 2     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas dois elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>                | 6         |
| 1     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro ou o segundo elemento;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 4         |

4.1. .... 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a variação da energia cinética ( $7,20 \times 10^4 \text{ J}$ ) ..... 5 pontos
- Calcula a energia que foi fornecida ao automóvel ( $8,0 \times 10^4 \text{ J}$ ) ..... 5 pontos

4.2. .... 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a distância percorrida pelo automóvel nos primeiros 6 s de movimento (36,0 m) ..... 3 pontos
- Calcula o instante em que o carro e a moto se voltam a encontrar (18,0 s ou 12,0 s após o instante  $t = 6,0 \text{ s}$ ) ..... 4 pontos
- Calcula a distância percorrida pelos dois veículos até se encontrarem novamente ( $1,8 \times 10^2 \text{ m}$ ) ..... 3 pontos

4.3. .... 10 pontos

Versão 1 – (C); Versão 2 – (B)

4.4. .... 10 pontos

Versão 1 – (C); Versão 2 – (D)

5.1.1. .... 10 pontos

Versão 1 – (A); Versão 2 – (B)

**5.1.2.** ..... **10 pontos**

Versão 1 – (D); Versão 2 – (A)

**5.2.** ..... **12 pontos**

Elementos de resposta:

- $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2$ ;
  - $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}^\cdot + \text{O}^\cdot$ ;
  - $\text{NO}^\cdot + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$  (**ver nota**);
  - [é na estratosfera que] a energia da radiação UV é suficiente para provocar a reação de fotodissociação da molécula de  $\text{NO}_2$  (ou equivalente);
  - a segunda e a terceira equações traduzem um processo cíclico de destruição de  $\text{O}_3$ , em que o  $\text{NO}_2$  é regenerado [, tendo como precursor uma molécula de NO proveniente dos escapes dos automóveis] (ou equivalente).
- OU
- o NO [,proveniente dos escapes dos automóveis,] origina  $\text{NO}_2$  que, por sua vez, [por ação da radiação UV,] forma o [radical] NO. Este radical reage com o  $\text{O}_3$  regenerando o  $\text{NO}_2$  que pode assim repetir o processo [de destruição de  $\text{O}_3$ ] (ou equivalente).

| Nível | Descritor de desempenho   | Pontuação |
|-------|---|-----------|
| 5     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>        | 12        |
| 4     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>     | 10        |
| 3     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas dois elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>    | 8         |
| 2     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas dois elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul> | 6         |
| 1     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas um elemento;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>       | 4         |

**Nota:** a apresentação de coeficientes estequiométricos incorretos é equiparada a falhas na linguagem científica.

**5.3.1.** ..... **12 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a concentração da solução de  $\text{HNO}_3$  ( $1,000 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ... 4 pontos
- Calcula a concentração de  $\text{HNO}_2$  no equilíbrio ( $9,308 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ ) .... 4 pontos
- Calcula a constante de acidez,  $K_a$ , do  $\text{HNO}_2$  ( $5,14 \times 10^{-4}$ ) ..... 4 pontos

**5.3.2.** ..... **10 pontos**

Versão 1 – (C); Versão 2 – (B)

6.1. .... 10 pontos

Versão 1 – (A); Versão 2 – (C)

6.2. .... 10 pontos

Versão 1 – A, D, E, C, B

Versão 2 – D, A, B, C, E

6.3. .... 10 pontos

Versão 1 – (B); Versão 2 – (D)

6.4. .... 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula as quantidades de ácido salicílico ( $1,462 \times 10^{-2}$  mol) e de anidrido acético ( $5,289 \times 10^{-2}$  mol)  
OU  
Calcula a massa de anidrido acético necessária para a reação completa do ácido salicílico (1,493 g) ..... 3 pontos
- Identifica o reagente limitante (ácido salicílico) ..... 3 pontos
- Calcula o rendimento da reação de síntese do ácido acetilsalicílico (69,5%) ..... 4 pontos

**CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO**

1.1. (B) ..... 10 pontos

1.2. (C) ..... 10 pontos

1.3. .... 10 pontos

Elementos de resposta:

- a equação da reta de ajuste ao gráfico [ $V = f(n)$ ] é  $V = 19,6 n + 0,2$  (SI) (ver notas 1 e 2);
- o volume molar do  $N_2O$  (g) obtido a partir da reta de ajuste é  $19,6 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ ;
- o  $N_2O$  (g) não se encontra em condições PTN, porque  $19,6 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$  é diferente de  $22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$  (ver nota 3).

**Notas:**

1. A apresentação de  $n = f(V)$  ( $n = 0,0511 V - 0,01$  (SI)) não implica qualquer desvalorização.
2. Na equação da reta de ajuste, a omissão da ordenada na origem não implica qualquer desvalorização.
3. A omissão das unidades no volume molar deve ser equiparada a falhas na linguagem científica.

| Nível | Descritor de desempenho   | Pontuação |
|-------|---|-----------|
| 4     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 10        |
| 3     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• apresenta falhas na linguagem científica.</li> </ul> OU <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas dois elementos;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 8         |
| 2     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas dois elementos;</li> <li>• apresenta falhas na linguagem científica.</li> </ul>   | 6         |
| 1     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro ou o segundo elemento;</li> <li>• apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 3         |

1.4. .... 10 pontos

(a) – (2); (b) – (1); (c) – (4).

2.1. (D) ..... 10 pontos



**2.2.** ..... **12 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a energia que se liberta na combustão de 1 mol de  $\text{CH}_4$   
(802 kJ) ..... 3 pontos
- Calcula a energia que se liberta na combustão de 40,0 g de  $\text{CH}_4$   
(1999 kJ) ..... 3 pontos
- Calcula a massa da amostra de água (19,1 kg) ..... 6 pontos

**3.1.** ..... **10 pontos**

(a) – (2); (b) – (3); (c) – (2).

| Nível | Descritor de desempenho                           | Pontuação |
|-------|---|-----------|
| 2     | Completa o texto com as três opções corretas.     | 10        |
| 1     | Completa o texto com apenas duas opções corretas. | 5         |

**3.2.** ..... **12 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula o quociente da reação (4,00) ..... 4 pontos
- Reconhece que a reação evolui no sentido inverso [pois  $Q > K_c$ ] ..... 4 pontos
- Calcula a quantidade de  $\text{CO}$  (g) no equilíbrio (0,35 mol) ..... 4 pontos

**4.1. (B)** ..... **10 pontos**

**4.2. (A)** ..... **10 pontos**

**4.3. (D)** ..... **10 pontos**

**5.1. (C)** ..... **10 pontos**

## 5.2. .... 10 pontos

Elementos de resposta:

- com a diminuição do pH, diminui a concentração de  $\text{OH}^-$  (aq) (ou equivalente);
- [de acordo com o princípio de Le Châtelier,] o sistema evolui no sentido da formação de  $\text{OH}^-$  (ou equivalente);
- a solubilidade de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  aumenta [com a diminuição do pH].

| Nível | Descritor de desempenho  | Pontuação |
|-------|--|-----------|
| 4     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 10        |
| 3     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul> OU <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os dois primeiros elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 8         |
| 2     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os dois primeiros elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>   | 6         |
| 1     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro elemento;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 3         |

## 6.1. .... 12 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a corrente elétrica ( $3,33 \times 10^4 \text{ A}$ ) ..... 4 pontos
- Calcula a carga transportada pelo raio ( $3,33 \times 10^3 \text{ C}$ ) ..... 4 pontos
- Obtém a ordem de grandeza do número de elétrons que atravessam a superfície da Terra ( $10^{22}$ ) (**ver nota**) ..... 4 pontos

**Nota** – A apresentação do resultado  $2,1 \times 10^{22}$  sem que a ordem de grandeza seja especificada implica uma desvalorização de dois pontos.

## 6.2. .... 12 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Identifica o intervalo de tempo em que o módulo da força eletromotriz é máximo ( $[0; 1] \mu\text{s}$ ) ..... 4 pontos
- Calcula a variação de fluxo magnético no intervalo de tempo  $[0; 1] \mu\text{s}$  ( $7,20 \times 10^{-3} \text{ Wb}$ ) ..... 4 pontos
- Calcula o módulo da força eletromotriz induzida no intervalo de tempo  $[0; 1] \mu\text{s}$  ( $7,2 \times 10^3 \text{ V}$ ) ..... 4 pontos

## 7.1. (B) ..... 10 pontos

7.2. (D) ..... 10 pontos

7.3. (A) ..... 10 pontos

8.1. (D) ..... 10 pontos

8.2. .... 12 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a concentração do ião  $\text{OH}^-$  ( $1,006 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$ ) ..... 4 pontos
- Calcula a quantidade de iões  $\text{OH}^-$  numa gota de água ( $4,963 \times 10^{-12} \text{ mol}$ )  
OU  
Calcula a quantidade de iões  $\text{OH}^-$  em 120 gotas de água ( $5,956 \times 10^{-10} \text{ mol}$ ) .. 4 pontos
- Calcula o número de iões  $\text{OH}^-$  numa gota de água ( $2,99 \times 10^{12}$ ) ..... 4 pontos

9.1. (B) ..... 10 pontos

9.2. .... 10 pontos

Elementos de resposta:

- o ar sobre a areia da praia tem um movimento ascendente, porque é menos denso, por estar a uma temperatura superior [à temperatura do ar que não contacta com a areia];
- [o ar sobre a areia está a uma temperatura superior] pois contacta com a superfície da areia da praia que está a uma temperatura superior à temperatura da água do mar;
- a areia da praia atinge uma temperatura superior [à temperatura da água do mar, no mesmo intervalo de tempo,] por ter menor capacidade térmica mássica.

| Nível | Descritor de desempenho  | Pontuação |
|-------|--|-----------|
| 4     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>   | 10        |
| 3     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta os três elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul> OU <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os dois primeiros elementos;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul> | 8         |
| 2     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas os dois primeiros elementos;</li> <li>• apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.</li> </ul>   | 6         |
| 1     | A resposta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• apresenta apenas o primeiro elemento;</li> <li>• é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.</li> </ul>  | 3         |

9.3. (A) ..... 10 pontos