

EXAMES NACIONAIS 11.º

Provas - Modelo

FÍSICA E QUÍMICA A

Bruno Figueiredo | Márcia Alves

ENSINO SECUNDÁRIO

- Preparação completa para o Exame Nacional
- 7 Provas originais com a estrutura e a tipologia de questões do Exame Nacional
- Resoluções passo a passo

ASA

Prova-Modelo de Física e Química A

PROVA 1

8 Páginas

Ensino Secundário

DURAÇÃO DA PROVA: 120 minutos | TOLERÂNCIA: 30 minutos

Para responder aos itens de escolha múltipla, **selecione a única opção (A, B, C ou D)** que permite obter uma afirmação correta ou responder corretamente à questão colocada.

Grupo I

 Leia atentamente o seguinte texto.

O ligar e desligar de uma corrente que passava numa bobina induzia uma corrente momentaneamente numa outra bobina próxima, mesmo que só houvesse ar (ou vácuo) entre as bobinas. (...) Em segundo lugar, estudou o que acontecia quando inseria ou removia uma barra magnética na bobina. Descobriu que, no momento em que o fazia, induzia uma corrente. Segundo o seu próprio relato:

"Uma barra magnética cilíndrica ... tinha apenas uma das extremidades ligeiramente dentro de uma hélice cilíndrica; depois, empurrou-se rapidamente o íman para dentro do cilindro e a agulha do galvanómetro moveu-se; em seguida, puxou-se a barra novamente para fora e a agulha tornou-se a mexer, mas no sentido oposto. O efeito repetia-se sempre que se introduzia ou se removia o íman..."

In Projeto Física Unidade 4, Fundação Calouste Gulbenkian, 1985, p. 82

- 1.1 Refira, com base nos estudos de Faraday evidenciados no texto anterior, o que aquele cientista descobriu quando inseria ou removia uma barra magnética numa bobina. (5)
- 1.2 Que informação é dada pelo galvanómetro quando toda a barra magnética entra dentro da bobina? (5)
- (A) O valor da força eletromotriz é máximo, uma vez que a área da barra magnética dentro da bobina é máxima.
- (B) O valor da força eletromotriz é nulo, pois o ponteiro do galvanómetro encontra-se no zero da escala.
- (C) O valor do fluxo magnético é nulo, pois o ponteiro do galvanómetro encontra-se no zero da escala.
- (D) O valor do fluxo magnético é máximo, porque não ocorre movimento da barra.

Cotações

25

1.3 Os estudos de Faraday foram importantes para um melhor conhecimento do eletromagnetismo, que possibilitou mais tarde a comunicação a longas distâncias através de ondas eletromagnéticas. A comunicação por ondas de rádio pode ser efetuada através de modulação de sinais analógicos.

(15)

Explique em que consiste o processo de modulação e distinga os diferentes processos de modulação existentes, indicando uma vantagem de cada um dos processos.

2 Os satélites geoestacionários têm funções importantes para as comunicações e observações permanentes de uma região da Terra.

15

2.1 Indique o período temporal deste tipo de satélites e qual a única força que sobre eles atua quando estão em órbita terrestre.

(10)

2.2 Se a massa de um satélite geoestacionário duplicar, a sua velocidade linear:

(5)

(A) manter-se-á.

(B) duplicará.

(C) reduzir-se-á para metade.

(D) quadruplicará.

Grupo II

1 A cor de uma estrela indica-nos a sua temperatura superficial, existindo uma relação de proporcionalidade inversa entre a temperatura de um corpo e o comprimento de onda para o qual esse corpo emite radiação de máxima intensidade, cuja constante é $2,898 \times 10^{-3}$ mK. Por razões históricas, as estrelas foram classificadas em letras de acordo com o seu espectro. A tabela I apresenta algumas características das estrelas Sirius, Sol e Antares.

20

Tipo	Estrela	Raio (km)	$\lambda_{\text{máx}}$ (nm)
A	Sírius	$1,19 \times 10^5$	380
G	Sol	$6,96 \times 10^8$	500
M	Antares	$4,36 \times 10^5$	753

Tabela I

- 1.1 Com base nas informações e na tabela anteriores, determine a potência da radiação emitida pelo Sol supondo que é perfeitamente esférico e emite como um corpo negro.

(10)

Apresente todas as etapas de resolução.

- 1.2 Sabendo que a estrela Sirius se encontra à temperatura de 7226 K e que uma estrela Y, com as mesmas características, se encontra à temperatura de 14 452 K.

(5)

A potência da radiação emitida pela estrela Y é:

- (A) igual à emitida pelo Sol.
- (B) menor do que a emitida pelo Sol.
- (C) duas vezes maior do que a emitida pelo Sol.
- (D) dezasseis vezes maior do que a emitida pelo Sol.

- 1.3 Selecione a opção que contém os termos que devem substituir as letras (a), (b) e (c), respetivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

(5)

"Se a cor superficial da estrela (a) for vermelha e a cor superficial da estrela (b) for violeta, então a primeira terá uma (c) temperatura superficial."

- (A) Antares ... Sirius ... maior
- (B) Sol ... Sirius ... maior
- (C) Antares ... Sirius ... menor
- (D) Sirius ... Sol ... menor

2. Grande parte da energia que se consome numa casa, principalmente no inverno, é utilizada no aquecimento. De forma a minimizar os gastos energéticos, constroem-se casas cada vez mais eficientes na utilização de energia.

10

- 2.1 O uso de janelas de vidro duplo, com caixa de ar, permite uma menor dissipação de energia sob a forma de calor. Este facto deve-se essencialmente:

(5)

- (A) à baixa condutividade térmica do ar, se estiver parado.
- (B) ao elevado ponto de fusão do vidro.
- (C) à elevada condutividade térmica do ar, se estiver parado.
- (D) à elevada densidade do vidro.

2.2 Uma forma de aproveitamento de radiação solar é através do uso de coletores solares. Sobre os coletores pode afirmar-se que:

(5)

- (A) têm como aplicações o aquecimento de águas sanitárias e a produção de corrente elétrica.
- (B) são constituídos por um material semicondutor.
- (C) permitem o funcionamento de semáforos nas vias de comunicação.
- (D) a radiação solar é aproveitada para o aquecimento de um fluido.

Grupo III

1 O uso do plano inclinado foi uma das descobertas mais notáveis e permitiu, por exemplo, que a construção das pirâmides pelos egípcios fosse facilitada.

25

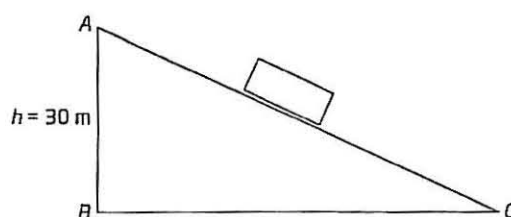


Figura 1

Suponha que numa das construções, uma caixa carregada de pedras, como mostra a figura 1, tem de ser transportada de C até A, cuja distância é 50 m. O sistema *caixa + pedras* tem uma massa de 200 kg, parte do repouso no ponto C e é deixado em repouso no ponto A. O trabalho realizado sobre o sistema *caixa + pedras* é 100 kJ.

1.1 Pode concluir-se que o trabalho resultante de todas as forças que atuam no sistema *caixa + pedras* é:

(5)

- (A) $1,0 \times 10^5 \text{ J}$
- (B) 0 J
- (C) $6,0 \times 10^4 \text{ J}$
- (D) $4,0 \times 10^4 \text{ J}$

1.2 Indique um fator do qual depende a força de atrito.

(5)

1.3 Calcule a intensidade da força de atrito que atuou no sistema *caixa + pedras* no percurso considerado, admitindo que aquela se manteve constante.

(10)

Apresente todas as etapas de resolução.

- 1.4 Suponha que no ponto A, acidentalmente, uma das pedras, de massa 20 kg, cai livremente. Considere um referencial, Oy , de eixo vertical, sentido de baixo para cima e em que a resistência do ar pode ser considerada desprezável.

Qual é a expressão que permite calcular o tempo de queda?

(A) $t = \sqrt{\frac{g}{2h}}$

(B) $t = \sqrt{\frac{2g}{h}}$

(C) $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

(D) $t = \sqrt{\frac{h}{2g}}$

- 2 Para determinar experimentalmente a velocidade do som, podem usar-se mangueiras de diferentes comprimentos (l), e medir o valor do intervalo de tempo que o som demora a percorrê-las. Depois de efetuada a experiência obtiveram-se os valores que se encontram registados na tabela II.

Ensaio	Comprimento da mangueira (m)	Intervalo de tempo (s)
1	10,0	0,029
2	15,0	0,044
3	20,0	0,059

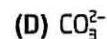
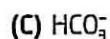
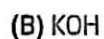
Tabela II

Obtenha o valor da velocidade do som, a partir da equação da reta que melhor se ajusta ao conjunto de pontos experimentais. Utilize a calculadora gráfica. Apresente o valor obtido com três algarismos significativos.

Grupo IV

- 1 Nos refrigerantes encontra-se, entre os ingredientes, o ácido carbónico H_2CO_3 , responsável pela gasificação destas bebidas e pelo sabor que as caracteriza. A adição sucessiva de hidróxido de potássio (KOH), uma base forte, ao ácido carbónico, transforma-o primeiramente no ião hidrogenocarbonato (HCO_3^-) e depois no ião carbonato (CO_3^{2-}).

- 1.1 Selecione a alternativa que corresponde à base conjugada do ácido carbónico.



(5)

5

20

(5)

- 1.2 Uma das técnicas mais importantes em Química Analítica é a titulação. Esta técnica permite determinar a concentração de uma solução através da reação completa com outra solução de concentração conhecida. A concentração de ácido carbónico é calculada pela expressão:

(5)

$$(A) [H_2CO_3] = \frac{V_{eq}(KOH) \times [KOH]}{V_{H_2CO_3}}$$

$$(B) [H_2CO_3] = \frac{V_{eq}(KOH) \times [KOH]}{2 \times V_{H_2CO_3}}$$

$$(C) [H_2CO_3] = \frac{V_{H_2CO_3} \times [KOH]}{2 \times V_{eq}(KOH)}$$

$$(D) [H_2CO_3] = \frac{2 \times V_{eq}(KOH) \times [KOH]}{V_{H_2CO_3}}$$

- 1.3 A água da chuva é ligeiramente ácida devido ao ácido carbónico formado. Escreva a equação que traduz a formação deste ácido na atmosfera.

(5)

- 1.4 Qualquer precipitação com valor de pH abaixo de 5,6 é considerada uma "chuva ácida".

(5)

Indique o valor mínimo da concentração de iões H_3O^+ a partir do qual se considera que uma chuva é ácida.

(A) $4,0 \times 10^5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

(B) $2,5 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

(C) $4,0 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

(D) $2,5 \times 10^9 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

Grupo V

- 1.1 A água da chuva contém dióxido de carbono. Este gás, presente na troposfera, é um dos gases responsáveis pelo efeito de estufa.

25
(10)

Indique outro gás de efeito de estufa (GEE) assim como um fator para a sua origem.

- 1.2 A molécula de dióxido de carbono apresenta uma geometria:

(5)

(A) tetraédrica.

(B) linear.

(C) piramidal trigonal.

(D) angular.

- 1.3 No estado fundamental os números quânticos de um eletrão de valência no átomo de carbono podem ser:

(5)

(A) $\left(2, 0, 0, +\frac{1}{2}\right)$

(B) $\left(2, 1, 2, -\frac{1}{2}\right)$

(C) $\left(1, 0, 0, +\frac{1}{2}\right)$

(D) $\left(1, 1, 0, -\frac{1}{2}\right)$

- 1.4 No estado fundamental a configuração eletrónica do átomo de carbono, C, é $1s^2 2s^2 2p^2$, enquanto a do átomo de oxigénio, O, é $1s^2 2s^2 2p^4$. Relativamente a estes dois elementos, selecione a alternativa que contém os termos que devem substituir as letras (a), (b) e (c), respetivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

(5)

"O raio atómico do átomo de oxigénio é ___(a)___ do que o raio atómico do átomo de carbono, e a 1.ª energia de ionização do átomo de oxigénio é ___(b)___ do que a 1.ª energia de ionização do átomo de carbono. A eletronegatividade do átomo de oxigénio é ___(c)___ do que a eletronegatividade do átomo."

- (A) maior ... maior ... menor
(B) menor ... menor ... menor
(C) maior ... menor ... maior
(D) menor ... maior ... maior

- 2 Em 2011 ocorreu um grande acidente nuclear em Fukushima. Um dos maiores receios relacionados com o funcionamento das centrais nucleares decorre do possível não controlo de reações de fissão em cadeia, após serem iniciadas por uma partícula subatômica.

10

Identifique a partícula que desencadeia reações de fissão nuclear em cadeia e explique em que consiste este tipo de reação.

- 3 A emissão não controlada de radiação é uma das preocupações na gestão de uma central nuclear. A emissão de radiação gama pode atingir os trabalhadores das centrais nucleares. Enquadre qualitativamente este tipo de radiação ao nível da frequência e comprimento de onda.

10

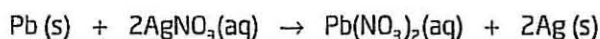
- 24 Um dos grandes espetáculos a que se costuma assistir, quer na passagem de ano quer nas festas populares, é o fogo-de-artifício. A visão da cor vermelha no céu deve-se à:
- (A) absorção de radiação infravermelha.
 - (B) emissão de luz visível.
 - (C) emissão de radiação infravermelha.
 - (D) absorção de luz visível.

5

Grupo VI

- 25 Um grupo de alunos decidiu obter prata no estado sólido a partir de uma solução de nitrato de prata. Depois de pesar um boneco de chumbo, cuja massa é 200 g, mergulhou-o na solução de nitrato de prata, tendo-se verificado um depósito sólido de prata. O depósito foi removido, seco e pesado, tendo-se determinado o valor 16,2 g. A reação que ocorreu pode ser traduzida pela equação química seguinte:

30



- 1.1 Calcule a massa de chumbo que sofreu corrosão.

(15)

Apresente todas as etapas de resolução.

- 1.2 Relativamente à reação referida, selecione a alternativa que contém os termos que devem substituir as letras (a), (b) e (c), respetivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

(5)

"O chumbo tem um poder ___(a)___ mais forte do que a prata, enquanto que a prata tem um poder ___(b)___ mais forte do que o chumbo, uma vez que quem recebe os eletrões é ___(c)___."

- (A) redutor ... oxidante ... o chumbo
- (B) oxidante ... redutor ... a prata
- (C) redutor ... oxidante ... a prata
- (D) oxidante ... redutor ... o chumbo

- 1.3 Calcule o número de átomos de chumbo presentes no boneco de chumbo utilizado. Admita que a amostra de chumbo não apresenta impurezas.

(10)

Apresente todas as etapas de resolução.

Prova-Modelo de Física e Química A

PROVA 2

8 Páginas

Ensino Secundário

DURAÇÃO DA PROVA: 120 minutos | TOLERÂNCIA: 30 minutos

Para responder aos itens de escolha múltipla, seleccione a única opção (A, B, C ou D) que permite obter uma afirmação correta ou responder corretamente à questão colocada.

Grupo I

Cotações

15

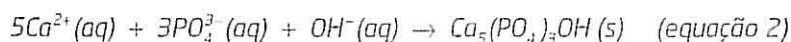
1 Leia atentamente o seguinte texto.

A cárie dentária atormenta a Humanidade desde há muito. Embora as suas causas sejam relativamente bem conhecidas, ainda não se conhece nenhuma profilaxia completamente eficaz.

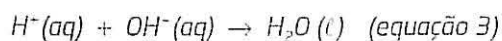
Os dentes são revestidos por uma camada protetora exterior chamada esmalte, com uma espessura de cerca de 2 mm. Esta é composta por um mineral, a hidroxiapatite, cuja fórmula é $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$. Quando se dissolve (num processo designado por desmineralização), os iões dispersam-se na saliva:



Sendo os fosfatos de metais alcalino-terrosos (como o cálcio) insolúveis, esta reação não se dá em grande extensão. A reação inversa, dita mineralização, é a defesa natural do corpo contra a cárie,

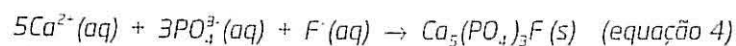


Nas crianças o crescimento da camada de esmalte (mineralização) supera a desmineralização. Após uma refeição, as bactérias presentes na boca decompõem parte dos alimentos, produzindo ácidos orgânicos como os ácidos acético e lácteo. A diminuição do pH leva ao desaparecimento de iões OH^- ,



o que, por sua vez, aumenta a desmineralização. Com o esmalte enfraquecido, inicia-se a cárie propriamente dita.

A maioria das pastas de dentes contém compostos com flúor, tais como NaF ou SnF_2 , que também ajudam a combater a cárie. Os iões fluoreto provenientes destes compostos substituem eficazmente algum do OH^- numa reação equivalente à remineralização:



Como o fluoreto é uma base mais fraca do que o ião hidróxido, o esmalte modificado, dito fluorapatite, é mais resistente aos ácidos orgânicos.

Adaptado de Raymond Chang, *Química*, 5.ª ed., McGraw-Hill, 1994, p. 772

1.1 De acordo com o texto, compare a extensão da reação 1 com a da reação 2 nas crianças.

(5)

1.2 De acordo com o texto, mencione um composto que pode contribuir para a desmineralização do esmalte.

(5)

1.3 A presença de flúor nas pastas dentífricas tem por objetivo:

(5)

- (A) a eliminação das bactérias que decompõem os alimentos.
- (B) a produção de fluorapatite, pouco resistente aos ácidos orgânicos.
- (C) a produção de fluorapatite, substituta da hidroxiapatite.
- (D) reagir com o OH^- para a produção de hidroxiapatite.

2. O flúor é um elemento que pertence ao grupo dos halogêneos e pertence ao mesmo período que o oxigênio (O).

15

Com base na informação apresentada, selecione a alternativa **incorreta**.

- (A) O raio atômico do flúor é inferior ao do oxigênio.
- (B) A configuração eletrônica de um átomo excitado de flúor pode ser $1s^2 2s^2 2p^4 3s^1$.
- (C) A energia de ionização do flúor é superior à do oxigênio.
- (D) O átomo de flúor não tem tendência a formar iões mononegativos.

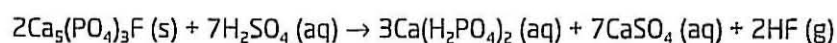
3. A configuração eletrônica do ião magnésio é $1s^2 2s^2 2p^6$, no estado fundamental. Então:

10

- (A) o raio iônico do ião magnésio é inferior ao raio iônico do ião fluoreto.
- (B) a orbital de valência do átomo de magnésio, no estado fundamental, tem por números quânticos $n = 2$, $\ell = 1$ e $m_\ell = 0$.
- (C) o magnésio pertence ao grupo dos metais alcalinos.
- (D) a configuração eletrônica do ião magnésio não corresponde à configuração eletrônica de um gás nobre.

4. A fluorapatite é ainda utilizada para a produção de fertilizantes fosfatados e, por ser insolúvel em água, é necessário convertê-la em dihidrogenofosfato de cálcio, que é solúvel em água, de acordo com a seguinte equação:

30



4.1 Calcule o volume mínimo de ácido sulfúrico $0,500 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ para reagir com 1,5 kg de fluorapatite contendo 20% de impurezas.

(15)

4.2 Para a reação de um mineral de fluorapatite com ácido sulfúrico, o uso de um ácido mais concentrado:

(5)

(A) aumenta o rendimento da reação, pois aumenta a quantidade de hidrogenofosfato produzida.

(B) implica o consumo de um menor volume de ácido sulfúrico para a mesma massa de mineral.

(C) aumenta a produção de ácido fluorídrico, uma vez que a concentração de ácido é maior.

(D) implica menores cuidados de segurança com o ácido, pois a reação é mais rápida.

4.3 O ácido sulfúrico...

(5)

(A) tem como base conjugada o ião SO_4^{2-} .

(B) tem uma constante de acidez que é baixa.

(C) é um ácido diprótico.

(D) é uma espécie anfotérica.

4.4 O número de oxidação do enxofre (S) no ácido sulfúrico é:

(5)

(A) +2

(B) -2

(C) -6

(D) +6

Grupo II

Com o objetivo de verificar como varia a energia cinética em função da distância percorrida por um corpo que desliza ao longo de um plano inclinado, um grupo de alunos montou uma prancha com uma certa inclinação em relação à horizontal.

Os alunos realizaram vários ensaios nos quais abandonaram, sobre o plano inclinado, um paralelepípedo de madeira de 50,0 g, tendo, em cada ensaio, efetuado as medições necessárias. A massa do paralelepípedo foi determinada usando uma balança digital.

1 Atendendo à incerteza associada à medição, selecione a opção que completa corretamente a frase seguinte.

O valor da massa do paralelepípedo deve ser apresentado na forma:

(A) $m = (50,0 \pm 0,05) \text{ g}$

(B) $m = (50,0 \pm 0,1) \text{ g}$

(C) $m = (50,0 \pm 0,5) \text{ g}$

(D) $m = (50,0 \pm 0,01) \text{ g}$

- 2 Os alunos fizeram vários ensaios, tendo abandonado o paralelepípedo em diferentes pontos do plano de modo que aquele percorresse, até ao final do plano, distâncias sucessivamente maiores. Calcularam, para cada distância percorrida, o valor da velocidade e a energia cinética. Os valores calculados estão registados na tabela seguinte.

Distância percorrida / m	Valor da velocidade instantânea / m s ⁻¹	Energia cinética / J
0,0510	0,553	$7,65 \times 10^{-3}$
0,202	1,10	$3,03 \times 10^{-2}$
0,408	1,56	$6,08 \times 10^{-2}$
0,603	1,90	$9,03 \times 10^{-2}$

Tabela I

- 2.1 No trabalho laboratorial realizado, indique o tipo de determinação que foi efetuada pelos alunos para obterem os valores da energia cinética.

(5)

- 2.2 O que se pode concluir acerca da relação entre a energia cinética e a distância percorrida, com base nos resultados registados na tabela I e o recurso à calculadora gráfica?

(5)

- 3 Se os alunos realizarem vários ensaios nos quais abandonem, sobre o plano inclinado, um outro paralelepípedo de madeira de massa 100,0 g, para as mesmas distâncias percorridas e mantendo as condições experimentais, é de esperar que a sua energia cinética, comparativamente com a energia cinética do paralelepípedo de 50,0 g seja:

5

- (A) o dobro.
(B) metade.
(C) o quádruplo.
(D) um quarto.

- 4 Calcule a intensidade da resultante das forças que atuam no carrinho durante o percurso, sem recorrer às equações do movimento.

10

Grupo III

1. Uma janela de vidro simples de uma casa tem $1,5 \text{ m}^2$ de área. Considere que a espessura do vidro é 1 cm , que a temperatura exterior é 20°C e que a temperatura no interior da casa é mantida a 15°C .

$$\kappa_{\text{vidro}} = 0,8 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$$

- 1.1 O calor que entra na casa pela janela, no período de 5 minutos, é dado por:

(A) $Q = \frac{0,8 \times 1,5 \times 25 \times 60}{10^2} \text{ J}$

(B) $Q = \frac{0,8 \times 1,5 \times 5}{10^2 \times 300} \text{ J}$

(C) $Q = 0,8 \times 1,5 \times 10^2 \times 25 \times 60 \text{ J}$

(D) $Q = \frac{0,8 \times 1,5 \times 5 \times 10^2}{300} \text{ J}$

- 1.2 Se a temperatura exterior subir de 20°C para 40°C , o calor que vai ser transferido para a casa no mesmo período é:

(A) o mesmo.

(B) o dobro.

(C) o quádruplo.

(D) o quádruplo.

- 1.3 Considere que a temperatura é mantida a 15°C no interior da habitação devido à instalação de ar condicionado junto ao teto da habitação, como é evidenciado na figura 1. Indique qual é o mecanismo de transferência de energia sob a forma de calor que ocorre e descreva o modo como esta transferência se processa, evidenciando a posição relativa do ar condicionado.

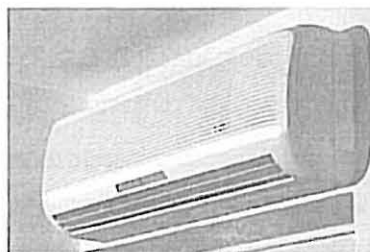


Figura 1

Grupo IV

1. Quando uma onda incide na superfície de separação entre dois meios, esta pode ser transmitida, absorvida ou refletida. Consoante as diferenças entre as superfícies, podem ocorrer os três fenómenos, mas também pode ocorrer um deles isoladamente.

- 1.1 Se um raio luminoso fizer um ângulo de 35° com o plano de um espelho, o ângulo de reflexão é:

(A) 35°

(B) 55°

(C) 90°

(D) 145°

1.2 Quando um raio luminoso chega à superfície de separação de dois meios, de um meio onde a sua velocidade de propagação é menor para um meio onde se propaga a uma velocidade maior, e o ângulo de incidência é igual ao ângulo crítico...

- (A) ocorre refração, sendo a direção do raio refratado tangencial à linha de separação dos meios, e simultaneamente reflexão da luz.
- (B) ocorre refração, sendo a direção do raio refratado não tangencial à linha de separação dos meios, e simultaneamente reflexão da luz.
- (C) ocorre reflexão total da luz.
- (D) ocorre somente refração da luz.

- 2 Durante uma aula experimental, um aluno empurra um ímã com outro ímã, devido a interações magnéticas, tendo o cuidado de alinhar perfeitamente os dois ímãs como mostra a figura 2.



Figura 2

De acordo com a situação descrita, assinale a afirmação correta.

- (A) Não existe um par ação-reação para a força exercida por um ímã no outro, visto que estes não chegam a estar em contacto.
- (B) Enquanto um ímã se aproxima do outro e este não se move, isso implica que sobre ele não é exercida ainda uma força eletromagnética.
- (C) As linhas de campo que interagem com o segundo ímã dependem da distância entre os dois ímãs.
- (D) O par ação-reação da força exercida pelo segundo ímã no primeiro ímã é a força exercida pela pessoa no primeiro ímã para o manter com velocidade constante.

- 3 Considere o ímã ilustrado na figura 3.



Figura 3

- 3.1 Desenhe as linhas de campo no espaço compreendido entre as duas barras paralelas do ímã e caracterize o campo magnético aí existente.

3.2 O campo magnético que existe no espaço compreendido entre as duas barras paralelas do íman tem o valor de $2,5 \times 10^{-3}$ T. Na colocação de uma espira de 20 cm^2 de área no espaço compreendido entre as duas barras paralelas do íman, cuja orientação faça 30° com as linhas de campo, determine o valor do fluxo magnético que atravessa a espira.

(10)

Num local a 6 km duma linha de comboio, este não costuma ser ouvido. No entanto, em dias húmidos, os comboios ouvem-se perfeitamente, ao ponto das pessoas afirmarem que no dia seguinte vai chover.

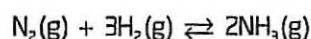
15

Explique que tipo de onda é a onda sonora e as causas pelas quais o comboio é ouvido em dias de chuva ou húmidos.

Grupo V

O amoníaco é produzido em larga escala de acordo com o processo de Haber-Bosch. A reação química que ocorre é traduzida pela seguinte equação química:

25



Num sistema reacional de 10 litros são introduzidos a altas pressões 1,00 mol de N_2 , 4,0 mol de H_2 e 3,0 mol de NH_3 . À temperatura do sistema reacional, o valor de K_c é 0,65.

1.1 Determine o valor do quociente da reação à temperatura do sistema reacional.

(10)

1.2 Selecione a opção que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respetivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

(5)

"A reação vai evoluir no sentido (a), uma vez que o valor do quociente da reação é (b) ao valor da constante de equilíbrio."

(A) direto ... superior

(B) direto ... inferior

(C) inverso ... superior

(D) inverso ... inferior

1.3 Explique de que forma a reação de síntese do amoníaco é influenciada pela adição de um catalisador apropriado.

(10)

... meios de avaliar o grau de toxicidade de uma substância é através do valor da respectiva DL_{50} , normalmente expressa em mg de substância por kg de massa corporal. A tabela II apresenta a DL_{50} de algumas substâncias.

Substância	DL_{50} (mg/kg)
Aspirina	1500
Cafeína	355
Etanol	7000
Ecstasy	97

Tabela II

1.1 Com base na tabela II indique, justificando, qual das substâncias é a mais tóxica.

(10)

1.2 O significado físico da DL_{50} para a cafeína é:

(5)

- (A) que são necessários 177,5 mg de cafeína por cada quilograma de massa corporal para matar 50% dos indivíduos da população testada.
- (B) que são necessários 177,5 mg de cafeína por cada quilograma de massa corporal para matar todos os indivíduos da população testada.
- (C) que são necessários 355 mg de cafeína por cada quilograma de massa corporal para matar 50% dos indivíduos da população testada.
- (D) que são necessários 355 mg de cafeína por cada quilograma de massa corporal para matar todos os indivíduos da população testada.

1.3 A DL_{50} da aspirina, expressa em partes por milhão em massa, pode ser determinada a partir da expressão:

(5)

(A) $ppm = \frac{1500 \times 10^6}{10^3}$

(B) $ppm = 1500$

(C) $ppm = \frac{1500 \times 10^3}{10^6}$

(D) $ppm = 1500 \times 10^3 \times 10^6$

Para responder aos itens de escolha múltipla, selecione a única opção (A, B, C ou D) que permite obter uma afirmação correta ou responder corretamente à questão colocada.

Grupo I

1. Leia atentamente o seguinte texto.

Por que é que os lagos congelam de cima para baixo?

O facto de o gelo ser menos denso do que a água tem um significado ecológico profundo. Considere, por exemplo, as variações de temperatura da água doce de um lago num clima frio. A água mais fria desce para o fundo, enquanto que a água mais

quente, que é menos densa, sobe até ao topo. Este movimento (...) natural continua até que a temperatura da água seja homogénea e igual a 4 °C.

Abaixo desta temperatura, a densidade da água começa a diminuir quando a temperatura diminui, de modo que a água já não desce. Arrefecendo mais, a água começa a congelar à superfície. A camada de gelo formada não se afunda porque é menos densa que o líquido; esta camada atua mesmo como um isolante térmico relativamente à água subjacente.

Adaptado de Raymond Chang, *Química*, 5.ª ed., McGraw-Hill, 1994, p. 481



Figura 1

Cotações

20

1.1 Indique que tipo de transferência energética é a sugerida no primeiro parágrafo do texto.

(5)

1.2 "... esta camada atua mesmo como um isolante térmico relativamente à água subjacente".

(5)

Selecione a opção que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respetivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

"Um bom isolante deve ter ___(a)___ condutividade térmica e ___(b)___ capacidade térmica mássica."

(A) baixa ... baixa

(B) baixa ... alta

(C) alta ... baixa

(D) alta ... alta

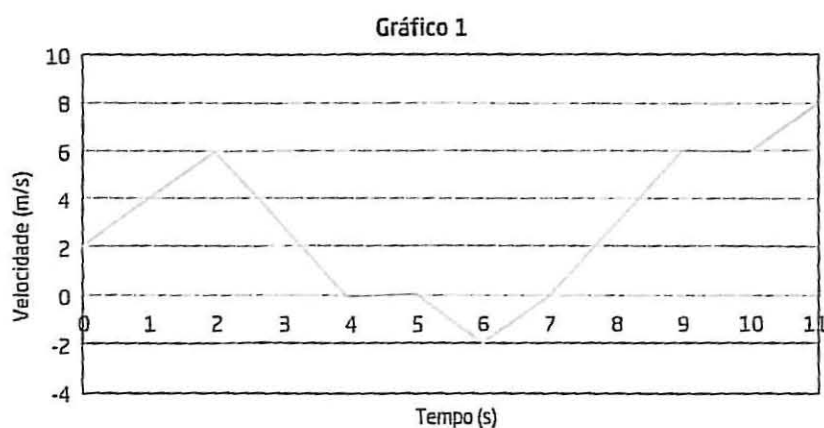
- 1.3 Calcule a energia libertada por cada quilograma de água desde que a sua densidade é máxima até começar a congelar. (10)

$$c_{\text{água}} = 4,18 \times 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$$

- 14 A temperatura média corporal oscila entre os 36,5 °C e os 37 °C. Durante o inverno, quando as temperaturas oscilam em torno dos 5 °C, sente-se mais "frio" do que no verão, em dias cuja temperatura oscila em torno dos 30 °C. Indique as transferências energéticas existentes no verão e no inverno entre o corpo humano e o meio que o rodeia, e estabeleça a comparação entre as intensidades de cada uma delas nas estações do ano referidas. 10

Grupo II

- 15 Durante um treino de futebol, o movimento de um atleta de 70 kg e 1,80 m ao longo de uma reta foi registado por um adjunto para análise. O gráfico 1 apresenta os dados obtidos. 20



- 1.1 O atleta inverteu o sentido da sua marcha:

- (A) 0 vezes. (B) 2 vezes.
(C) 4 vezes. (D) 6 vezes.

- 1.2 O atleta teve movimento retilíneo uniformemente retardado nos intervalos de tempo:

- (A) $t \in [0, 2] \text{ s}$ e $t \in [5, 6] \text{ s}$ (B) $t \in [0, 2] \text{ s}$ e $t \in [6, 7] \text{ s}$
(C) $t \in [2, 4] \text{ s}$ e $t \in [5, 6] \text{ s}$ (D) $t \in [2, 4] \text{ s}$ e $t \in [6, 7] \text{ s}$

... mencione, justificando, um intervalo de tempo em que o atleta tenha estado em movimento e a resultante das forças tenha sido nula.

(10)

- 2 Um móvel de 40 kg é empurrado, numa superfície retilínea e sem inclinação, a velocidade constante, por uma pessoa que exerce uma força de 160 N, na direção do movimento, no espaço de 5 metros. Calcule o trabalho da força de atrito durante todo o percurso.

10

- 3 Um ciclista demora π segundos a descrever uma trajetória com a forma de uma semicircunferência, numa curva, com velocidade angular constante, até circular em sentido contrário àquele em que se movia, de acordo com a figura 2.

10

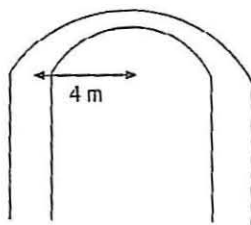


Figura 2

3.1 Durante a curva, a velocidade angular tem o valor de:

(5)

(A) $\omega = \frac{1}{\pi} \text{ rad s}^{-1}$

(B) $\omega = \frac{1}{2\pi} \text{ rad s}^{-1}$

(C) $\omega = 1 \text{ rad s}^{-1}$

(D) $\omega = \frac{1}{2} \text{ rad s}^{-1}$

3.2 Durante a curva, a aceleração adquirida pela bicicleta é:

(5)

(A) $a = \frac{4^2}{4} \text{ m/s}^2$

(B) $a = \frac{1^2}{4} \text{ m/s}^2$

(C) $a = \frac{4^2}{4\pi} \text{ m/s}^2$

(D) $a = \frac{1^2}{4\pi} \text{ m/s}^2$

Grupo III

- 11 As fibras óticas são cada vez mais usadas na transmissão rápida de informação de suporte digital. A tabela I relaciona a velocidade de propagação de uma onda com o índice de refração do meio onde se propaga.

20

	Índice de refração	Velocidade de propagação da onda (m/s)
Meio A	1,0	$3,0 \times 10^8$
Meio B	1,2	$2,5 \times 10^8$
Meio C	1,5	$2,0 \times 10^8$
Meio D	2,0	$1,5 \times 10^8$

Tabela I

- 1.1 Selecione a opção que contém os termos que devem substituir as letras (a), (b) e (c), respetivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

(5)

"Quando um raio de luz passa de um meio (a) refringente para um meio (b) refringente, o raio (c) afasta-se da normal ao plano."

- (A) mais ... menos ... refletido (B) menos ... mais ... refratado
(C) menos ... mais ... refletido (D) mais ... menos ... refratado

- 1.2 O que se pode concluir acerca da relação entre a velocidade de propagação da onda e o índice de refração do meio onde se propaga, com base nos resultados registados na tabela I?

(5)

- 1.3 Na passagem de um raio luminoso de um meio 1 para um meio 2, a relação entre as suas velocidades é $\frac{v_2}{v_1} = \frac{5}{4}$. Calcule o ângulo incidente mínimo para que ocorra reflexão total da luz.

(10)

- 12 Uma partícula de um meio em que se propaga uma onda efetua um movimento oscilatório harmónico simples. A equação que exprime a posição, y , da partícula que efetua este movimento, em função do tempo, t , é $y = 5,0 \times 10^{-3} \sin(2\pi \times 10^4 t)$ m.

5

A frequência da onda é:

- (A) $5,0 \times 10^{-3}$ Hz (B) $2\pi \times 10^4$ Hz
(C) 10^4 Hz (D) 2π Hz

- Um som, no mesmo meio de propagação, tem metade da frequência inicial. Isso implica que esse som tem:
- (A) metade da velocidade inicial.
 (B) o dobro da velocidade inicial.
 (C) metade do período inicial.
 (D) o dobro do período inicial.

5

Grupo IV

- A expressão que permite determinar os valores de energia possíveis para o eletrão do átomo de hidrogénio é a seguinte.

20

$$E_n = -\frac{2,18 \times 10^{-18}}{n^2} \text{ J}$$

- 1.1 Calcule o valor da energia envolvida na transição de um eletrão do terceiro estado excitado para o segundo estado excitado no átomo de hidrogénio, e mencione de que tipo de radiação se trata.

(15)

- 1.2 Os números quânticos de um eletrão do átomo de hidrogénio num estado excitado podem ser:

(5)

(A) $\left(1, 0, 0, +\frac{1}{2}\right)$

(B) $\left(2, 1, -1, -\frac{1}{2}\right)$

(C) $\left(1, 1, 0, +\frac{1}{2}\right)$

(D) $\left(2, 0, 1, -\frac{1}{2}\right)$

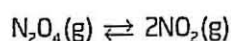
- Explique o motivo pelo qual o espectro de emissão do átomo de hidrogénio é descontínuo (de riscas) e a relação entre o aparecimento de uma qualquer risca do espectro e o fenómeno ocorrido no átomo de hidrogénio.

15

Grupo V

- Considere o seguinte sistema em equilíbrio a temperatura constante.

25



Procedeu-se a várias experiências para estudar este equilíbrio e os resultados obtidos foram organizados na tabela II como a seguir se apresenta.

Experiência	Concentrações Iniciais (mol/dm ³)		Concentrações no equilíbrio (mol/dm ³)		Razão entre as concentrações no equilíbrio	
	[NO ₂]	[N ₂ O ₄]	[NO ₂]	[N ₂ O ₄]	$\frac{[\text{NO}_2]}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$	$\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$
1	0,0000	0,670	0,0547	0,643	0,085	0,0047
2	0,0300	0,500	0,0475	0,491	0,097	0,0046
3	0,0500	0,446	0,0457	0,448	0,102	0,0047
4	0,2000	0,000	0,0204	0,0898	0,227	0,0046

Tabela II

1.1 Da análise dos valores das duas últimas colunas, o que se pode concluir quanto à sua dependência das concentrações iniciais dos reagentes? (10)

1.2 Durante a 3.^a experiência, depois de estabelecido o equilíbrio, foram adicionadas 0,15 mol de N₂O₄. Explique como irá reagir o sistema imediatamente após essa adição. (10)

1.3 Explícite qual a constante de equilíbrio do novo sistema descrito em 1.2 após se ter estabelecido o equilíbrio químico. (5)

2.1 O número de pares ligantes existentes na molécula de amoníaco, NH₃, é: (20)

(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (5)

2.2 A quantidade química de amoníaco correspondente ao volume 67,2 dm³ de amoníaco, nas condições PTN é: (5)

$$M(\text{NH}_3) = 17,03 \text{ g mol}^{-1}$$

(A) $n = \frac{67,2}{22,4} \text{ mol}$

(B) $n = \frac{22,4}{67,2} \text{ mol}$

(C) $n = \frac{22,4}{67,2 \times 17,03} \text{ mol}$

(D) $n = \frac{22,4 \times 17,03}{67,2} \text{ mol}$

2.3 A reação de síntese do amoníaco é exotérmica no sentido direto. (10)

Com base na informação anterior indique como variará o rendimento da reação após a diminuição da temperatura do sistema onde está a ocorrer a reação.

- ☐ 1. A água, ao atravessar solos de diversos tipos, dissolve alguns dos seus constituintes, sobretudo sais. Por essa razão, as características de uma água, como por exemplo a sua dureza, variam de acordo com o tipo de solos que atravessa ou com o local onde nasce.

10

1.1 Refira os iões que mais contribuem para a dureza de uma água.

(5)

1.2 A dureza da água tem efeitos indesejáveis associados ao seu uso, quer na saúde humana, quer na indústria, quer no uso doméstico. Por isso existem formas de minimizar os efeitos da dureza das águas.

(5)

Selecione a opção que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respetivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

"Uma das manifestações indesejáveis das águas duras é —(a)—, que pode ser minimizada —(b)—."

- (A) a diminuição do poder espumante ... pela adição de metais pesados como o alumínio
- (B) a diminuição do poder espumante ... pela adição de agentes complexantes, como por exemplo EDTA
- (C) o aumento do poder espumante ... pela adição de metais pesados como o alumínio
- (D) o aumento do poder espumante ... pela adição de agentes complexantes, como por exemplo EDTA

- ☐ 2. O recurso a processos industriais de dessalinização da água acontece em regiões onde as reservas de água doce são escassas.

10

2.1 Os processos de dessalinização mais usados a nível mundial são:

(5)

- (A) a destilação e a osmose inversa.
- (B) a destilação e a troca iónica.
- (C) a destilação e a osmose.
- (D) a osmose e a troca iónica.

2.2 Na destilação ocorrem, sucessivamente, as seguintes mudanças de estado:

(5)

- (A) vaporização e sublimação.
- (B) condensação e sublimação.
- (C) fusão e vaporização.
- (D) vaporização e condensação.

Prova-Modelo de Física e Química A

PROVA 4

7 Páginas

Ensino Secundário

DURAÇÃO DA PROVA: 120 minutos | TOLERÂNCIA: 30 minutos

Para responder aos itens de escolha múltipla, selecione a única opção (A, B, C ou D) que permite obter uma afirmação correta ou responder corretamente à questão colocada.

Grupo I

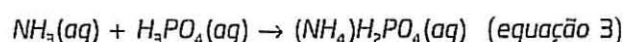
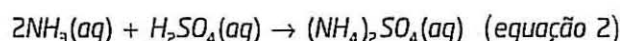
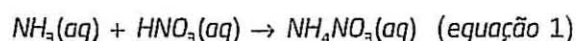
Cotações

25

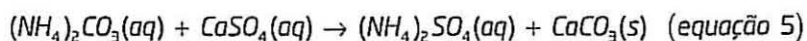
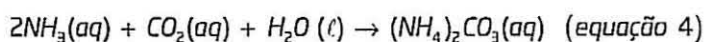
1. Leia atentamente o seguinte texto.

Alimentar a população mundial em crescimento rápido requer que os agricultores tenham mais e melhores colheitas. Todos os anos adicionam centenas de milhões de toneladas de fertilizantes químicos ao solo a fim de aumentar a qualidade das colheitas e a produção. Para além do dióxido de carbono e da água, as plantas precisam de pelo menos seis elementos para crescerem satisfatoriamente, que são N, P, K, Ca, S e Mg.

O amoníaco pode ser convertido em nitrato de amónio, NH_4NO_3 , sulfato de amónio, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, ou dihidrogenofosfato de amónio, $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{PO}_4$, nas seguintes reações ácido-base:



Outro método de preparar sulfato de amónio requer dois passos:



Este processo é preferível porque as matérias-primas - dióxido de carbono e sulfato de cálcio - são mais baratas do que o ácido sulfúrico.

Adaptado de Raymond Chang, *Química*, 5.ª ed., McGraw-Hill, 1994, p. 144, 145

1.1 Com base no texto, identifique o elemento químico associado à fertilização das terras pelo amoníaco ou seus substitutos.

(5)

1.2 O ácido conjugado da espécie química SO_4^{2-} é:

(5)

(A) NH_3

(B) H_2SO_4

(C) NH_4^+

(D) HSO_4^-

- 1.3 Na preparação de sulfato de amônio de acordo com a reação 4 e a reação 5, foram usados $10,0 \text{ dm}^3$ de NH_3 de concentração $0,50 \text{ mol/dm}^3$ com excesso de água e dióxido de carbono, e $20,0 \text{ dm}^3$ de CaSO_4 de concentração $0,30 \text{ mol/dm}^3$. Calcule a massa máxima de carbonato de cálcio a obter.

(15)

Grupo II

- 20 O ar atmosférico tem uma composição rica em azoto e oxigénio, como se pode verificar na tabela I.

25

Composição do ar seco ao nível do mar	
Gás	Composição (% em volume)
N_2	78,03
O_2	20,99
Ar	0,94
CO_2	0,033
Ne	0,0015

Tabela I

- 1.1 A substância composta que apresenta maior percentagem em volume no ar atmosférico é:

(5)

- (A) N_2 (B) O_2
(C) Ar (D) CO_2

- 1.2 O número de eletrões ligantes na molécula de O_2 é:

(5)

- (A) dois. (B) quatro.
(C) seis. (D) oito.

- 1.3 Determine a densidade do árgon (Ar) em condições normais de pressão e temperatura (condições PTN).

(10)

- 1.4 A camada da atmosfera onde a presença de ozono é prejudicial aos seres vivos é a:

(5)

- (A) troposfera. (B) estratosfera.
(C) mesosfera. (D) termosfera.

1. O CFCl_3 é um dos CFC (clorofluorcarbonetos) que foi usado durante vários anos porque se julgava inerte.

30

2.1 Evidencie por que motivo esta ideia deixou de ser aceite e escreva as equações químicas necessárias para o justificar.

(10)

2.2 Escreva o nome do CFCl_3 de acordo com a nomenclatura IUPAC e represente a sua fórmula de estrutura.

(15)

2.3 Os números quânticos de uma orbital que não é de valência no átomo de flúor podem ser:

(5)

(A) (2, 0, 0)

(B) (2, 1, -1)

(C) (1, 1, 0)

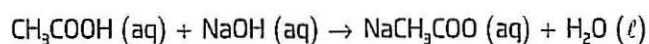
(D) (1, 0, 0)

Grupo III

2. O ácido acético (CH_3COOH), com concentração aproximada de $0,05 \text{ mol/dm}^3$, está presente numa embalagem comercial. De forma a conhecer a sua concentração rigorosa foi titulada com hidróxido de sódio (NaOH) $0,100 \text{ mol/dm}^3$, a 25°C .

15

A equação que representa a reação descrita é a seguinte.



1.1 Determine o valor do pH da solução titulante.

(10)

1.2 A solução no ponto de equivalência tem um comportamento de:

(5)

(A) um ácido fraco.

(B) uma solução neutra.

(C) uma base fraca.

(D) uma base forte.

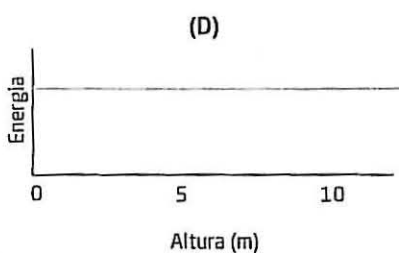
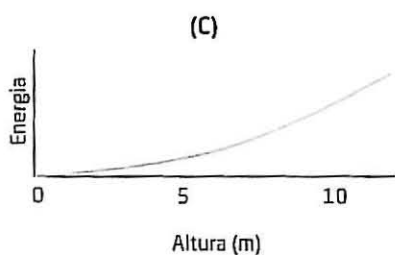
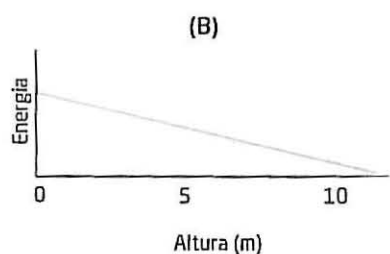
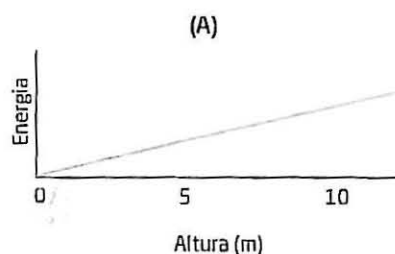
11 Uma forma de proteger o ferro que constitui os cascos dos navios é revesti-los com barras de zinco, que evitam que o ferro seja sujeito a uma maior corrosão. Pode concluir-se que:

- (A) os iões Zn^{2+} têm um poder oxidante superior aos iões Fe^{2+} .
- (B) o Fe tem um poder redutor superior ao Zn.
- (C) os iões Fe^{2+} têm um poder oxidante superior aos iões Fe^{3+} .
- (D) o Zn tem um poder redutor superior ao Fe.

Grupo IV

12 Na construção de um parque no centro de uma cidade, pretende-se que um chafariz lance água verticalmente, para uma altura de 12 metros. Considere desprezável o efeito da resistência do ar.

1.1 Selecione o gráfico que melhor se ajusta à energia mecânica de uma gota de água durante a subida.



1.2 Calcule o valor da velocidade com que a água tem de ser lançada para atingir a altura pretendida, sem recorrer às equações do movimento.

1.3 A água, após atingir a altura máxima, adquire:

- (A) movimento retilíneo e uniforme.
- (B) movimento retilíneo uniformemente retardado.
- (C) movimento retilíneo uniformemente acelerado.
- (D) movimento circular uniforme.

- Um livro está pousado sobre uma borda de uma mesa.

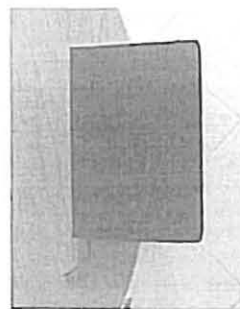


Figura 1

2.1 Assinale a afirmação correta.

- (A) O par ação-reação da força gravítica do livro é a força exercida pela mesa no livro.
- (B) A aceleração gravítica sentida pela mesa é superior à do livro, pois a massa da mesa é superior.
- (C) A aceleração gravítica sentida pelo livro é superior à da mesa pois a massa do livro é inferior.
- (D) A força gravítica da mesa e a força exercida pelo chão na mesa não constituem um par ação-reação.

2.2 Devido a um ligeiro toque no livro, este cai verticalmente no chão, atingindo-o com uma velocidade de valor 4,0 m/s. Suponha desprezável o efeito de resistência do ar durante o percurso.

Determine a altura a que está colocado o tampo da mesa. Apresente o resultado com dois algarismos significativos. Recorra exclusivamente às equações $y(t)$ e $v(t)$ que traduzem o movimento do livro.

Considere que o sentido do eixo Oy é de baixo para cima.

- Um satélite geostacionário descreve uma órbita circular situada a $3,0 \times 10^7$ m de altitude relativamente ao equador da Terra, cujo módulo da velocidade é constante.

$$\text{Raio Terra} = 6,4 \times 10^6 \text{ m}$$

3.1 Durante o movimento do satélite, pode afirmar-se que:

- (A) a força que é exercida pela Terra no satélite tem valor constante.
- (B) a força que é exercida pelo satélite na Terra tem um valor inferior ao da força exercida pela Terra no satélite.
- (C) a aceleração do satélite tem a direção da sua velocidade orbital.
- (D) a aceleração do satélite tem a direção perpendicular ao da força centrípeta.

3.2 Calcule o módulo da velocidade orbital do satélite em torno da Terra.

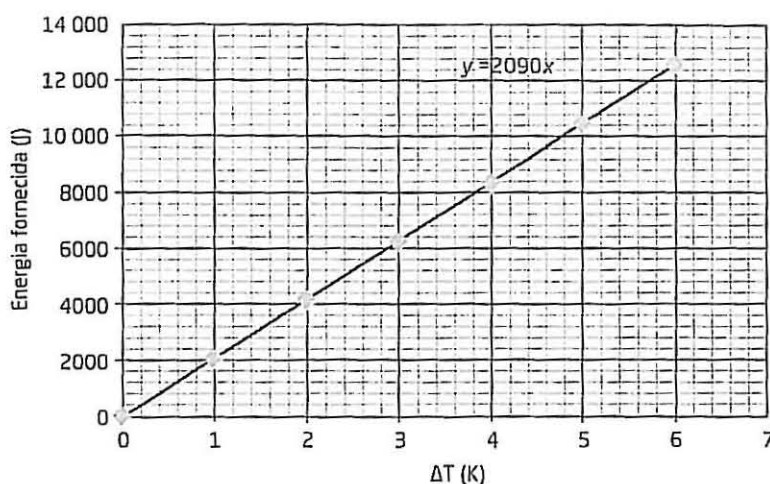
3.3 Compare o período dos satélites geostacionários com o período dos satélites do sistema GPS.

Grupo V

1. Uma resistência elétrica cuja potência é 20 W é colocada no interior de um recipiente com 0,200 litros de água a 4,0 °C.

Foram registadas no gráfico 1 as variações de temperatura e a correspondente energia fornecida.

Gráfico 1



1.1 O intervalo de tempo necessário para efetuar o aquecimento da água até atingir os 10,0 °C foi:

(A) $\Delta t = \frac{2090 \times 6,0}{20 \times 0,200} \text{ s}$

(B) $\Delta t = \frac{2090}{20 \times 6,0 \times 0,200} \text{ s}$

(C) $\Delta t = \frac{2090 \times 6,0}{20} \text{ s}$

(D) $\Delta t = \frac{2090}{20 \times 6,0} \text{ s}$

1.2 Determine a energia que não se dissipou durante o aquecimento da água até ela atingir os 6,0 °C.

$$c_{\text{água}} = 4,18 \times 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$$

1.3 Os valores de temperatura foram lidos utilizando um termómetro de mercúrio cuja menor divisão é 0,2 °C. Apresente o valor da temperatura inicial da água com a respetiva incerteza associada.

Grupo VI

Cotações

- 31 O albedo terrestre médio é 30%. Apesar disso, existem superfícies que refletem mais a radiação do que outras.

10

- 1.1 Sabendo que S é a constante solar e R_T é o raio médio da Terra, a potência da radiação solar absorvida pela Terra é dada pela expressão:

(5)

- (A) $P = 0,30 S \pi R_T^2$
- (B) $P = 0,30 S 4 \pi R_T^2$
- (C) $P = 0,70 S \pi R_T^2$
- (D) $P = 0,70 S 4 \pi R_T^2$

- 1.2 Selecione a alternativa que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respectivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

(5)

"Nos polos, o albedo terrestre é __(a)__ ao de uma zona tropical, visto que a radiação é mais __(b)__ nos polos do que numa zona tropical."

- (A) superior ... absorvida
- (B) superior ... refletida
- (C) inferior ... absorvida
- (D) inferior ... refletida

- 32 O principal gás responsável pelo efeito de estufa é o:

5

- (A) CO_2 , pois filtra as radiações UVB que atingem a Terra.
- (B) O_3 , pois filtra as radiações UVB que atingem a Terra.
- (C) CO_2 , pois absorve a radiação IV que é emitida pela Terra.
- (D) O_3 , pois absorve a radiação IV que é emitida pela Terra.

- 33 Na linguagem popular, o uso dos cobertores tradicionais é feito para nos aquecermos. Efetivamente a função deles é diminuir a velocidade de libertação de energia do nosso corpo para o exterior.

10

Evidencie de que forma uma propriedade física do cobertor justifica a afirmação anterior.

Prova-Modelo de Física e Química A

PROVA 5

7 Páginas

Ensino Secundário

DURAÇÃO DA PROVA: 120 minutos | TOLERÂNCIA: 30 minutos

Para responder aos itens de escolha múltipla, **selecione a única opção (A, B, C ou D)** que permite obter uma afirmação correta ou responder corretamente à questão colocada.

Grupo I

 Leia atentamente o seguinte texto.

Produzir neve

Como é que se produz este material em quantidades suficientes para satisfazer as necessidades dos esquiadores em dias sem neve?

Uma máquina de fazer neve contém uma mistura de ar comprimido e vapor de água a cerca de 20 atm. Por causa de uma grande diferença de pressão entre o reservatório e a atmosfera exterior, quando a mistura se espalha na atmosfera ela expande-se tão rapidamente que, em boa afirmação, não se dão trocas de calor entre o sistema (ar e água) e o meio exterior.



Figura 1

Adaptado de Raymond Chang, *Química*, 5.ª ed., McGraw-Hill, 1994, p. 256

Cotações

10

1.1 Durante a produção de neve...

- (A) o sistema efetua trabalho sobre o exterior e, por consequência, há uma diminuição da energia do sistema.
- (B) o sistema efetua trabalho sobre o exterior e, por consequência, há um aumento da energia do sistema.
- (C) o exterior efetua trabalho sobre o sistema e, por consequência, há uma diminuição da energia do sistema.
- (D) o exterior efetua trabalho sobre o sistema e, por consequência, há um aumento da energia do sistema.

(5)

1.2 Indique a mudança de estado associada à produção de neve referida no texto.

(5)

- 2 Um volume de 5,0 kg de água num recipiente aberto é continuamente agitado por uma máquina que atua no interior do recipiente. Considere que a máquina de potência 1,5 kW atua durante dois minutos.

$$c_{\text{água}} = 4,18 \times 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$$

- 2.1 Calcule a elevação máxima de temperatura que a água pode ter.
- 2.2 Indique uma justificação de base calorífica para a água não sofrer uma elevação de temperatura máxima devido à ação da máquina.

Grupo II

- 1 A Helena gosta de regar a relva mantendo a mangueira na horizontal a uma altura de 1,2 m. A água sai da extremidade a uma velocidade de 8,0 m/s. Considere o sistema de eixos de referência representado na figura, com origem no solo, desprezando o efeito da resistência do ar.

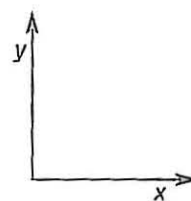


Figura 2

- 1.1 Durante o movimento da água depois de sair da mangueira...
- (A) a força resultante sobre a água é nula.
- (B) a força resultante sobre a água diminui à medida que água vai perdendo altura.
- (C) a água demora o mesmo tempo a cair como se fosse em queda livre.
- (D) o valor da velocidade permanece constante.
- 1.2 Determine o alcance da água que sai da mangueira, assim como o valor da velocidade com que a água atinge o solo.

- 2 Uma roda gigante de 40 metros de diâmetro realiza 4 rotações por minuto, num movimento circular uniforme.

- 2.1 Durante o movimento de uma cadeira na extremidade da roda permanece constante a sua:
- (A) velocidade. (B) aceleração.
- (C) energia potencial. (D) energia cinética.

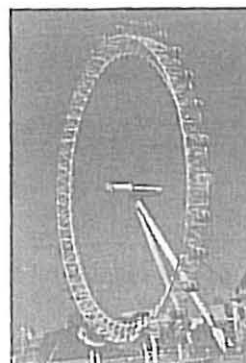


Figura 3

- 2.2 Determine o valor da aceleração sentida pela cadeira durante o movimento.

3. Numa montanha russa, uma carruagem de 250 kg viaja desde o ponto A, com a velocidade de 20,0 m/s, até ao ponto B com a velocidade de 16,0 m/s. O esquema representa a situação descrita.



Figura 4

- 3.1. Durante o percurso de A a B o trabalho do peso é:

(A) $W_p = 250 \times g \times 10 \text{ J}$

(B) $W_p = -250 \times g \times 10 \text{ J}$

(C) $W_p = 250 \times g \times 9 \text{ J}$

(D) $W_p = -250 \times g \times 9 \text{ J}$

- 3.2. Determine o trabalho das forças não conservativas durante o percurso de A a B.

Grupo III

21. Para determinar a capacidade térmica mássica do cobre, um grupo de alunos trabalhou com um bloco feito desse material. O bloco em estudo tinha duas cavidades, numa das quais se colocou um termómetro e na outra uma resistência elétrica ligada a uma fonte de alimentação. O bloco foi colocado diretamente sobre a bancada.

Os alunos efetuaram as medições necessárias para o seu estudo, nomeadamente os valores lidos no amperímetro e no voltímetro, registados na tabela I.

U/V	I/A
5,18	8,35
5,20	8,37
5,21	8,36
5,19	8,35
5,20	8,36
5,16	8,37

Tabela I

- 1.1 Com base nos dados da tabela I, exprima o valor da diferença de potencial em função do valor mais provável e da incerteza absoluta.

1.2 Determine o valor da potência fornecida ao bloco, apresentando o resultado final com três algarismos significativos.

(5)

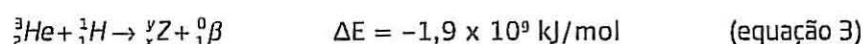
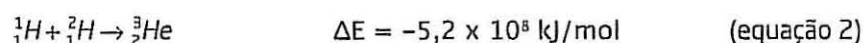
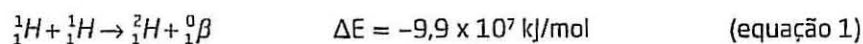
1.3 O valor determinado pelos alunos para a capacidade térmica mássica do cobre foi 430 J/kgK. No entanto, o valor teórico para este metal é 390 J/kgK. Apresente duas razões justificativas para a diferença entre o valor experimental e o valor teórico e apresente uma sugestão para otimizar a exatidão do processo.

(15)

Grupo IV

1 As reações de fusão constituem a fonte da energia emitida pelo Sol e por outras estrelas. Estima-se que o Sol seja formado por cerca de 73% de hidrogénio e 26% de hélio. Algumas das reações de fusão que se pensa ocorrerem constantemente no Sol são:

15



Adaptado de *Princípios e Aplicações*, Fundação Calouste Gulbenkian, Dezembro de 1997, p. 1056

1.1 O que são entre si ${}_1^1\text{H}$ e ${}_1^2\text{H}$?

(5)

1.2 A energia libertada por cada átomo de hélio libertado na reação 2 é:

(5)

(A) $E = \frac{5,2 \times 10^8}{10^3 \times 6,02 \times 10^{23}} \text{ J}$

(B) $E = \frac{5,2 \times 10^8 \times 10^3}{6,02 \times 10^{23}} \text{ J}$

(C) $E = \frac{5,2 \times 10^8 \times 6,02 \times 10^{23}}{10^3} \text{ J}$

(D) $E = 5,2 \times 10^8 \times 10^3 \times 6,02 \times 10^{23} \text{ J}$

1.3 Os termos que substituem x, y e Z na equação 3 são, respetivamente:

(5)

(A) 1 ... 2 ... H

(B) 1 ... 2 ... He

(C) 2 ... 4 ... H

(D) 2 ... 4 ... He

- 2.1 Escreva a configuração eletrónica no estado fundamental do ião sódio (Na^+) e do ião magnésio (Mg^{2+}). Indique o elemento com a mesma configuração eletrónica destes iões.

2.0
(10)

- 2.2 Na comparação do raio de várias espécies pode afirmar-se que:

(5)

- (A) o raio do ião sódio é superior ao raio do átomo de sódio.
 (B) o raio do ião magnésio é inferior ao raio do átomo de magnésio.
 (C) o raio do ião magnésio é igual ao raio do ião sódio.
 (D) o raio do ião magnésio é superior ao raio do ião sódio.

- 2.3 O número de energias de ionização do átomo de hélio é:

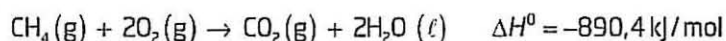
(5)

- (A) zero. (B) um. (C) dois. (D) quatro.

Grupo V

1. Na combustão de metano com excesso de oxigénio obtém-se dióxido de carbono e água, de acordo com a equação química seguinte.

3.0



- 1.1 Represente pela notação de Lewis a molécula de O_2 e caracterize a ligação existente entre os dois átomos de oxigénio.

(10)

- 1.2 As geometrias das moléculas de dióxido de carbono e das moléculas de água são, respetivamente:

(5)

- (A) tetraédrica e piramidal trigonal. (B) linear e piramidal trigonal.
 (C) tetraédrica e angular. (D) linear e angular.

- 1.3 Calcule a energia envolvida na combustão de 3,0 kg de metano. Mencione claramente o sentido do movimento energético.

(10)

- 1.4 A massa de água formada por cada molécula de CH_4 consumida é:

(5)

(A) $m = \frac{18,02 \times 2}{6,02 \times 10^{23}} \text{ g}$

(B) $m = \frac{18,02}{2 \times 6,02 \times 10^{23}} \text{ g}$

(C) $m = \frac{18,02 \times 6,02 \times 10^{23}}{2} \text{ g}$

(D) $m = 18,02 \times 2 \times 6,02 \times 10^{23} \text{ g}$

- ❓ O amoníaco é uma substância inorgânica importante, usada, por exemplo, como matéria-prima no fabrico de fertilizantes, de ácido nítrico, de explosivos e como meio de arrefecimento (estado líquido) em diversas indústrias alimentares.

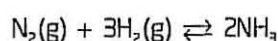
Como o amoníaco é um gás à pressão e temperatura normais, para ser armazenado e transportado, o amoníaco é liquefeito. Não descurando as suas inúmeras aplicações, devido às suas propriedades químicas e à pressão elevada a que se encontra, é necessário tomar várias precauções durante a sua produção, transporte, armazenamento e utilização.

- 2.1 De acordo com o referido, indique uma característica do amoníaco que justifique cuidados rigorosos na sua utilização a nível laboratorial.

(5)

- 2.2 O amoníaco produz-se a partir de azoto e de hidrogénio. A reação de síntese do amoníaco é descrita pela equação química seguinte.

(5)



A tabela II apresenta os valores de energia média de ligação.

Ligação	Energia de ligação / kJ mol^{-1}
H – H	436,4
N – H	393
N $\equiv$ N	956,2

Tabela II

Selecione a alternativa que contém os termos que devem substituir as letras (a), (b) e (c), respetivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação:

"A variação de entalpia para a reação de síntese do amoníaco tem o valor de ____(a)____, como ΔH é ____(b)____ do que zero a reação é ____(c)____."

- (A) $-92,6 \text{ kJ mol}^{-1}$... menor ... exotérmica
 (B) $1086,4 \text{ kJ mol}^{-1}$... maior ... exotérmica
 (C) $-92,6 \text{ kJ mol}^{-1}$... menor ... endotérmica
 (D) $1086,4 \text{ kJ mol}^{-1}$... maior ... endotérmica

Grupo VI

-  A oxidação de metais ocorre de forma natural na Natureza, estando muitos deles sob a forma de óxidos nos minerais. O processo inverso pode ser feito através de eletrólise, mas não só. A obtenção de metais através dos minerais é feita há já bastante tempo com a introdução em fornos de hematite (Fe_2O_3) e carbono a elevadas temperaturas.

10

1.1 Na extração de ferro dos minerais nos fornos:

(5)

- (A) o minério e o carbono são ambos oxidados.
- (B) o minério é reduzido e o carbono é oxidado.
- (C) o minério e o carbono são ambos reduzidos.
- (D) o minério é oxidado e o carbono é reduzido.

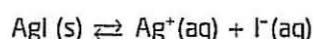
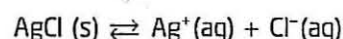
1.2 O número de oxidação do Ferro (Fe) na hematite é:

(5)

- (A) 0
- (B) +2
- (C) +3
- (D) +6

-  A prata pode ser encontrada em várias soluções aquosas, nomeadamente sob a forma de cloreto de prata ou de iodeto de prata.

15



$$K_{ps}(\text{AgI}) = 8,3 \times 10^{-17}, K_{ps}(\text{AgCl}) = 1,6 \times 10^{-10} \text{ a } 25^\circ\text{C}$$

2.1 Uma solução aquosa saturada de AgI encontra-se num recipiente. Sucessivamente vai-se adicionando uma solução diluída de AgCl à solução inicial. Verifica-se que:

(5)

- (A) se forma um precipitado de AgCl, uma vez que o seu valor de K_{ps} é superior ao do AgI e a solução de AgI já se encontrava saturada.
- (B) não se forma nenhum precipitado, pois o AgCl adicionado é uma solução diluída e o aumento de Ag^+ na solução é compensado pelo aumento do volume da solução.
- (C) se forma um precipitado de AgI, uma vez que o seu valor de K_{ps} é inferior ao do AgCl e a solução de AgI já se encontrava saturada.
- (D) nada se pode concluir quanto à formação de precipitados, uma vez que o aumento de Ag^+ pode ser compensado pelo aumento de volume da solução e a concentração da solução de AgCl adicionada não é conhecida.

2.2 Escreva a expressão que traduz a constante de produto de solubilidade da reação do cloreto de prata e calcule o valor da sua solubilidade em água, à temperatura de 25°C .

(10)

Prova-Modelo de Física e Química A

PROVA 6

8 Páginas

Ensino Secundário

DURAÇÃO DA PROVA: 120 minutos | TOLERÂNCIA: 30 minutos

Para responder aos itens de escolha múltipla, selecione a única opção (A, B, C ou D) que permite obter uma afirmação correta ou responder corretamente à questão colocada.

Grupo I

14 Leia atentamente o seguinte texto.

A luz tem propriedades que se compreendem melhor em termos de um ponto de vista corpuscular. Planck foi o primeiro a servir-se deste ponto de vista para explicar a distribuição das frequências da energia irradiada por um corpo negro. Ele verificou que era impossível conceber um modelo experimental que explicasse os factos experimentais, até que adotou o que era então um modelo estranho. Imaginou um conjunto de osciladores, irradiando cada um deles apenas uma frequência, e acrescentou que o processo de radiação libertava energia em "porções" ou "quantuns". Admitiu-se que a energia que um dado oscilador libertava por quantum era determinada pela frequência, de acordo com a bem conhecida relação $E = hf$. A constante h , constante de Planck, é a mesma para todas as frequências.

Uma outra experiência que mostra a natureza corpuscular da luz, o efeito fotoelétrico, percebe-se mais facilmente. Quando a luz de frequência f incide sobre uma superfície metálica, se se aumentar lentamente a frequência, descobre-se que acima de uma certa frequência mínima de remoção f_0 , os eletrões são expelidos da superfície do metal. Abaixo desta frequência não há emissão de eletrões, qualquer que seja o tempo de iluminação do metal. Para frequências acima de f_0 , as energias dos eletrões podem ser medidas. Todas as energias eletrónicas observadas para uma determinada frequência são iguais. Variando a intensidade da luz, varia o número de eletrões emitidos por segundo, mas não as suas energias. Este comportamento e a dependência da frequência destas energias entendem-se facilmente em termos do ponto de vista quântico da luz. Quando f aumenta a energia aumenta. Finalmente, atinge-se uma frequência para a qual a energia dos fotões é suficiente para remover um eletrão da superfície do metal. Para frequências ainda mais elevadas, o fotão contém maior energia, de forma que o eletrão é removido da superfície metálica e o excesso de energia aparece como energia cinética.

Adaptado de Guia do professor para Química, uma Ciência Experimental, Fundação Calouste Gulbenkian, p. 542

1.1 Refira, com base no texto anterior, a relação existente entre a emissão de eletrões e a duração da iluminação do metal, para valores de frequência inferiores ao da frequência mínima de remoção.

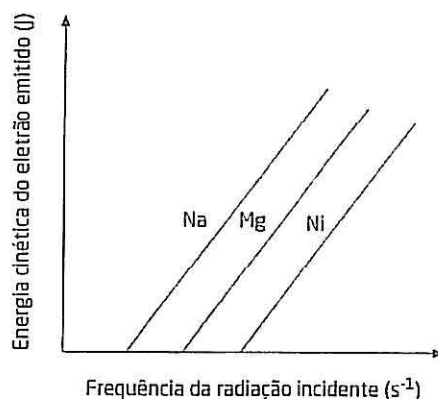
Cotações

30

(5)

- 1.2 O gráfico 1 representa a energia cinética do elétron em função da frequência de radiação incidente, para alguns elementos metálicos. (5)

Gráfico 1



Com base na informação contida no gráfico 1, selecione a alternativa **incorreta**.

- (A) O elemento que apresenta menor energia mínima de remoção é o Na.
 (B) O elemento que apresenta menor comprimento de onda correspondente à respectiva frequência mínima de remoção é o Ni.
 (C) Os declives das três retas são idênticos e iguais à constante de Planck.
 (D) A energia cinética dos elétrons aumenta linearmente com o aumento da frequência da radiação incidente.
- 1.3 A frequência mínima de uma radiação para remover um elétron do átomo de magnésio é $8,89 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$. (15)
- Calcule o valor da velocidade de um elétron ejetado quando sobre um átomo de magnésio incide uma radiação de energia $1,50 \times 10^{-18} \text{ J/fotão}$.

$$m_{(\text{elétron})} = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg} \quad h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

- 1.4 Com base nas informações contidas no texto e no gráfico 1 selecione a única alternativa **correta**. (5)
- (A) Aumentando a intensidade da radiação incidente aumenta a energia dos elétrons emitidos.
 (B) O elétron só é removido quando a energia da radiação incidente é superior à energia mínima de remoção.
 (C) Para valores de frequência superiores ao da frequência mínima de remoção, sucessivamente maiores, o elétron é removido com valores de velocidades sucessivamente menores.
 (D) A energia cinética do elétron removido é nula para valores de energia de radiação iguais aos valores mínimos de energia de remoção.

2.1 Indique o que são entre si os iões cloreto (Cl^-) e sulfureto (S^{2-}) com base na sua configuração eletrónica do estado fundamental.

10
(5)

2.2 Considerando o raio dos iões cloreto e sulfureto, assim como dos respetivos átomos que lhes deram origem, pode afirmar-se que:

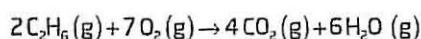
(5)

- (A) o raio do ião cloreto é inferior ao raio do átomo de cloro.
- (B) o raio do átomo de enxofre é superior ao raio do ião sulfureto.
- (C) o raio do ião cloreto é igual ao raio do ião sulfureto.
- (D) o raio do ião sulfureto é superior ao raio do ião cloreto.

Grupo II

21 Num sistema reacional fechado ocorre a combustão de 75,0 g de etano com excesso de oxigénio. Desta reação obtém-se dióxido de carbono e vapor de água, de acordo com a equação química seguinte.

10



1.1 Indique o tipo de geometria existente em torno de cada átomo de carbono e o tipo de ligações existentes nas moléculas de etano.

(10)

1.2 Selecione a alternativa que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respetivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

(5)

"A reação de combustão é __(a)__ uma vez que o sistema __(b)__ durante a reação química".

- (A) endotérmica ... consome energia do exterior
- (B) exotérmica ... liberta energia para o exterior
- (C) endotérmica ... liberta energia para o exterior
- (D) exotérmica ... consome energia do exterior

1.3 Calcule o volume de oxigénio gasto durante a reação química nas condições PTN.

(10)

1.4 O total de pares de elétrons ligantes em moléculas de água por cada molécula de etano consumida são:

- (A) dois. (B) três.
(C) seis. (D) doze.

(5)

Grupo III

Na tabela I apresentam-se valores de constantes de acidez de alguns ácidos monoproticos em água, a 25 °C.

30

Ácido	Constante de acidez (K_a)
Ácido fluorídrico (HF)	$6,8 \times 10^{-4}$
Ácido acético (CH_3COOH)	$1,8 \times 10^{-5}$
Ácido cianídrico (HCN)	$6,2 \times 10^{-10}$
Ácido nitroso (HNO_2)	$6,1 \times 10^{-4}$

Tabela I

1.1 A base conjugada do ácido nitroso é:

(5)

- (A) NO_2^- (B) HNO_3
(C) HO^- (D) H_3O^+

1.2 Selecione a alternativa que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respectivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

(5)

"Relativamente aos ácidos apresentados e às respectivas bases conjugadas, pode afirmar-se que o ácido mais forte é o (a) e a base mais forte é (b)."

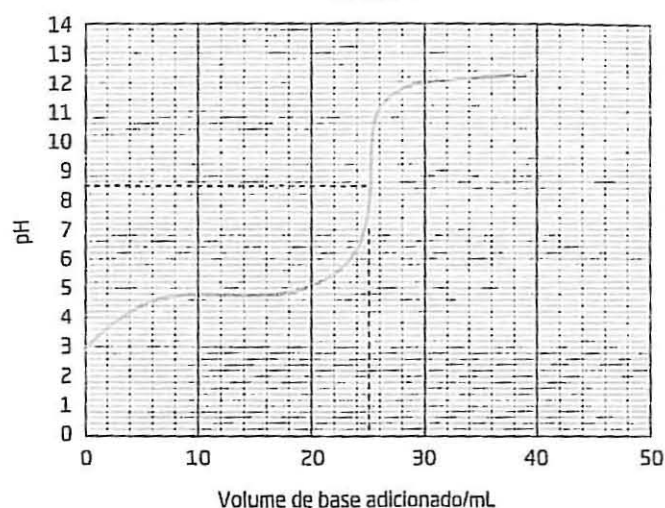
- (A) HF ... F^-
(B) HF ... CN^-
(C) HCN ... F^-
(D) HCN ... CN^-

1.3 Determine o valor de pH duma solução 0,400 mol/dm³ de ácido fluorídrico (HF), a 25 °C.

(10)

- 1.4 Uma base forte é adicionada sucessivamente ao ácido acético (CH_3COOH), sendo medido o pH da solução resultante. Os resultados obtidos foram representados no gráfico 2.

Gráfico 2



Indicador	Zona de viragem (pH)
Vermelho de metilo	4,4-6,2
Azul de bromotimol	6,6-7,6
Fenolftaleína	8,0-10,0
Azul de timol	8,0-9,6

Tabela II

De acordo com as informações contidas no gráfico 2 e na tabela II, diga, justificadamente, qual é o indicador mais adequado para se efetuar esta titulação ácido-base.

Grupo IV

1. O sistema GPS (Sistema de Posicionamento Global) é um sistema tecnológico complexo que envolve satélites artificiais equipados com computadores e relógios atômicos. Foi desenvolvido por razões militares, pelos EUA, mas hoje é amplamente utilizado para fins civis, em diversas aplicações, tais como localizar qualquer ponto da Terra, na navegação, quer de barco quer de aviões, para fornecer informação precisa sobre um dado percurso, na criação de mapas mais rigorosos, entre outras.

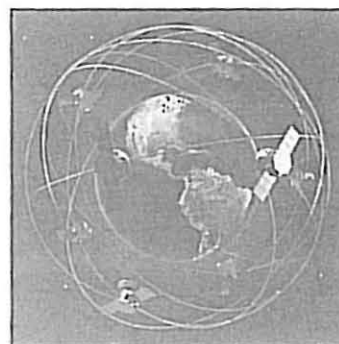


Figura 1

- 1.1 Indique quais os três componentes através dos quais o sistema GPS pode ser descrito.

1.2 Durante uma prova de ciclismo de estrada, a diferença temporal estimada pelo GPS entre dois ciclistas é 40 s.

A dada altura, o ciclista que se encontra mais longe da meta passa na placa dos 8 km para a meta. O GPS deteta que a diferença entre os dois ciclistas continua a ser 40 s, e ambos os ciclistas rodam à mesma velocidade linear de 15 m/s numa trajetória retilínea. Calcule a que distância da meta se encontra o outro ciclista.

(10)

1.3 Ainda durante a prova de ciclismo, um comentador desportivo interroga-se por que motivo os ciclistas usam folhas de papel debaixo do equipamento, ao que o seu colega lhe responde que é uma estratégia "para se protegerem do frio". Fundamente cientificamente a resposta.

(5)

1.4 Suponha que numa prova especial de contrarrelógio um ciclista resolve trocar a roda de trás por uma que tem metade do raio da roda da frente. Comparativamente com a roda da frente, a velocidade angular da roda de trás é:

(5)

(A) a mesma.

(B) o dobro.

(C) metade.

(D) o quádruplo.

2. Uma espira circular metálica é atravessada por um campo magnético constante. Explique se é possível induzir uma força eletromotriz variando apenas a inclinação dessa espira.

10



Figura 2

Grupo V

3. A invenção do plano inclinado foi de extrema importância para facilitar o transporte de objetos durante uma subida. Suponha o uso de um plano inclinado cujo atrito da superfície se pode considerar desprezável. Durante a subida pelo percurso BC (distância d), um corpo com 10 kg de massa parte do repouso e, após aplicada uma força exterior, atinge o ponto C , a uma altura de 2,0 m, onde é deixado em repouso.

35

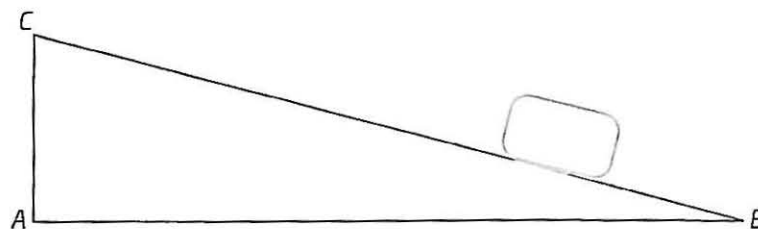


Figura 3

1.1 O uso do plano inclinado torna mais fácil a subida porque:

(5)

- (A) o aumento de energia potencial é superior no percurso *BC* relativamente ao percurso *AC*.
- (B) o trabalho do peso é inferior no percurso *BC* relativamente ao percurso *AC*.
- (C) a força aplicada no corpo é inferior no percurso *BC* relativamente ao percurso *AC*.
- (D) o trabalho da força aplicada é inferior no percurso *BC* relativamente ao percurso *AC*.

1.2 Durante o percurso *BC*, a variação da energia mecânica (em J) é:

(5)

- (A) $\Delta E_m = 0$
- (B) $\Delta E_m = mgh$
- (C) $\Delta E_m = F_{ext}h$
- (D) $\Delta E_m = F_{ext}d$

1.3 Se o corpo for largado do ponto *C* e seguir o percurso até *B*, ficará animado com movimento:

(5)

- (A) retilíneo uniforme.
- (B) retilíneo uniformemente acelerado.
- (C) retilíneo uniformemente retardado.
- (D) circular uniforme.

1.4 Calcule a energia mecânica do corpo quando torna a atingir o ponto *B*, após partir do ponto *C*.

(10)

1.5 Indique, justificando, que tipo de superfície se poderia ter, de forma que o trabalho do peso fosse praticamente nulo.

(10)

Grupo VI

- Num dia de elevadas temperaturas, uma pessoa pede uma água fresca numa esplanada de café. Como acabou repentinamente o stock de água fresca no frigorífico, o dono decide servir a água com três pedras de gelo iguais entre si. A pessoa atende um telefonema enquanto o copo de água está pousado sobre a mesa. O gráfico 3 representa a temperatura da água, registada de 30 s em 30 s, ao longo do tempo.

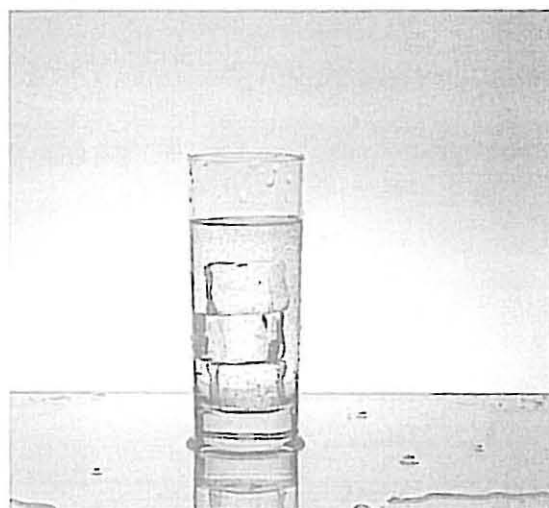
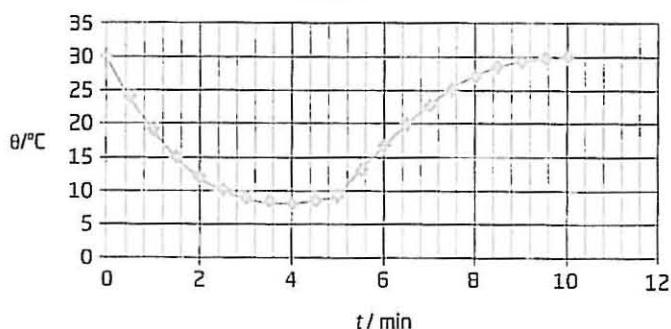


Figura 4

30

Gráfico 3



1.1 A temperatura ambiente quando a água é servida ao cliente é:

(5)

- (A) 30 °C (B) 8 °C (C) 10 °C (D) 15 °C

1.2 Explique porque é que a temperatura da água decresce cada vez mais lentamente entre o início e os 4 min.

(15)

1.3 Entre os 4 min e os 6 min...

(5)

- (A) a energia recebida pela água do exterior, sob a forma de radiação e sob a forma de calor, é menor porque a temperatura da água é mais baixa.
- (B) a energia transferida sob a forma de calor do gelo para a água é ligeiramente inferior à energia transferida sob a forma de calor da água para o meio exterior.
- (C) a energia recebida pela água sob a forma de radiação e sob a forma de calor do exterior é ligeiramente menor do que a energia transferida sob a forma de calor da água para os blocos de gelo.
- (D) a energia transferida sob a forma de calor da água para os blocos de gelo é ligeiramente menor do que a energia recebida pela água sob a forma de radiação e sob a forma de calor do exterior.

1.4 Quando o cliente acaba o seu telefonema, apercebe-se que as três pedras de gelo já fundiram e, sem beber qualquer água, pede mais gelo. São servidas mais três pedras de gelo idênticas entre si e idênticas às anteriores.

(5)

A temperatura da água diminui até um valor...

- (A) de 8 °C, tal como na situação anterior, se as condições exteriores se mantiverem.
- (B) inferior aos 8 °C da situação anterior, se as condições exteriores se mantiverem.
- (C) superior aos 8 °C da situação anterior, se as condições exteriores se mantiverem.
- (D) Mesmo que as condições exteriores se mantenham, não há dados suficientes para poder apurar o valor mínimo da temperatura da água.

Prova-Modelo de Física e Química A

PROVA 7

8 Páginas

Ensino Secundário

DURAÇÃO DA PROVA: 120 minutos | TOLERÂNCIA: 30 minutos

Para responder aos itens de escolha múltipla, **selecione a única opção (A, B, C ou D)** que permite obter uma afirmação correta ou responder corretamente à questão colocada.

Grupo I

1. Leia atentamente o seguinte texto.

Os agentes colorantes que se encontram na pintura e cerâmica pré-histórica mostram-nos que, desde os tempos mais remotos, os homens apreciavam a cor.

Newton começou a interessar-se pelas cores quando, ainda estudante na Universidade de Cambridge, começou a construir um telescópio astronómico. Um dos problemas que lhe surgiram consistia no aparecimento de uma auréola colorida que rodeava sempre a imagem dada pelas lentes do telescópio. Foi ao tentar compreender este efeito que Newton começou o seu estudo intensivo sobre a cor. Em 1672 Newton publicou uma teoria sobre a cor na revista Philosophical Transactions publicada pela Royal Society de Londres. Este foi o seu primeiro artigo científico a ser publicado. Escreveu Newton: "... no começo de 1666 fabriquei um prisma triangular para tentar obter o célebre "fenómeno" das cores. E tendo, para esse efeito, posto o meu quarto mais escuro e feito uma pequeno orifício nas cortinas para deixar entrar uma quantidade conveniente de luz solar, coloquei o meu prisma junto à entrada da luz para que esta pudesse ser refratada em direção à parede oposta. A princípio, foi um divertimento muito agradável observar as cores vivas produzidas..."

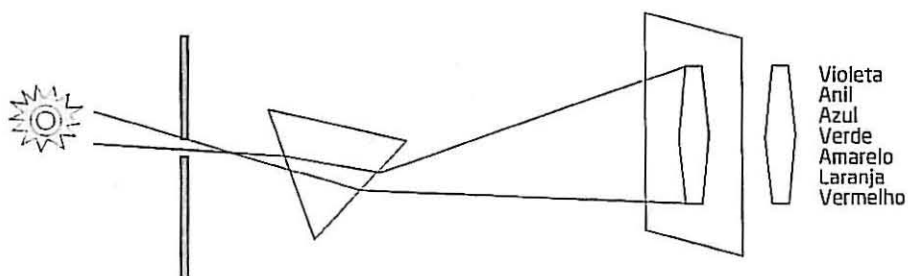


Figura 1 - Desenho baseado num diagrama de Newton para o fenómeno que ocorre quando a luz solar incide num prisma.

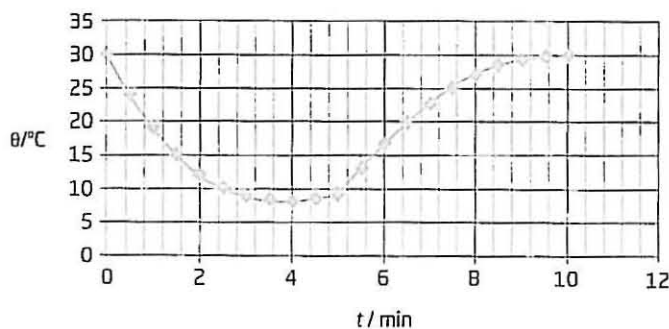
O feixe cilíndrico da luz solar proveniente da abertura circular passou através do prisma e produziu na parede oposta uma mancha alongada de cor colorida. Esta mancha era violeta num dos extremos, vermelha no outro e apresentava uma gradação contínua de cores entre esses extremos. Para este conjunto de cores Newton inventou o nome de Spectrum.

In Projeto Física Unidade 4, Fundação Calouste Gulbenkian, 1985, p. 16

Cotações

15

Gráfico 3



1.1 A temperatura ambiente quando a água é servida ao cliente é:

(5)

- (A) 30 °C (B) 8 °C (C) 10 °C (D) 15 °C

1.2 Explique porque é que a temperatura da água decresce cada vez mais lentamente entre o início e os 4 min.

(15)

1.3 Entre os 4 min e os 6 min...

(5)

- (A) a energia recebida pela água do exterior, sob a forma de radiação e sob a forma de calor, é menor porque a temperatura da água é mais baixa.
- (B) a energia transferida sob a forma de calor do gelo para a água é ligeiramente inferior à energia transferida sob a forma de calor da água para o meio exterior.
- (C) a energia recebida pela água sob a forma de radiação e sob a forma de calor do exterior é ligeiramente menor do que a energia transferida sob a forma de calor da água para os blocos de gelo.
- (D) a energia transferida sob a forma de calor da água para os blocos de gelo é ligeiramente menor do que a energia recebida pela água sob a forma de radiação e sob a forma de calor do exterior.

1.4 Quando o cliente acaba o seu telefonema, apercebe-se que as três pedras de gelo já fundiram e, sem beber qualquer água, pede mais gelo. São servidas mais três pedras de gelo idênticas entre si e idênticas às anteriores.

(5)

A temperatura da água diminui até um valor...

- (A) de 8 °C, tal como na situação anterior, se as condições exteriores se mantiverem.
- (B) inferior aos 8 °C da situação anterior, se as condições exteriores se mantiverem.
- (C) superior aos 8 °C da situação anterior, se as condições exteriores se mantiverem.
- (D) Mesmo que as condições exteriores se mantenham, não há dados suficientes para poder apurar o valor mínimo da temperatura da água.

Prova-Modelo de Física e Química A

PROVA 7

8 Páginas

Ensino Secundário

DURAÇÃO DA PROVA: 120 minutos | TOLERÂNCIA: 30 minutos

Para responder aos itens de escolha múltipla, **selecione a única opção (A, B, C ou D)** que permite obter uma afirmação correta ou responder corretamente à questão colocada.

Grupo I

Leia atentamente o seguinte texto.

Os agentes colorantes que se encontram na pintura e cerâmica pré-histórica mostram-nos que, desde os tempos mais remotos, os homens apreciavam a cor.

Newton começou a interessar-se pelas cores quando, ainda estudante na Universidade de Cambridge, começou a construir um telescópio astronómico. Um dos problemas que lhe surgiram consistia no aparecimento de uma auréola colorida que rodeava sempre a imagem dada pelas lentes do telescópio. Foi ao tentar compreender este efeito que Newton começou o seu estudo intensivo sobre a cor. Em 1672 Newton publicou uma teoria sobre a cor na revista Philosophical Transactions publicada pela Royal Society de Londres. Este foi o seu primeiro artigo científico a ser publicado. Escreveu Newton: "... no começo de 1666 fabriquei um prisma triangular para tentar obter o célebre "fenómeno" das cores. E tendo, para esse efeito, posto o meu quarto mais escuro e feito uma pequeno orifício nas cortinas para deixar entrar uma quantidade conveniente de luz solar, coloquei o meu prisma junto à entrada da luz para que esta pudesse ser refratada em direção à parede oposta. A princípio, foi um divertimento muito agradável observar as cores vivas produzidas..."

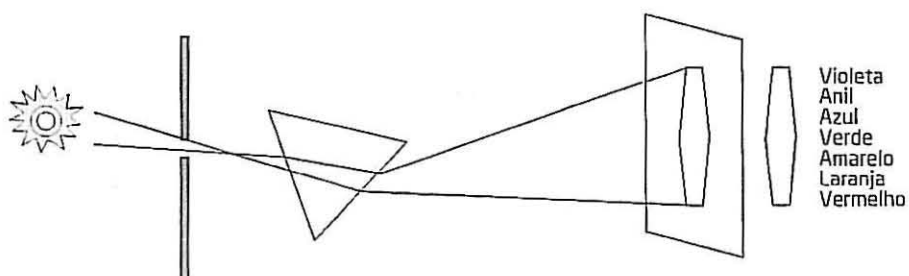


Figura 1 - Desenho baseado num diagrama de Newton para o fenómeno que ocorre quando a luz solar incide num prisma.

O feixe cilíndrico da luz solar proveniente da abertura circular passou através do prisma e produziu na parede oposta uma mancha alongada de cor colorida. Esta mancha era violeta num dos extremos, vermelha no outro e apresentava uma gradação contínua de cores entre esses extremos. Para este conjunto de cores Newton inventou o nome de Spectrum.

In Projeto Física Unidade 4, Fundação Calouste Gulbenkian, 1985, p. 16

Cotações

15

1.1 Refira, com base nos estudos de Newton evidenciados no texto anterior, como se designa o fenómeno que ocorre quando a luz solar atravessa o prisma.

(5)

1.2 Através dos estudos de Newton pode verificar-se que a luz solar é:

(5)

(A) uma luz branca monocromática.

(B) uma luz branca policromática.

(C) uma luz amarela monocromática.

(D) uma luz amarela policromática.

1.3 Indique uma situação da Natureza que ocorre devido ao fenómeno evidenciado no texto.

(5)

2 No dia a dia é frequente conseguirmos ouvir uma pessoa que se encontra numa divisão afastada de onde nos encontramos, mesmo que não a estejamos a ver.

15

Num texto indique qual a propriedade das ondas que permite que tal situação aconteça, a que tipos de ondas está associada e qual a condição necessária para que possa ocorrer.

Grupo II

21 Durante os Campeonatos Mundiais de Atletismo em Daegu, Coreia do Sul, em 2011, decorreu a prova de lançamento do martelo. O martelo está preso a um arame, e uma alça permite ao atleta agarrar no conjunto, rodá-lo em torno do seu corpo e, a dada altura, largá-lo para que atinja a maior distância possível. A figura seguinte permite a visualização de um lançamento.

30

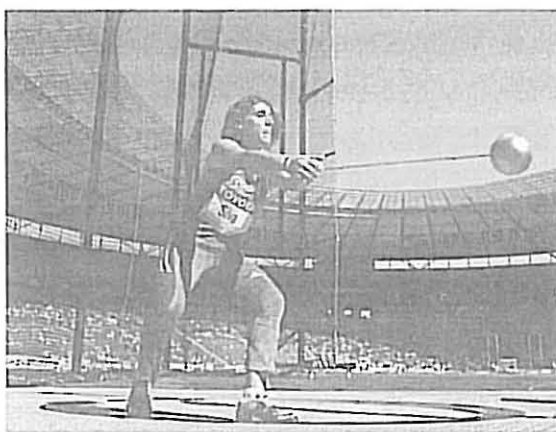


Figura 2

O martelo tem 7,26 kg de massa na prova masculina e 4,0 kg na prova feminina. O conjunto do martelo, arame, alça e os braços de uma atleta formam uma unidade de comprimento que pode ser 2,0 m. A trajetória do martelo antes de ser largado é circular em torno do atleta.

1.1 Suponha que quando o martelo é largado a sua velocidade de saída é 25 m/s.

(5)

A força centrípeta exercida por um homem de 80 kg no martelo imediatamente antes da largada é:

(A) $F_c = 80 \times \frac{25^2}{2,0}$

(B) $F_c = 80 \times \frac{25}{2,0^2}$

(C) $F_c = 7,26 \times \frac{25}{2,0^2}$

(D) $F_c = 7,26 \times \frac{25^2}{2,0}$

1.2 Compare a força exercida pelo martelo no homem com a força exercida pelo homem no martelo.

(10)

1.3 Calcule o trabalho da força resultante sobre o martelo na prova masculina desde o instante em que o martelo é largado até ao instante em que está imobilizado sobre o chão.

(10)

1.4 Quando uma mulher se coloca na posição de lançamento, o martelo está pousado sobre o chão. Durante o movimento de rotação que a mulher origina, o martelo atinge uma altura de 1,80 m. O trabalho do peso durante o percurso mencionado é:

(5)

(A) $W_p = -4,0 \times g \times 1,80 \text{ J}$

(B) $W_p = 4,0 \times g \times 1,80 \text{ J}$

(C) $W_p = -7,26 \times g \times 1,80 \text{ J}$

(D) $W_p = 7,26 \times g \times 1,80 \text{ J}$

2. A invenção de um balão capaz de voar levando pessoas consigo foi um das criações do Homem para desafiar a natureza da força gravítica. A subida e a descida do balão é controlada por uns sacos presos ao balão que podem ser largados, mas essencialmente pelo controlo do aquecimento do ar na parte inferior do balão.



Figura 3

15

2.1 Selecione a alternativa que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respetivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

(5)

"A subida do balão é feita através do aquecimento do ar no interior do balão, que se torna ___(a)___ denso, originando por isso movimentos de ___(b)___ que permitem que o balão ganhe altura."

(A) mais ... condução

(B) mais ... convecção

(C) menos ... condução

(D) menos ... convecção

2.2 Durante uma fase de descida do balão:

- (A) a componente vertical da força resultante é necessariamente diferente de zero.
- (B) se a componente vertical da força resultante se igualar a zero, o balão deixa de descer.
- (C) a componente vertical da força resultante pode ser diferente de zero e no sentido de baixo para cima.
- (D) se a componente vertical da força passar a ser diferente de zero e no sentido de baixo para cima, o balão começa a subir imediatamente.

(5)

2.3 Numa fase de subida do balão é largado um dos sacos presos ao balão. Indique as forças que passam a atuar sobre um desses sacos largados.

(5)

Grupo III

 A central solar fotovoltaica de Amareleja, tem uma potência máxima instalada de 46,41 megawatts (MW). A capacidade total deste empreendimento permite produzir cerca de 93 mil MWh de energia por ano, o suficiente para abastecer 30 mil residências. A central solar fotovoltaica de Amareleja teve um investimento de 237,6 milhões de euros com o objetivo de produzir energia

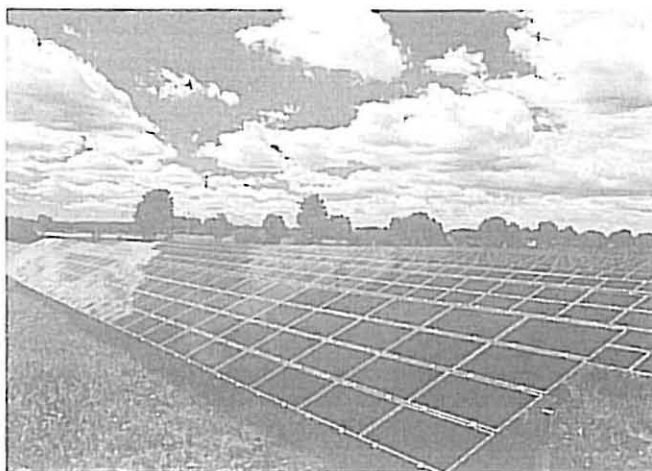


Figura 4

"limpa" para a rede elétrica nacional durante 25 anos. Foi construída num terreno de 250 hectares, perto daquela vila do distrito de Moura, considerada a "terra mais quente de Portugal" devido aos valores de temperatura máxima que se atingem no verão.

Possui 2520 seguidores solares azimutais, equipados com 104 painéis solares cada um. Os seguidores solares azimutais são dispositivos mecânicos que orientam os painéis solares perpendicularmente ao sol, durante o dia.

Sem custos de emissões, a central, por cada 90 mil MWh de energia produzida, permite evitar 152 mil toneladas de emissões de gases com efeito estufa (CO_2) em comparação com uma produção equivalente a partir de combustíveis fósseis.

25

1.1 Determine a potência média de cada painel fotovoltaico em watts.

(10)

- 1.2 Selecione a única opção que permite calcular corretamente a energia média diária fornecida pela central fotovoltaica da Amareleja, expressa em J.

(5)

- (A) $\frac{93 \times 3,6 \times 10^{12}}{365}$ J (B) $\frac{93 \times 3,6 \times 10^9}{365}$ J
- (C) $\frac{93 \times 365}{3,6 \times 10^{12}}$ J (D) $\frac{93 \times 365}{3,6 \times 10^9}$ J

- 1.3 A utilização de painéis fotovoltaicos para produção de energia elétrica tem muitas vantagens, nomeadamente do ponto de vista ambiental. No entanto, a produção de eletricidade por métodos fotovoltaicos ainda é muito reduzida a nível mundial. Evidencie dois fatores que impeçam a sua utilização em larga escala.

(10)

Grupo IV

- 21 Uma das teorias científicas mais aceite para explicar a origem do Universo é a teoria do Big-Bang ou da Grande Explosão, segundo a qual o início do Universo ocorreu há cerca de 15 000 milhões de anos.

35

- 1.1 Indique duas evidências da teoria do Big Bang.

(10)

- 1.2 Dado que as distâncias no Universo são muito elevadas, utilizam-se unidades de comprimento apropriadas, nomeadamente o ano-luz, que representa a distância percorrida pela luz no vácuo durante um ano. Sabendo que a estrela Sirius se encontra a aproximadamente 8,60 a.l. da Terra, expresse o valor dessa distância em unidades SI.

(10)

- 1.3 Nos núcleos das estrelas com massa semelhante à do Sol ocorrem reações de fusão nuclear em que o hélio se transforma em berílio, carbono e oxigénio.

(5)

Relativamente aos elementos berílio, carbono e oxigénio, selecione a única alternativa correta.

- (A) O que possui maior energia de ionização é o berílio.
- (B) Situam-se no mesmo grupo da tabela periódica.
- (C) Situam-se no mesmo período da tabela periódica.
- (D) O que possui menor energia de ionização é o carbono.

1.4 Selecione a alternativa **incorreta**.

(5)

O ião fluoreto, o átomo de néon e o ião oxigénio são isoeletrónicos. Estas três partículas:

- (A) têm o mesmo número de eletrões. (B) têm a mesma carga nuclear.
(C) são eletricamente estáveis. (D) têm diferente número de prótons.

1.5 Selecione a alternativa que apresenta, por ordem decrescente, a sequência correta dos raios do ião fluoreto, do átomo de néon e do ião óxido.

(5)

- (A) $R(O^{2-}) > R(Ne) > R(F^-)$ (B) $R(Ne) > R(O^{2-}) > R(F^-)$
(C) $R(Ne) > R(F^-) > R(O^{2-})$ (D) $R(O^{2-}) > R(F^-) > R(Ne)$

2 A composição atual da atmosfera da Terra é muito diferente da composição da atmosfera primitiva, sendo que a grande evolução ocorreu fundamentalmente após o aparecimento de vida.

15

2.1 Relativamente à evolução e composição da atmosfera terrestre selecione a única alternativa correta.

(5)

- (A) Os gases mais abundantes na atmosfera primitiva eram o vapor de água e o dióxido de carbono.
(B) O gás mais abundante da atmosfera primitiva era o azoto, mantendo-se na atmosfera atual como um dos gases maioritários (78%).
(C) A atmosfera atual é constituída por dois componentes maioritários: azoto (78%) e dióxido de carbono (21%).
(D) A atmosfera atual é constituída por dois componentes maioritários: oxigénio (78%) e vapor de água (21%).

2.2 As moléculas de O_2 existentes nas diversas camadas da atmosfera podem sofrer fotodissociação e ionização, consoante a energia da radiação que nelas incidente.

(5)

Relativamente à fotodissociação e à ionização pode afirmar-se que:

- (A) a fotodissociação só ocorre para valores de energia incidente superiores aos necessários para ocorrer ionização.
(B) a ionização ocorre nas camadas inferiores da atmosfera, como a troposfera, e a fotodissociação ocorre nas camadas superiores da atmosfera, como por exemplo a termosfera.
(C) Na ionização há formação de radicais livres.
(D) A ionização corresponde à remoção de eletrões de átomos ou moléculas.

2.3 As radiações UV podem ser classificadas em três grupos: UVA, UVB e UVC.

(5)

(A) As radiações UVA, UVB e UVC são todas absorvidas pelo ozono.

(B) As radiações UVB são as que apresentam maiores valores de frequência e são maioritariamente filtradas pelo ozono existente na estratosfera.

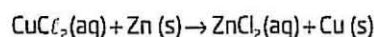
(C) As radiações UVC são as mais energéticas, mas não chegam à superfície da Terra.

(D) As radiações UVA são as mais energéticas e são absorvidas na troposfera.

Grupo V

1. Na produção de cobre são usados 500 cm³ de cloreto de cobre e zinco com 10% de impurezas, de acordo com a equação química seguinte.

20



O rendimento da reação é 85%.

1.1 Calcule a concentração da solução de cloreto de zinco e a massa de zinco necessária para se obter 10,0 g de cobre.

(15)

1.2 Com base nesta equação de oxidação-redução, selecione a única afirmação correta.

(5)

(A) o Zn oxida-se e os iões Cu²⁺ atuam como oxidantes.

(B) O Zn é o redutor e os iões Cu²⁺ e Cl⁻ são ambos reduzidos.

(C) O Zn reduz-se e os iões Cu²⁺ e Cl⁻ atuam ambos como oxidantes.

(D) O Zn é oxidante e os iões Cl⁻ nem sofrem oxidação nem sofrem redução.

Grupo VI

Numa aula laboratorial pretende-se preparar 100,0 cm³ de uma solução de cloreto de potássio (KCl) com a concentração de 0,150 mol/dm³.

20

1.1 A solução a preparar deve ser armazenada:

(5)

(A) num gobelé.

(B) num frasco de vidro.

(C) numa pipeta volumétrica.

(D) num balão volumétrico.

- 1.2 Calcule a massa necessária a utilizar para preparar a solução anterior, tendo à disposição um frasco de cloreto de potássio 85,0 % (m/m). Apresente o resultado final com atenção ao número de algarismos significativos.

(10)

- 1.3 Selecione a alternativa que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respectivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

(5)

"Na aula laboratorial seguinte os alunos tinham como objetivo preparar 200,0 cm³ de uma solução de concentração 0,007 50 mol/dm³ a partir da solução aquosa de cloreto de potássio preparada na atividade anterior. Na preparação da solução diluída o fator de diluição considerado foi (a) e utilizou-se (b) cm³ da solução inicial de cloreto de potássio."

(A) 10 ... 20,0

(B) $\frac{1}{2}$... 20,0

(C) 20 ... 10,0

(D) 20 ... 0,500

- 1.4 Selecione a alternativa que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respectivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

(5)

"Sobre a solução diluída de cloreto de potássio preparada fez-se incidir um feixe de luz visível. O feixe (a) visualizado através da solução uma vez que (b) o efeito de Tyndall."

(A) não foi ... ocorreu

(B) não foi ... não ocorreu

(C) foi ... ocorreu

(D) foi ... não ocorreu

- 1.5 O número total de íões presentes em 100,0 cm³ de uma solução de cloreto de potássio, de concentração 0,150 mol/dm³, é dado por:

(5)

(A) $100,0 \times 10^{-3} \times 0,150 \times 6,02 \times 10^{23}$ íões

(B) $\frac{100,0 \times 10^{-3} \times 0,150}{6,02 \times 10^{23}}$ íões

(C) $100,0 \times 10^{-3} \times 0,150 \times 2 \times 6,02 \times 10^{23}$ íões

(D) $\frac{100,0 \times 10^{-3} \times 0,150}{2 \times 6,02 \times 10^{23}}$ íões

Propostas de resolução

PROVA 1 (págs. 11-18)

Grupo I

1.1.1 Descobriu que quando inseria ou removia uma barra magnética numa bobina induzia uma corrente elétrica no circuito.

1.2 (B). Quando toda a barra magnética entra dentro da bobina, não ocorre variação de fluxo magnético na bobina. Consequentemente, não se induz uma força eletromotriz no circuito, por isso o ponteiro do galvanómetro encontra-se no zero da escala.

1.3 O processo de modulação consiste na alteração das características da onda portadora, que possui elevada frequência, por combinação com a onda que possui a informação a transmitir. A alteração da frequência e da amplitude da onda portadora, de acordo com as características da onda a transmitir, consiste na modulação em frequência (FM) e em amplitude (AM), respetivamente.

As ondas moduladas em amplitude possuem elevados comprimentos de onda, motivo pelo qual contornam obstáculos, não sendo por isso necessários muitos retransmissores. Por outro lado, na modulação em frequência os ruídos e as interferências que alteram a amplitude da onda não afetam a informação transmitida, ou seja, ocorrem menos interferências.

2. 2.1 $T = 24$ h e a única força que atua sobre os satélites quando estão em órbita terrestre é a força gravítica.

2.2 (A). A equação que permite o cálculo do valor da velocidade linear é $v = \frac{2\pi r}{T}$, o que permite verificar que é independente da massa do satélite. Logo, se a massa do satélite duplicar, a velocidade linear do mesmo manter-se-á constante.

Grupo II

$$1. 1.1 \quad T = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{\lambda_{\max}} = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{500 \times 10^{-9}} = 5,80 \times 10^3 \text{ K}$$

$$A = 4\pi R_{\text{sol}}^2 = 4\pi(6,96 \times 10^8)^2 = 6,09 \times 10^{18} \text{ m}^2$$

$$P = e\sigma AT^4$$

$$P = 1 \times 5,67 \times 10^{-8} \times 6,09 \times 10^{18} \times (5,80 \times 10^3)^4$$

$$P = 3,91 \times 10^{26} \text{ W}$$

1.2 (D). Segundo a Lei de Stefan-Boltzmann, $P = e\sigma AT^4$, o que permite concluir que a potência emitida por um corpo é diretamente proporcional à quarta potência da sua temperatura absoluta. Como a temperatura da estrela Y (14 452 K) é o dobro da temperatura da estrela Sírius (7226 K) tem-se que:

$$P_Y = 2^4 P_{\text{Sírius}} \Leftrightarrow P_Y = 16 P_{\text{Sírius}}, \text{ ou}$$

$$\frac{P_Y}{P_{\text{Sírius}}} = \frac{e\sigma A(14\,452)^4}{e\sigma A(7226)^4} = 16, \text{ logo } P_Y = 16 P_{\text{Sírius}}.$$

1.3 (C). O espectro do visível é constituído por cores desde o vermelho (menos energético) até ao violeta (mais energético). Como a primeira estrela emite no vermelho, a sua temperatura tem de ser menor do que a temperatura da segunda estrela, logo fica-se limitado às opções (C) e (D). Pela Lei de Wien, $\lambda_{\max} = \frac{\text{const}}{T}$, pode concluir-se que o comprimento de onda, onde é máxima a potência emitida, é inversamente proporcional à temperatura absoluta. Por isso a estrela que apresenta maior comprimento de onda tem menor temperatura superficial. Logo, a opção (C) é a correta dado que a estrela Antares apresenta maior comprimento de onda do que a estrela Sírius.

2. 2.1 (A). Consegue-se que haja menor dissipação de energia sob a forma de calor utilizando materiais com baixa condutividade térmica. O ar parado é um material que apresenta baixa condutividade térmica, logo devem ser usadas janelas de vidro duplo com caixa de ar.

2.2 (D). Os coletores solares têm como função utilizar a radiação solar para o aquecimento de fluidos. As opções (A), (B) e (C) são aplicáveis aos painéis fotovoltaicos que têm como principal função o aproveitamento da radiação solar para a produção de energia elétrica.

Grupo III

1. 1.1 (B). Pelo Teorema da Energia Cinética, $\Delta E_c = W_F$. Como a caixa parte do repouso no ponto C e é deixada em repouso no ponto A, a sua variação da energia cinética é nula. Logo, o trabalho da força resultante que atua no sistema caixa + pedras é nulo.

1.2 Força compressora ou tipo de superfícies em contacto.

1.3

$$\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_p$$

$$W_F + W_{F_a} = 0 + mg\Delta h$$

$$W_{F_a} = 200 \times 10 \times 30 - 100 \times 10^3$$

$$W_{F_a} = -4,0 \times 10^4 \text{ J}$$

$$W_{F_a} = F_a \times d \times \cos \alpha$$

$$F_a = \frac{-4,0 \times 10^4 \text{ J}}{50 \times (-1)} = 800 \text{ N}$$

1.4 (C). A equação do movimento que nos permite calcular o tempo de queda é:

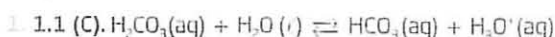
$$y = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Considerando que $y_0 = h$, $y = 0$ m, $v_0 = 0$ m/s, o sentido do eixo Oy é de baixo para cima, $a = g$ dado que é desprezável o efeito da resistência do ar, tem-se que:

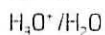
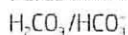
$$0 = h - \frac{1}{2} g t^2 \Leftrightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

2. $V_{\text{soln}} = 333 \text{ m/s}$

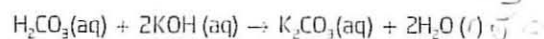
Grupo IV



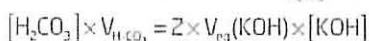
Pares ácido-base:



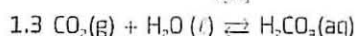
1.2 (D). A equação da titulação referida é dada por:



No ponto de equivalência, $n_{\text{H}_2\text{CO}_3} = 2 \times n_{\text{KOH}}$



$$\Leftrightarrow [\text{H}_2\text{CO}_3] = \frac{2 \times V_{\text{KOH}}(\text{KOH}) \times [\text{KOH}]}{V_{\text{H}_2\text{CO}_3}}$$



1.4 (B). $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-5,5} = 2,5 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

Grupo V

1. 1.1 CH_4 , fonte: decomposição de produtos orgânicos.

1.2 (B). A molécula de dióxido de carbono apresenta geometria linear, uma vez que o átomo central, C, estabelece duas ligações covalentes duplas e não possui elétrons não ligantes.

1.3 (A). A distribuição eletrônica do estado fundamental para o átomo de carbono é dada por $1s^2 2s^2 2p^2$. O átomo de carbono possui 4 elétrons de valência, que se encontram nas orbitais 2s e 2p.

A opção (C) não está correta porque o conjunto de números quânticos indicados correspondem a uma orbital 1s, que não é uma orbital de valência. A opção (D) não está correta porque quando o número quântico principal, n , é igual a 1, o número quântico momento angular só pode ser 0, dado que este número quântico só assume valores compreendidos entre 0 e $n - 1$. A opção (B) não está correta porque quando o número quântico momento angular tem valor 1, o número quântico magnético só pode assumir valores compreendidos entre -1 e +1.

Logo, a opção correta é a (A) dado que os elétrons que se encontram na orbital 2s têm:

- número quântico principal, n : 2
- número quântico momento angular, l : 0 (dado ser uma orbital s)
- número quântico magnético, m_l : 0 (dado que este número quântico assume valores compreendidos entre $-l$ e $+l$)
- números quânticos de spin: $+\frac{1}{2}$ e $-\frac{1}{2}$

1.4 (D). De uma forma generalizada verifica-se que ao longo de um período o raio atômico diminui e tanto a energia de ionização como a eletronegatividade aumentam.

2. Neutrão. Uma reação nuclear de fissão consiste no bombardeamento de núcleos por neutrões, originando núcleos atômicos de menor massa, mais estáveis e com grande libertação de energia.

3. A radiação gama apresenta elevados valores de frequência e baixos valores de comprimento de onda.

4. (B). O fogo de artifício tem como base a desexcitação dos elétrons (passagem dos elétrons de um nível energético superior para um nível energético inferior), que corresponde à emissão de radiação. Neste caso específico, a emissão de radiação ocorre na zona do visível dado o vermelho ser uma cor que é percebida pelo ser humano.

Grupo VI

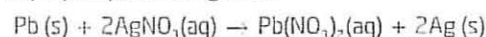
1. 1.1 $n_{\text{Pb}} = \frac{m_{\text{Ag}}}{M_{\text{Ag}}} = \frac{16,2}{107,87} = 0,150 \text{ mol}$

Pela estequiometria da reação,

$$n_{\text{Pb}} = \frac{1}{2} n_{\text{Ag}} = \frac{1}{2} \times 0,150 = 0,075 \text{ mol}$$

$$m_{\text{Pb}} = n_{\text{Pb}} \times M_{\text{Pb}} = 0,075 \times 207,2 = 15,5 \text{ g}$$

1.2 (C). A reação que ocorre pode ser traduzida pela equação química seguinte.



Os números de oxidação das espécies intervenientes são:

- No Pb: n.o. (Pb) = 0
- Na Ag: n.o. (Ag) = 0
- No AgNO_3 : n.o. (Ag) = +1, n.o. (N) = +5 e n.o. (O) = -2
- No $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$: n.o. (Pb) = +2, n.o. (N) = +5 e n.o. (O) = -2

Pode verificar-se que:

- o número de oxidação do Pb passou de 0 para +2, o que significa que perdeu elétrons. Logo, sofreu oxidação, sendo por isso a espécie redutora.
- o número de oxidação do Ag^+ passou de +1 para 0, o que significa que ganhou elétrons. Logo, sofreu redução, sendo por isso a espécie oxidante.

Tem-se como pares de oxidação-redução: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2/\text{Pb}$ e AgNO_3/Ag .

Uma vez que a reação ocorre no sentido indicado, o chumbo é um redutor mais forte do que a prata, e a prata um oxidante mais forte do que o chumbo, uma vez que quem cede os elétrons é o chumbo e quem os recebe é a prata.

1.3 $n_{\text{Pb}} = \frac{m_{\text{Pb}}}{M_{\text{Pb}}} = \frac{200}{207,2} = 0,965 \text{ mol}$

$$N = n \times N_A = 0,965 \times 6,02 \times 10^{23}$$

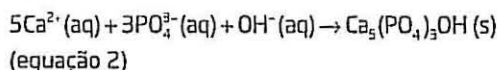
$$N = 5,80 \times 10^{23} \text{ átomos de chumbo.}$$

Propostas de resolução

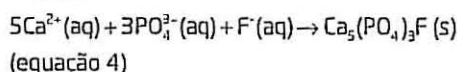
PROVA 2 (págs. 19-26)

Grupo I

1. 1.1 Nas crianças a extensão da reação 2 é superior à da reação 1, uma vez que no texto é referido que "nas crianças o crescimento da camada de esmalte (mineralização, reação 2) supera a desmineralização (reação 1)".
1.2 Os compostos que podem contribuir para a desmineralização do esmalte, de acordo com o texto, são o ácido acético e do ácido láctico (bastava referir um deles).
1.3 (C). De acordo com o texto, a hidroxiapatite é formada através da seguinte reação, na presença do ião OH^- :



e a fluorapatite é formada a partir da seguinte reação, na presença do ião fluoreto, presente nas pastas dentífricas.



2. (D) As opções (A) e (C) são corretas, uma vez que o flúor e o oxigénio se encontram no mesmo período, e de uma forma geral ao longo de um período o raio atómico diminui e a energia de ionização aumenta. Uma vez que o oxigénio precede o flúor, no mesmo período terá um raio atómico maior e uma energia de ionização menor.

A opção (B) é correta porque num estado excitado um eletrão pode ocupar orbitais de maior energia, sem ter preenchido completamente as de menor energia.

A opção (D) é a incorreta porque o flúor, como é um elemento que pertence ao 17.º grupo da Tabela periódica, possui sete eletrões de valência. Logo, tem tendência a captar um eletrão de forma a ter a configuração eletrónica de um gás nobre.

3. (A) Esta opção é a correta porque:

- a carga nuclear do ião F^- é inferior à carga nuclear do ião Mg^{2+} ;

- os iões F^- e Mg^{2+} apresentam a mesma configuração eletrónica [no estado fundamental], o núcleo do ião F^- exerce menor atração sobre os eletrões do que o núcleo do ião Mg^{2+} ;

Logo, o ião Mg^{2+} tem um raio inferior ao do ião F^- .

A opção (B) é incorreta porque através da configuração eletrónica do átomo de magnésio no estado fundamental, que é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$, verifica-se que a orbital de valência é a $3s$, cujos números quânticos são $n = 3$, $l = 0$ e $m_l = 0$.

A opção (C) é incorreta porque o magnésio pertence ao grupo dos metais alcalino-terrosos.

A opção (D) é incorreta porque a configuração eletrónica do ião magnésio corresponde à configuração eletrónica do néon, que é um gás nobre.

$$4. 4.1 \quad m_{\text{purm}} = 1,5 \times 10^3 \times 0,80 = 1,2 \times 10^3 \text{ g}$$

$$M_{(\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F})} = 504,31 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{m}{M} \Leftrightarrow n_{(\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F})} = \frac{1,2 \times 10^3}{504,31} = 2,38 \text{ mol}$$

Pela estequiometria da reação:

$$n_{(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{7}{2} \times n_{(\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F})} \Leftrightarrow n_{(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{7}{2} \times 2,38 = 8,33 \text{ mol}$$

$$c_{(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{n}{V} \Leftrightarrow V = \frac{n}{c}$$

$$\Leftrightarrow V = \frac{8,33}{0,500} = 16,7 \text{ dm}^3$$

4.2 (B). As opções (A) e (C) não podem ser concluídas com a informação apresentada, pois não é indicado o volume de ácido utilizado. A opção (D) é incorreta, pois os cuidados de segurança no uso de ácidos mais concentrados são maiores. A opção (B) está correta porque para a mesma quantidade de ácido a reagir, quanto maior a concentração, menor é o volume necessário a utilizar.

4.3 (C). A opção (A) é incorreta porque a base conjugada do H_2SO_4 é HSO_4^- . A opção (B) é incorreta porque o ácido sulfúrico é um ácido muito forte, logo tem uma constante de acidez muito elevada. A opção (D) é incorreta porque o ácido sulfúrico em solução aquosa só tem comportamento ácido. A espécie HSO_4^- é que possui comportamento anfotérico. A opção (C) é correta porque o H_2SO_4 pode sofrer duas ionizações sucessivas, ou seja, por cada molécula de H_2SO_4 podem formar-se duas espécies de H_3O^+ .

$$4.4 \text{ (D). } 2 \times \text{n.o. (H)} + \text{n.o. (S)} + 4 \times \text{n.o. (O)} = 0$$

$$\Leftrightarrow 2 \times (+1) + \text{n.o. (S)} + 4 \times (-2) = 0$$

$$\Leftrightarrow \text{n.o. (S)} = +6$$

Grupo II

1. (B). A incerteza associada a um instrumento digital é dada pelo menor valor lido nesse aparelho. Como a massa determinada é 50,0 g, implica que o menor valor lido na balança é 0,1 g.

2. 2.1 Determinação direta.

2.2 Com base nos resultados registados na tabela I e o recurso à calculadora gráfica verifica-se que a energia cinética é diretamente proporcional à distância percorrida.

3. (A). A energia cinética pode ser calculada por $E_c = \frac{1}{2}mv^2$, ou seja, a energia cinética é diretamente proporcional à massa do corpo. Logo, um corpo com o dobro da massa terá o dobro da energia cinética.

4. De acordo com o teorema da energia cinética, $\Delta E_c = W_{F_r}$, tem-se que:

$$\Delta E_c = E_c - E_{c_0} = 7,65 \times 10^{-3} - 0 = 7,65 \times 10^{-3} \text{ J}$$

$$W_{fr} = F_r \times d \times \cos \alpha \Leftrightarrow 7,65 \times 10^{-3} = F_r \times 0,510 \times \cos(0^\circ)$$

$$\Leftrightarrow F_r = \frac{7,65 \times 10^{-3}}{0,510 \times 1} = 1,50 \times 10^{-2} \text{ N}$$

Grupo III

$$1. \text{ 1.1 (C). } \frac{Q}{\Delta t} = k \times \frac{A}{l} \times \Delta T \Leftrightarrow Q = k \times \frac{A}{l} \times \Delta T \times \Delta t$$

$$\Leftrightarrow Q = \frac{0,8 \times 1,5 \times 5 \times 60}{1 \times 10^{-2}}$$

$$\Leftrightarrow Q = 0,8 \times 1,5 \times 10^3 \times 25 \times 60 \text{ J}$$

1.2 (D). A diferença entre a temperatura exterior e interior passa de 5 °C para 25 °C, ou seja, o calor transferido aumenta cinco vezes relativamente à situação inicial.

1.3 O mecanismo de transferência de energia sob a forma de calor que ocorre é a convecção. O ar que se encontra perto do aparelho está a uma temperatura inferior, sendo por isso mais denso do que o restante e, por esse motivo, desce. À medida que desce, vai recebendo energia das regiões vizinhas, pelo que vai aquecendo. A sua densidade vai assim diminuir de novo, voltando esse ar a subir até ao aparelho, onde volta a ceder energia ao ar que provém do aparelho. Este mecanismo só é eficaz se o aparelho estiver numa zona superior de uma divisão.

Grupo IV

1. 1.1 (B). O ângulo de incidência é o ângulo formado entre o raio incidente e a normal à superfície do espelho, que neste caso é um ângulo de 55°. Pelas Leis da Reflexão o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão, logo também será 55°.

1.2 (A). O ângulo crítico ou limite é o ângulo de incidência para o qual o raio refratado faz 90° com a normal à superfície de separação de dois meios, e que só ocorre quando se passa de um meio onde a velocidade de propagação é menor para um meio onde a velocidade de propagação é maior.

2. (C). A opção (A) é incorreta uma vez que os pares ação-reação também ocorrem em interações à distância. A opção (B) é incorreta uma vez que a ausência de movimento não implica a inexistência de forças eletromagnéticas. As forças eletromagnéticas podem não superar a força de atrito e, por esse motivo, o segundo íman não se move. A opção (D) é incorreta uma vez que o par ação-reação da força exercida pelo segundo íman no primeiro íman é a força exercida pelo primeiro íman no segundo íman. A opção correta é a (C), uma vez que a densidade das linhas de campo aumenta com a proximidade dos dois ímanes.

3. 3.1 No espaço compreendido entre as duas barras paralelas do íman o campo magnético é uniforme. Nesse espaço as linhas de campo são retas paralelas e igualmente espaçadas entre si, cujo sentido é do polo norte para o polo sul.



3.2 O fluxo magnético é determinado pela expressão $\Phi_m = BA \cos \alpha$.

O valor de α é 60° (90° - 30°). Logo,

$$\Phi_m = BA \cos \alpha$$

$$\Leftrightarrow \Phi_m = 2,5 \times 10^{-3} \times 2,0 \times 10^{-3} \times \cos(60^\circ)$$

$$\Leftrightarrow \Phi_m = 2,5 \times 10^{-6} \text{ Wb}$$

4. As ondas sonoras são mecânicas, uma vez que necessitam de um meio material para se propagarem (sólido, líquido ou gasoso). Em dias secos o ar atmosférico tem uma constituição essencialmente gasosa, enquanto que em dias húmidos ou de chuva a sua constituição líquida é bastante superior. Como a velocidade de propagação das ondas sonoras nos líquidos é superior à velocidade de propagação das ondas sonoras nos gases, o som do comboio ouve-se melhor.

Grupo V

1. 1.1 A expressão do quociente da reação é dada por:

$$Q = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$$

$$[\text{N}_2] = \frac{100}{10} = 10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$[\text{H}_2] = \frac{40}{10} = 4 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$[\text{NH}_3] = \frac{30}{10} = 3 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$Q = \frac{3^2}{10 \times 4^3} = 0,014$$

1.2 (B). $Q < K_c$, pelo que o sistema vai evoluir no sentido direto, ou seja, no sentido de formar mais produtos da reação.

1.3 A adição de um catalisador não tem influência no rendimento do processo, ou seja, não há maior produção de amoníaco. A adição de um catalisador apropriado ao sistema químico tem como principal vantagem o facto de aumentar a velocidade de produção de amoníaco, ou seja, produz-se a mesma quantidade de amoníaco em menos tempo.

Grupo VI

1. 1.1 A substância que apresenta menor valor de DL_{50} é o *ecstasy*. Quanto menor for a dose letal por kg de massa corporal, mais tóxica é a substância. Logo, a substância mais tóxica é o *ecstasy*.

1.2 (C). Esta opção corresponde à definição de DL_{50} , segundo a qual a DL_{50} de uma substância corresponde à quantidade de substância (em mg) necessária por cada quilograma de massa corporal dos indivíduos da população testada para que morram 50% desses indivíduos.

$$1.3 \text{ (B). } ppm = \frac{1500 \text{ (mg)} \times 10^6}{10^6 \text{ (mg)}} = 1500$$

Propostas de resolução

PROVA 3 (págs. 27-33)

Grupo I

1. 1.1 Convecção.

1.2 (B). Um material com baixa condutividade térmica tem uma taxa de transferência energética menor; quanto maior a sua capacidade térmica mássica maior é a energia absorvida pelo material necessário para que a sua temperatura se eleve.

1.3 (C). $Q = mc\Delta T$

$$\Leftrightarrow \frac{Q}{m} = c\Delta T$$

$$\frac{Q}{m} = 4,18 \times 10^3 \times (4 - 0) = 1,67 \times 10^4 \text{ J/kg}$$

2. Quer no verão quer no inverno o nosso corpo irradia energia na zona do infravermelho de acordo com a sua temperatura, que é aproximadamente constante. Por isso, a radiação que o corpo emite não depende da estação do ano. O nosso corpo também transfere energia sob a forma de calor. Neste caso, a taxa de transferência de energia sob a forma de calor é superior no inverno pois a diferença de temperatura entre o corpo humano e o meio ambiente é superior. Por isso, a maior sensação de frio no inverno está relacionada com a maior transferência de energia sob a forma de calor, e não de radiação, do corpo humano para o meio ambiente.

Grupo II

1. 1.1 (B). O atleta muda de sentido de movimento duas vezes, pois aos cinco segundos e aos sete segundos o valor da velocidade muda de sinal.

1.2 (D). Correspondem a intervalos em que a velocidade e a aceleração têm sentidos opostos.

1.3 No intervalo entre os 9 s e os 10 s, porque neste intervalo a velocidade mantém-se constante, pelo que a aceleração é nula. Pela segunda Lei de Newton, $\vec{F}_r = m\vec{a}$, quando a aceleração é nula a força resultante também é nula.

2. Como a velocidade é constante, a aceleração é nula. Pela segunda Lei de Newton, $\vec{F}_r = m\vec{a}$, quando a aceleração é nula a força resultante também é nula.

$$W_{Fr} = W_F + W_{Fa} = 0 \text{ J}$$

$$W_{Fa} = -W_F$$

$$W_F = F \times d \times \cos \alpha = 160 \times 5 \times 1 = 800 \text{ J}$$

$$W_{Fa} = -800 \text{ J}$$

3. 3.1 (C). Como $\omega = \frac{2\pi}{T}$ e $T = 2\pi$, tem-se que:

$$\omega = \frac{2\pi}{2\pi} = 1 \text{ rad s}^{-1}$$

$$3.2 \text{ (A)} \quad a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2}{r} = \frac{\left(\frac{2\pi \times 4}{2\pi}\right)^2}{4} = \frac{4^2}{4} = 4 \text{ m/s}^2$$

Grupo III

1. 1.1 (D). Quando um raio de luz passa de um meio mais refringente para um meio menos refringente, o raio refratado afasta-se da normal ao plano, uma vez que no meio mais refringente a velocidade de propagação é menor e no meio menos refringente a velocidade de propagação é maior.

1.2 Quanto maior o índice de refração do meio, menor é a velocidade de propagação da onda nesse meio.

$$1.3 \quad \frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{5}{4}$$

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2 \Leftrightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_1} = \frac{5}{4}$$

O ângulo a partir do qual ocorre reflexão total da luz é quando o ângulo incidente é igual ao ângulo crítico (limite); neste caso o ângulo de refração é de 90° .

$$\frac{\sin 90^\circ}{\sin \theta_c} = \frac{5}{4} \Leftrightarrow \sin \theta_c = \frac{4}{5}$$

$$\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{4}{5}\right) = 53,1^\circ$$

Ocorre reflexão total para ângulos incidentes com valores superiores a $53,1^\circ$.

Outra sugestão de resolução

$\frac{v_2}{v_1} = \frac{5}{4}$. Isto pode ocorrer quando a onda passa do meio C para o meio B, pois a razão entre as velocidades destes dois meios é $\frac{v_C}{v_B} = \frac{2,5 \times 10^8}{2,0 \times 10^8} = \frac{5}{4}$.

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$

$$1,5 \sin \theta_c = 1,2 \sin 90^\circ \Leftrightarrow \sin \theta_c = \frac{1,2}{1,5} \Leftrightarrow \sin \theta_c = \frac{4}{5}$$

$$\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{4}{5}\right) = 53,1^\circ$$

2. (C). $y = 5,0 \times 10^{-3} \sin(2\pi \times 10^4 t) \text{ m}$

Pela expressão tem-se que:

A (amplitude) = $5,0 \times 10^{-3} \text{ m}$ e ω (velocidade ou frequência angular) = $2\pi \times 10^4 \text{ rad/s}$,

$$\text{Como } f = \frac{1}{T} \text{ e } \omega = \frac{2\pi}{T} \Leftrightarrow T = \frac{2\pi}{2\pi \times 10^4} = 10^{-4} \text{ s, logo}$$

$$f = \frac{1}{10^{-4}} = 10^4 \text{ Hz.}$$

3. (D). Como o som se propaga no mesmo meio, a sua velocidade manter-se-á constante; como $T = \frac{1}{f}$, se a frequência passa para metade, o período passa para o dobro.

Grupo IV

1. 1.1 O terceiro estado excitado corresponde ao quarto nível energético e o segundo estado excitado corresponde ao terceiro nível energético.

$$E_3 = -\frac{2,18 \times 10^{-18}}{3^2} = -2,42 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_4 = -\frac{2,18 \times 10^{-18}}{4^2} = -1,36 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$|\Delta E| = |E_3 - E_4| = |-2,42 \times 10^{-19} - (-1,36 \times 10^{-19})| = 1,06 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Como a transição ocorre de um nível superior para o nível 3, tal corresponde uma emissão na zona do infravermelho.

- 1.2 (B). A opção (A) é incorreta porque corresponde ao conjunto de números quânticos do eletrão do átomo de hidrogénio quando se encontra no estado fundamental de energia. A opção (C) é incorreta porque quando o número quântico principal, n , é igual a 1, o número quântico momento angular só pode ser 0, dado que este número quântico só assume valores compreendidos entre 0 e $n-1$. A opção (D) é incorreta porque quando o número quântico momento angular tem valor 0, o número quântico magnético só pode assumir o valor 0. A opção (B) é correta porque significa que o eletrão do átomo de hidrogénio se encontra numa das orbitais 2p.
2. O espectro do átomo de hidrogénio é descontínuo, uma vez que a energia do eletrão no átomo está quantizada. A energia estar quantizada significa que existem estados fixos de energia para o eletrão no átomo, com certos níveis de energia, e entre esses níveis existem intervalos de energia. No entanto, o eletrão nunca poderá ter valores de energia que se situem nesses intervalos. Cada riscas que aparece no espectro do átomo do hidrogénio corresponde a uma radiação emitida pelo átomo quando o eletrão sofre um processo de desexcitação (passagem de um nível energético superior para um nível energético inferior).

Grupo V

1. 1.1 A razão $\frac{[\text{NO}_2]}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$ é tanto maior quanto maior for a concentração inicial de NO_2 e quanto menor for a concentração inicial de N_2O_4 .

A razão $\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$ é independente da concentração inicial de NO_2 e da concentração inicial de N_2O_4 .

1.2 Ao adicionar N_2O_4 provocar-se-á um desequilíbrio. De acordo com o Princípio de Le Chatelier, o sistema irá evoluir no sentido de contrariar a perturbação efetuada, ou seja, no sentido de consumir N_2O_4 (sentido direto).

1.3 Após estabelecido o equilíbrio químico, a constante de equilíbrio é dada pela razão $\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$, tendo o valor de 0,0046. A constante de equilíbrio não depende das concentrações iniciais dos reagentes, como se pode verificar ao analisar a última coluna da tabela onde estão registados os dados obtidos experimentalmente.

2. 2.1 (C). O átomo central (N) estabelece três ligações covalentes simples com os átomos de hidrogénio.

$$2.2 \text{ (A). } V_m = \frac{V}{n}$$

$$\Leftrightarrow n = \frac{V}{V_m}$$

$$\Leftrightarrow n = \frac{67,2}{22,4} \text{ mol}$$

2.3 Quando ocorre uma diminuição da temperatura, pelo Princípio de Le Chatelier o sistema irá evoluir no sentido de contrariar a perturbação efetuada, ou seja, no sentido de libertação de energia. Por esse motivo a diminuição da temperatura favorece as reações exotérmicas. Como a reação de produção de amoníaco é exotérmica no sentido direto, é nesse sentido que o sistema irá evoluir e o rendimento aumenta.

Grupo VI

1. 1.1 Os iões que mais contribuem para a dureza de uma água são os catiões cálcio e magnésio.

1.2 (B). Algumas das manifestações indesejáveis das utilizações de águas duras são a diminuição do poder espumante, a formação de incrustações nas canalizações de águas e caldeiras, a corrosão de equipamentos, etc. A dureza da água pode ser minimizada pela adição de agentes complexantes que reagem com o catião cálcio e o catião magnésio, formando complexos solúveis. A adição de metais pesados, como o alumínio, aumentaria a dureza da água.

2. 2.1 (A). A troca iónica é usada como processo de minimização da dureza da água, enquanto a osmose inversa e a destilação são as técnicas de dessalinização mais usadas.

2.2 (D). Ocorre vaporização quando se aquece a água do mar e ocorre condensação quando o vapor de água entra em contacto com as paredes do condensador.

Grupo IV

1. 1.1 (D). Uma vez que o trabalho de força de resistência do ar é desprezável, a energia mecânica mantém-se constante. O gráfico A adequar-se-ia à energia potencial e o gráfico D adequar-se-ia à energia cinética.

1.2 (D). Pela conservação da energia mecânica, tem-se que:

$$E_{\text{potencial final}} + E_{\text{cinética final}} = E_{\text{potencial inicial}} + E_{\text{cinética inicial}}$$

$$m \times g \times 12 + 0 = 0 + \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

$$\Leftrightarrow v^2 = 9,8 \times 12 \times 2 \Leftrightarrow v = \sqrt{2,35 \times 10^2} = 15,3 \text{ m/s}$$

1.3 (C). Depois de atingir a altura máxima, a água cai sujeita à aceleração gravítica. Logo, a sua velocidade aumenta uniformemente ao longo do tempo, adquirindo por isso movimento retilíneo uniformemente acelerado.

2. 2.1 (D). A opção (A) é incorreta, uma vez que o par ação-reação da força gravítica que atua no livro é a força que o livro exerce sobre o planeta Terra. As opções (B) e (C) são incorretas porque a aceleração gravítica é independente da massa dos objetos. A opção (D) é correta porque a força exercida pelo chão na mesa não é o par ação-reação da força gravítica que atua no corpo, pois ambas atuam no mesmo corpo (possuem o mesmo ponto de aplicação).

2.2 Usando a equação das velocidades, tem-se que:

$$v_y = v_{0y} + at$$

$$\Leftrightarrow 4,0 = 0 - 10 \times t \Leftrightarrow t = \frac{4,0}{10} = 0,40 \text{ s}$$

Pela equação das posições, tem-se que:

$$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{1}{2}at^2$$

$$0 = h + 0 - \frac{1}{2} \times 10 \times 0,40^2 \Leftrightarrow h = 0,80 \text{ m}$$

3. 3.1 (A). De acordo com a expressão $F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ verifica-se que a força gravítica depende da massa da Terra, da massa do satélite e da distância entre o centro da Terra e o centro de massa do satélite.

Como as massas da Terra e do satélite não variam e o raio da órbita se mantém constante, a intensidade da força gravitacional também se mantém constante. A opção (B) é incorreta porque a força exercida pelo satélite na Terra tem como par ação-reação a força exercida pela Terra no satélite, pelo que a intensidade das forças é a mesma. A opção (C) é incorreta pois a aceleração do satélite tem a direção perpendicular à da velocidade orbital. A opção (D) é incorreta pois a aceleração do satélite tem a direção da força gravitacional.

3.2 A força gravitacional é a responsável pelo movimento circular do satélite em torno da Terra.

3.3 O período dos satélites geostacionários (24 h) é o dobro do período dos satélites do sistema GPS (12 h).

$$F_g = F_c \Leftrightarrow \frac{G \times m_s \times m_T}{r^2} = m_s \times \frac{v^2}{r} \Leftrightarrow \frac{G \times m_T}{r} = v^2$$

$$\Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{G \times m_T}{r}}$$

$$\Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{6,67 \times 10^{-11} \times 5,98 \times 10^{24}}{6,4 \times 10^6 + 3,0 \times 10^7}} = 3,3 \times 10^3 \text{ m/s}$$

Grupo V

$$1. 1.1 (C). P = \frac{E}{\Delta t} \Leftrightarrow \Delta t = \frac{E}{P} = \frac{2090 \times 6,0}{20} \text{ s}$$

1.2 Sendo que a energia que não se dissipou corresponde à energia efetivamente utilizada no aquecimento (energia útil).

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

$$\Leftrightarrow Q = 0,200 \times 4,18 \times 10^3 \times 2,0 = 1,7 \times 10^3 \text{ J}$$

1.3 O termómetro de mercúrio é um instrumento analógico. Logo, a incerteza associada às leituras nele efetuadas determina-se pela metade da menor divisão. Assim, tem-se:

$$\text{Incerteza} = \frac{0,2}{2} = 0,1^\circ \text{C}$$

$$\theta = (4,0 \pm 0,1)^\circ \text{C}$$

Grupo VI

1. 1.1 (C) Como o albedo terrestre é 30%, só 70% da radiação solar é que contribui para o aumento da energia interna do planeta. Por isso a fração da constante solar na expressão solicitada é 0,70. Como só o equivalente a um quarto da superfície da Terra é que absorve a radiação solar, em cada momento, na expressão solicitada deverá estar escrito um quarto da área total da superfície da Terra, ou seja, $\frac{1}{4} \times 4\pi R_T^2 = \pi R_T^2$.

1.2 (B). O albedo nos polos é superior ao albedo nas zonas tropicais uma vez que as superfícies brancas e geladas são boas refletoras de radiação.

2. (C) O principal gás responsável pelo efeito de estufa é o CO_2 . Este gás deixa transmitir parte significativa da radiação UV e visível emitida pelo Sol. No entanto, absorve a radiação infravermelha emitida pela Terra, contribuindo para o aumento da sua temperatura global média.

3. Os cobertores tradicionais não são fontes de energia, ou seja, não transferem energia sob a forma de calor para as pessoas. Um bom cobertor tem uma baixa condutividade térmica, ou seja, a taxa temporal de transferência de energia, sob a forma de calor, por condução, do ser humano para o exterior, é bastante menor se o cobertor estiver muito perto de nós.

Propostas de resolução

PROVA 5 (págs. 41-47)

Grupo I

1. 1.1 (A). Para haver produção de neve, é necessário haver diminuição da energia interna do sistema. Como a troca de calor com o exterior é praticamente nula, tal como é referido no texto, a diminuição de energia interna é feita pela perda de energia sob a forma de trabalho. Logo, é o sistema que efetua trabalho sobre o exterior.

1.2 Deposição (ou sublimação, pela passagem da água diretamente do estado gasoso para o estado sólido).

2. 2.1 Para haver elevação máxima da temperatura, considera-se que todo o trabalho realizado contribuiu para o aumento da energia interna do sistema.

$$E_{\text{fornecida}} = P \times \Delta t = 1,5 \times 10^3 \times 60 \times 2 = 1,8 \times 10^5 \text{ J}$$

$$E_{\text{fornecida}} = E_{\text{util}} = 1,8 \times 10^5 \text{ J}$$

$$E_{\text{util}} = m \times c \times \Delta T$$

$$\Leftrightarrow \Delta T = \frac{E_{\text{util}}}{m \times c}$$

$$\Leftrightarrow \Delta T = \frac{1,8 \times 10^5}{5,0 \times 4,18 \times 10^3}$$

$$\Leftrightarrow \Delta T = 8,6 \text{ K}$$

2.2 A energia fornecida não é totalmente convertida num aumento de energia interna, uma vez que há perda de energia sob a forma de calor para o exterior.

Grupo II

1. 1.1 (C). As opções (A) e (B) são incorretas porque, considerando desprezável o efeito de resistência do ar, a força resultante sobre a água é igual à força gravítica. A força gravítica mantém-se praticamente constante durante a queda da água. A opção (D) é incorreta porque, considerando desprezável o efeito de resistência do ar, a velocidade da água aumentará devido à aceleração gravítica. A opção (C) é correta porque o tempo de queda é independente da velocidade horizontal da água. A componente vertical da velocidade aumenta linearmente com o tempo e de igual forma, seja numa queda livre ou num movimento com componente horizontal. Logo, o tempo de queda é o mesmo.

1.2 Pelas equações do movimento tem-se:

$$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{1}{2}at^2 \Leftrightarrow 0 = h + 0 - \frac{1}{2}gt_q^2 \Leftrightarrow t_q = \sqrt{\frac{2 \times h}{g}}$$

$$\Leftrightarrow t_q = \sqrt{\frac{2 \times 1,2}{10}} \Leftrightarrow t_q = 0,49 \text{ s}$$

$$x = x_0 + v_{0x}t$$

$$\Leftrightarrow x = 0 + 8,0 \times 0,49$$

$$\Leftrightarrow x = 3,9 \text{ m}$$

$$v_y = v_{0y} + at \Leftrightarrow v_y = 0 - gt \Leftrightarrow v_y = -10 \times 0,49$$

$$\Leftrightarrow v_y = -4,9 \text{ m/s}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$\Leftrightarrow v = \sqrt{8,0^2 + (-4,9)^2}$$

$$\Leftrightarrow v = 9,4 \text{ m/s}$$

O alcance da água é de 3,9 m e o valor da velocidade com que a água atinge o solo é de 9,4 m/s.

2. 2.1 (D). As opções (A) e (B) são incorretas pois, apesar do valor da velocidade e do valor da aceleração se manterem constantes, a direção da velocidade e a direção da aceleração alteram-se a todo o momento. A opção (C) é incorreta pois a altura da cadeira altera-se a todo o momento. Logo, a todo o momento altera-se a sua energia potencial. A opção (D) é a correta pois, como o valor da velocidade se mantém constante, é constante também a energia cinética da cadeira.

$$2.2 \quad T = \frac{60}{4} = 15 \text{ s}$$

$$v = \frac{2\pi \times r}{T}$$

$$\Leftrightarrow v = \frac{2\pi \times 40}{15} = 16,8 \text{ m/s}$$

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$\Leftrightarrow a_c = \frac{16,8^2}{40} = 7,1 \text{ m/s}^2$$

3. 3.1 (D). $W_p = -\Delta E_p$

$$\Delta E_p = E_{pf} - E_{pi} = mgh_f - mgh_i = mg(h_f - h_i) =$$

$$= 250 \times g \times (10 - 1) = 250 \times g \times 9 \text{ J}$$

$$W_p = -250 \times g \times 9 \text{ J}$$

$$3.2 \quad \Delta E_m = W_{\text{fnc}} = \Delta E_c + \Delta E_p$$

$$\Delta E_c = E_{cf} - E_{ci} = \frac{1}{2} \times m \times v_f^2 - \frac{1}{2} \times m \times v_i^2 = \frac{1}{2} \times m \times (v_f^2 - v_i^2)$$

$$\Leftrightarrow \Delta E_c = \frac{1}{2} \times 250 \times (16,0^2 - 20,0^2) = -1,80 \times 10^4 \text{ J}$$

$$\Delta E_p = E_{pf} - E_{pi} = mgh_f - mgh_i = mg(h_f - h_i) =$$

$$= 250 \times 10 \times (10 - 1) = 2,25 \times 10^4 \text{ J}$$

$$\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_p = -1,80 \times 10^4 + 2,25 \times 10^4 =$$

$$= 0,45 \times 10^4 = 4,5 \times 10^3 \text{ J}$$

$$W_{\text{fnc}} = 4,5 \times 10^3 \text{ J}$$

Grupo III

1. 1.1 Cálculo do valor mais provável:

$$\bar{U} = \frac{5,18 + 5,20 + 5,21 + 5,19 + 5,20 + 5,16}{6} = 5,19 \text{ V}$$

Determinação dos módulos dos desvios de cada valor medido em relação ao valor mais provável:

$$d_1 = |5,18 - 5,19| = 0,01 \text{ V}$$

$$d_2 = |5,20 - 5,19| = 0,01 \text{ V}$$

$$d_3 = |5,21 - 5,19| = 0,02 \text{ V}$$

$$d_4 = |5,19 - 5,19| = 0 \text{ V}$$

$$d_5 = |5,20 - 5,19| = 0,01 \text{ V}$$

$$d_6 = |5,16 - 5,19| = 0,03 \text{ V}$$

$$d_m = \frac{0,01 + 0,01 + 0,02 + 0 + 0,01 + 0,03}{6} = 0,01 \text{ V}$$

O valor solicitado pode ser apresentado pelo valor médio com o valor médio dos desvios, ou pelo valor médio com o maior valor dos desvios.

$$U = (5,19 \pm 0,01) \text{ V}$$

ou

$$U = (5,19 \pm 0,03) \text{ V}$$

1.2

$$P = \bar{U} \times \bar{I}$$

$$\bar{I} = \frac{8,35 + 8,37 + 8,36 + 8,35 + 8,36 + 8,37}{6} = 8,36 \text{ A}$$

$$P = \bar{U} \times \bar{I} = 5,19 \times 8,36 = 43,4 \text{ W}$$

1.3 Uma das razões justificativas para a diferença entre o valor experimental e o valor teórico pode ser o facto de o bloco em estudo não ser de cobre 100% puro. Outra razão justificativa para a diferença obtida pode ser o facto de haver perdas de energia sob a forma de calor para o exterior através das paredes do bloco. Nesse sentido, o bloco não deveria ter sido colocado diretamente sobre a bancada, mas sim revestido por um material isolante como, por exemplo, a cortiça.

Grupo IV

1. 1.1 ${}^1_1\text{H}$ e ${}^2_1\text{H}$ são isótopos.

1.2 (B)

$$n_{\text{He}} = \frac{N_{\text{He}}}{N_A} = \frac{1}{6,02 \times 10^{23}} \text{ mol}$$

$$E = 5,2 \times 10^8 \times 10^3 \times \frac{1}{6,02 \times 10^{23}} = \frac{5,2 \times 10^8 \times 10^3}{6,02 \times 10^{23}} \text{ J}$$

1.3 (D)

• Pela conservação do número de prótons, tem-se que:

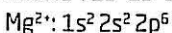
$$2 + 1 = x + 1 \Leftrightarrow x = 2$$

• Pela conservação do número de massa, tem-se que:

$$3 + 1 = y + 0 \Leftrightarrow y = 4$$

• O elemento que tem 2 como número atómico é o He.

2. 2.1 Na^+ : $1s^2 2s^2 2p^6$



O elemento com a mesma configuração eletrónica destes iões é o gás nobre Ne (néon).

2.2 (B). A opção (A) é incorreta, pois o raio do catião formado é inferior ao do átomo que lhe deu origem. As opções (C) e (D) são incorretas, pois apesar de ambos os iões terem a mesma configuração eletrónica, o Mg tem maior número de prótons a exercer atração sobre os eletrões, pelo que o raio do ião magnésio é inferior ao raio do ião sódio. A opção (B) está correta pois, de uma forma geral, entre elementos do mesmo período o aumento da carga nuclear contribui para a diminuição do raio atómico.

2.3 (C). Apesar de ter valores muito elevados, o hélio tem dois eletrões, pelo que existe a 1.ª energia de ionização e a 2.ª energia de ionização para o átomo de hélio.

Grupo V

1. 1.1 $\langle \text{O} = \text{O} \rangle$ a ligação existente entre os átomos de oxigénio é covalente dupla (ocorre com partilha de dois pares de eletrões).

1.2 (D). A geometria da molécula de dióxido de carbono é linear porque o átomo central (C) estabelece duas ligações covalentes e não possui dupletos não ligantes. A geometria da molécula de água é angular porque o átomo central (O) estabelece duas ligações covalentes e possui dois dupletos não ligantes que repelem os pares de eletrões ligantes.

1.3 $M(\text{CH}_4) = 16,01 \text{ g/mol}$

$$M = \frac{m}{n}$$

$$\Leftrightarrow n = \frac{m}{M} = \frac{3,00 \times 10^3}{16,01} = 1,87 \times 10^2 \text{ mol}$$

$$\Delta H = -890,4 \times 10^3 \times 1,87 \times 10^2 = -1,66 \times 10^9 \text{ J}$$

O sinal negativo significa que são libertados $1,66 \times 10^9 \text{ J}$ para o exterior.

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 2 \times n_{\text{CH}_4}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{N_{\text{H}_2\text{O}}}{N_A} = \frac{2}{6,02 \times 10^{23}} \text{ mol}$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = 18,02 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{H}_2\text{O}}}$$

$$\Leftrightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = M_{\text{H}_2\text{O}} \times n_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\Leftrightarrow m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{18,02 \times 2}{6,02 \times 10^{23}} \text{ g}$$

1.4 (A). Pela estequiometria da reação química, tem-se que:

2. 2.1 Por exemplo: inflamável, tóxico por inalação, provoca lesões graves na pele, nos olhos e nos pulmões, consoante o tempo de exposição e/ou a concentração.

Propostas de resolução

$$2.2 \text{ (A). } \Delta H = \sum E_{\text{lig}}(\text{reagentes}) - \sum E_{\text{lig}}(\text{produtos})$$

$$\Delta H = E_{\text{lig.}}(\text{N} \equiv \text{N}) + 3 \times E_{\text{lig.}}(\text{H}-\text{H}) - 6 \times E_{\text{lig.}}(\text{N}-\text{H})$$

$$\Delta H = 956,2 + 3 \times 436,4 - 6 \times 393$$

$$\Delta H = -92,6 \text{ kJ/mol}$$

Quando $\Delta H < 0$ a reação é exotérmica, o que significa que a energia libertada na formação de ligações (dos produtos) é superior à energia absorvida na rutura de ligações (dos reagentes).

Grupo VI

1. 1.1 (B). O ferro encontra-se na forma oxidada nos minérios. Para a extração do ferro é necessário proceder à sua redução. O redutor dos iões ferro é o carbono, que durante o processo vai se oxidar.

$$1.2 \text{ (C). } \text{Fe}_2\text{O}_3$$

$$2 \times \text{n.o.}(\text{Fe}) + 3 \times \text{n.o.}(\text{O}) = 0$$

$$2 \times \text{n.o.}(\text{Fe}) + 3 \times (-2) = 0$$

$$\text{n.o.}(\text{Fe}) = +3$$

2. 2.1 (D). A opção (A) é incorreta, uma vez que como o K_{ps} do AgCl é superior ao K_{ps} do AgI. Com a adição de iões prata e iões cloreto, a primeira espécie contendo prata a precipitar será o AgI. As opções (B) e (C) são inconclusivas, pois consoante a concentração do AgCl adicionado, a concentração de Ag^+ pode ultrapassar o limite da solubilidade e o AgI precipita, ou o volume adicionado pode contribuir para a diluição das soluções para que estas não precipitem. Como não é indicada a concentração de AgCl adicionado, não é possível concluir quanto à formação de um precipitado.

$$2.2 \text{ } K_{ps} = [\text{Ag}^+] \times [\text{Cl}^-]$$

$$K_{ps} = s \times s$$

$$\Leftrightarrow K_{ps} = s^2$$

$$\Leftrightarrow s = \sqrt{K_{ps}}$$

$$\Leftrightarrow s = \sqrt{1,6 \times 10^{-10}}$$

$$\Leftrightarrow s = 1,3 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$$

PROVA 6 (págs. 48-55)

Grupo I

1. 1.1 Para valores abaixo da frequência mínima de remoção, a emissão de eletrões é independente da duração da iluminação do metal (não ocorre emissão de eletrões abaixo desse valor de frequência).

1.2 (D). A opção D é incorreta uma vez que a energia cinética dos eletrões aumenta linearmente com o aumento da frequência da radiação incidente, mas só para valores superiores ao da frequência mínima de remoção.

A opção A é correta porque o valor da frequência mínima de remoção de cada um dos metais representados é igual ao valor da frequência de radiação incidente para o qual a energia cinética é nula. Desta forma, pode verificar-se que o metal que apresenta menor frequência mínima de remoção é o sódio e o que apresenta maior frequência mínima de remoção é o níquel.

A opção B é correta porque o metal que apresenta maior frequência mínima de remoção é o níquel. Como a frequência é inversamente proporcional ao comprimento de onda, será o níquel o elemento que apresenta menor comprimento de onda correspondente à respetiva frequência mínima de remoção.

A opção C é correta uma vez que $E_{\text{rad}} = E_{\text{rem}} + E_{\text{c}}$ segundo a informação contida no texto $E = hf$, tem-se $E_{\text{c}} = E_{\text{rad}} - E_{\text{rem}} \Leftrightarrow E_{\text{c}} = hf - hf_0 \Leftrightarrow E_{\text{c}} = h(f - f_0)$, em que f é a frequência da radiação e f_0 é a frequência mínima de remoção, característica de cada metal em causa. De acordo com a expressão $E_{\text{c}} = h(f - f_0)$, verifica-se efetivamente que h (constante de Planck) representa o declive das retas representadas. Por observação do gráfico verifica-se que as três retas apresentam a mesma inclinação, logo terão o mesmo valor de declive.

$$1.3 \text{ } E_{\text{mínima de remoção}} = h \times f_{\text{frequência de remoção}}$$

$$\Leftrightarrow E_{\text{mínima de remoção}} = 6,626 \times 10^{-34} \times 8,89 \times 10^{14}$$

$$\Leftrightarrow E_{\text{mínima de remoção}} = 5,89 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_{\text{radiação incidente}} = 1,50 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$E_{\text{radiação incidente}} = E_{\text{remoção}} + E_{\text{cinética}}$$

$$\Leftrightarrow E_{\text{cinética}} = E_{\text{radiação incidente}} - E_{\text{remoção}}$$

$$\Leftrightarrow E_{\text{cinética}} = 1,50 \times 10^{-18} - 5,89 \times 10^{-19}$$

$$\Leftrightarrow E_{\text{cinética}} = 9,11 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_{\text{cinética}} = \frac{1}{2} \times m_{\text{eletrão}} \times v^2$$

$$\Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{2 \times E_{\text{cinética}}}{m_{\text{eletrão}}}}$$

$$\Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{2 \times 9,11 \times 10^{-19}}{9,11 \times 10^{-31}}} = 1,41 \times 10^6 \text{ m/s}$$

1.4 (D). A opção D é correta uma vez que

$$E_{\text{radiação incidente}} = E_{\text{remoção}} + E_{\text{cinética}}$$

Logo, $E_{\text{cinética}} = E_{\text{radiação incidente}} - E_{\text{remoção}}$ e se o valor da energia da radiação incidente for igual ao valor da energia de remoção a energia cinética do elétron removido será nula.

A opção A é incorreta uma vez que aumentando a intensidade da radiação incidente aumenta o número de elétrons emitidos. Quando se aumenta a frequência da radiação incidente a energia do elétron removido aumenta.

A opção B é incorreta uma vez que o elétron é removido quando a energia da radiação incidente é igual ou superior à energia mínima de remoção, e não só quando a energia da radiação incidente é superior.

A opção C é incorreta uma vez que, para valores de frequência sucessivamente maiores, superiores ao da frequência mínima de remoção, o elétron é removido com valores de velocidades sucessivamente maiores, dado a energia cinética do elétron removido ser sucessivamente maior.

2. 2.1 $^{17}\text{Cl}^- 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

$^{18}\text{S}^{2-} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Os íons cloreto e sulfureto são isoeletrônicos, uma vez que possuem o mesmo número de elétrons (18).

2.2 (D). A opção D é a correta e a C é incorreta porque:

- a carga nuclear do íon Cl^- é superior à carga nuclear do íon S^{2-} ;

- os íons Cl^- e S^{2-} apresentam a mesma configuração eletrônica (no estado fundamental), o núcleo do íon Cl^- exerce maior atração sobre os elétrons do que o núcleo do íon S^{2-} ;

- logo o íon S^{2-} tem um raio superior ao do íon Cl^- .

As opções A e B são incorretas porque o raio do íon cloreto é superior ao raio do átomo de cloro, assim como o raio do íon sulfureto é superior ao raio do átomo de enxofre, uma vez que o raio de um anião é sempre superior ao raio do átomo que lhe deu origem. O raio dos aniões é sempre superior ao raio dos átomos que lhes deram origem porque, para a mesma carga nuclear, os aniões possuem maior repulsão eletrônica.

Grupo II

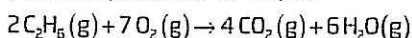
1. 1.1.1 A geometria é tetraédrica em torno de cada átomo de carbono. As ligações estabelecidas entre os átomos de carbono entre si e com os átomos de hidrogênio são covalentes simples.

1.2 (B). A opção correta é a B uma vez que todas as reações de combustão são exotérmicas. Logo, quando realizadas em sistemas fechados libertam energia para o exterior.

1.3 $M_{(\text{C}_2\text{H}_6)} = 30,08 \text{ g/mol}$

$$n_{(\text{C}_2\text{H}_6)} = \frac{m_{(\text{C}_2\text{H}_6)}}{M_{(\text{C}_2\text{H}_6)}} \Leftrightarrow n_{(\text{C}_2\text{H}_6)} = \frac{75,0}{30,08} = 2,49 \text{ mol}$$

Pela estequiometria da reação:

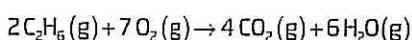


$$n_{(\text{O}_2)} = \frac{7}{2} \times n_{(\text{C}_2\text{H}_6)} = \frac{7}{2} \times 2,49 = 8,72 \text{ mol}$$

$$V_m = \frac{V}{n} \Leftrightarrow V = V_m \times n$$

$$\Leftrightarrow V = 22,4 \times 8,72 = 1,95 \times 10^2 \text{ dm}^3$$

1.4 (C). Pela estequiometria da reação:

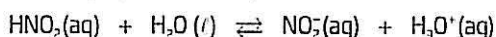


$$n_{(\text{H}_2\text{O})} = \frac{6}{2} \times n_{(\text{C}_2\text{H}_6)} = 3 \times n_{(\text{C}_2\text{H}_6)}$$

Cada molécula de água possui dois pares de elétrons ligantes. Como por cada molécula de etano consumida se obtêm três moléculas de água, o número total de pares de elétrons ligantes formados é seis.

Grupo III

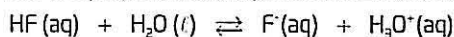
1. 1.1 A equação de ionização do ácido nitroso é:



Em que NO_2^- é a base conjugado do HNO_2 e H_2O é a base conjugada do H_3O^+ .

1.2 (B). O HF é um ácido mais forte, uma vez que a sua constante de acidez é a maior de todos os ácidos apresentados na tabela I. Como o CN^- é a base conjugada do HCN (ácido mais fraco apresentado) e quanto mais fraco for um ácido mais forte é a sua base conjugada, CN^- é a base conjugada mais forte.

1.3 A equação de ionização do ácido fluorídrico é:



$$[\text{HF}]_{\text{inicial}} = 0,400 \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{F}^-]_{\text{eq.}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq.}} = X$$

$$[\text{HF}]_{\text{eq.}} = 0,400 - X \approx 0,400 \text{ mol/dm}^3$$

$$K_a = \frac{[\text{F}^-]_{\text{eq.}} \times [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq.}}}{[\text{HF}]_{\text{eq.}}}$$

$$\Leftrightarrow 6,8 \times 10^{-4} = \frac{X \times X}{0,400}$$

$$\Leftrightarrow 6,8 \times 10^{-4} = \frac{X^2}{0,400}$$

$$\Leftrightarrow X = \sqrt{6,8 \times 10^{-4} \times 0,400} = 0,0165 \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(0,0165) = 1,78$$

Propostas de resolução

1.4 De acordo com o gráfico 2 verifica-se que o pH do ponto de equivalência é 8,5. Consultando a tabela II, tanto a fenolftaleína como o azul de timol são adequados para esta titulação, uma vez que o pH do ponto de equivalência (8,5) está contido na zona de viragem dos dois indicadores. No entanto, o azul de timol é o indicador mais adequado porque a sua zona de viragem (8,0-9,6) é mais estreita do que a zona de viragem da fenolftaleína (8,0-10,0), sendo por isso um indicador ácido-base mais preciso.

Grupo IV

1. 1.1 O sistema GPS é descrito em termos de três componentes: componente do utilizador, componente espacial e a componente de controlo.

1.2 Como os dois ciclistas se movimentam com a mesma velocidade e esta é constante, a distância que os separa pode ser calculada por:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Leftrightarrow \Delta x = v \times \Delta t$$

$$\Leftrightarrow \Delta x = 15 \times 40 = 600 \text{ m}$$

Se o ciclista que se encontra mais afastado está a 8 km da meta, ou seja 8000 m, a distância do outro ciclista à meta pode ser calculada por:

$$8000 - 600 = 7400 \text{ m}$$

1.3 Os ciclistas usam folhas de papel debaixo do equipamento porque o papel possui uma baixa condutividade térmica, logo funciona como um bom isolador térmico. Desta forma, reduz as perdas de energia sob a forma de calor do corpo do ciclista para o exterior.

1.4 (B). Quando uma bicicleta se desloca numa trajetória retilínea, a velocidade linear é igual para ambas as rodas. Como $v = \omega r$, tem-se que, quando o raio da roda de trás se reduz para metade, a velocidade angular duplica de forma que a velocidade linear se mantém constante.

2. Se a inclinação da espira variar, a área da espira que vai ser atravessada pelo campo magnético vai variar, o que vai provocar uma variação do fluxo magnético. Havendo variação de fluxo magnético na espira, induz-se desta forma uma força eletromotriz.

Grupo V

1. 1.1 (C). A opção A é incorreta uma vez que a variação da energia potencial nos dois percursos indicados é a mesma porque as alturas iniciais e finais são iguais, $\Delta E_p = mg(h_f - h_i)$.

A opção B é incorreta uma vez que $W_p = -\Delta E_p$. Se ΔE_p é a mesma nas duas situações o trabalho do peso também.

A opção D é incorreta porque $\Delta E_m = \Delta E_p + \Delta E_c$ e como o corpo parte do repouso do ponto B e fica em repouso no ponto C, tanto a velocidade final como a

inicial são nulas, o que implica que a variação da energia cinética é nula. Logo, $\Delta E_m = \Delta E_p = W_{F_{\text{externa}}}$ e, portanto, é independente do percurso seguido.

A opção C é correta porque, tal como indicado anteriormente, o trabalho da força externa é independente do percurso seguido. Para o percurso BC a distância percorrida é maior, logo para o mesmo valor do trabalho realizado pela força exterior, menor terá de ser a intensidade da força externa.

1.2 (B). $\Delta E_m = \Delta E_p + \Delta E_c$. Como o corpo parte do repouso no ponto B e fica em repouso no ponto C, tanto a velocidade final como a inicial são nulas, o que implica que a variação da energia cinética é nula. Logo, $\Delta E_m = \Delta E_p$

$$\Leftrightarrow \Delta E_m = mg(h_f - h_i)$$

$$\text{Como } h_i = 0$$

$$\Delta E_m = mgh$$

1.3 (B). Quando o corpo é largado do ponto C e segue o percurso até B, considerando a ausência de atrito, a força resultante tem como valor da componente tangencial o peso. Como o peso é constante, também é constante a aceleração sentida pelo corpo. Desta forma ficará animado com movimento retilíneo uniformemente acelerado.

1.4 Durante a descida só atuam no corpo forças conservativas (forças internas), nomeadamente o peso e a reação normal. Deste modo existe conservação da energia mecânica, pelo que a energia mecânica em C é igual à energia mecânica em B.

$$E_{m_C} = E_{p_C} + E_{c_C}$$

$$\Leftrightarrow E_{m_B} = m \times g \times h + \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

$$\Leftrightarrow E_{m_B} = 10,0 \times 10 \times 2,0 + \frac{1}{2} \times 10 \times 0^2$$

$$\Leftrightarrow E_{m_B} = 2,0 \times 10^2 \text{ J}$$

$$E_{m_C} = E_{m_B} = 2,0 \times 10^2 \text{ J}$$

1.5 Para que o trabalho do peso fosse nulo o corpo teria de se deslocar numa superfície horizontal, pois dessa forma o peso e o deslocamento têm direções perpendiculares (o peso teria direção vertical e o deslocamento teria direção horizontal). Como $W = Fd \cos \alpha$, se $\alpha = 90^\circ$, então $W_F = 0 \text{ J}$.

Grupo VI

1. 1.1 (A). A temperatura ambiente é a registada antes do arrefecimento da água com os blocos de gelo, e também a temperatura para a qual a água tende depois dos cubos de gelo terem fundido.

1.2 Quanto maior for a temperatura da água maior é a diferença entre a temperatura da água e a temperatura dos blocos de gelo, pelo que a transferência de energia da água para os blocos de gelo é mais rápida.

Propostas de resolução

1.4 De acordo com o gráfico 2 verifica-se que o pH do ponto de equivalência é 8,5. Consultando a tabela II, tanto a fenolftaleína como o azul de timol são adequados para esta titulação, uma vez que o pH do ponto de equivalência (8,5) está contido na zona de viragem dos dois indicadores. No entanto, o azul de timol é o indicador mais adequado porque a sua zona de viragem (8,0-9,6) é mais estreita do que a zona de viragem da fenolftaleína (8,0-10,0), sendo por isso um indicador ácido-base mais preciso.

Grupo IV

1. 1.1 O sistema GPS é descrito em termos de três componentes: componente do utilizador, componente espacial e a componente de controlo.

1.2 Como os dois ciclistas se movimentam com a mesma velocidade e esta é constante, a distância que os separa pode ser calculada por:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Leftrightarrow \Delta x = v \times \Delta t$$

$$\Leftrightarrow \Delta x = 15 \times 40 = 600 \text{ m}$$

Se o ciclista que se encontra mais afastado está a 8 km da meta, ou seja 8000 m, a distância do outro ciclista à meta pode ser calculada por:

$$8000 - 600 = 7400 \text{ m}$$

1.3 Os ciclistas usam folhas de papel debaixo do equipamento porque o papel possui uma baixa condutividade térmica, logo funciona como um bom isolador térmico. Desta forma, reduz as perdas de energia sob a forma de calor do corpo do ciclista para o exterior.

1.4 (B). Quando uma bicicleta se desloca numa trajetória retilínea, a velocidade linear é igual para ambas as rodas. Como $v = \omega r$, tem-se que, quando o raio da roda de trás se reduz para metade, a velocidade angular duplica de forma que a velocidade linear se mantém constante.

2. Se a inclinação da espira variar, a área da espira que vai ser atravessada pelo campo magnético vai variar, o que vai provocar uma variação do fluxo magnético. Havendo variação de fluxo magnético na espira, induz-se desta forma uma força eletromotriz.

Grupo V

1. 1.1 (C). A opção A é incorreta uma vez que a variação da energia potencial nos dois percursos indicados é a mesma porque as alturas iniciais e finais são iguais, $\Delta E_p = mg(h_f - h_i)$.

A opção B é incorreta uma vez que $W_p = -\Delta E_p$. Se ΔE_p é a mesma nas duas situações o trabalho do peso também.

A opção D é incorreta porque $\Delta E_m = \Delta E_p + \Delta E_c$ e como o corpo parte do repouso no ponto B e fica em repouso no ponto C, tanto a velocidade final como a

inicial são nulas, o que implica que a variação da energia cinética é nula. Logo, $\Delta E_m = \Delta E_p = W_p$ e, portanto, é independente do percurso seguido.

A opção C é correta porque, tal como indicado anteriormente, o trabalho da força externa é independente do percurso seguido. Para o percurso BC a distância percorrida é maior, logo para o mesmo valor do trabalho realizado pela força exterior, menor terá de ser a intensidade da força externa.

1.2 (B). $\Delta E_m = \Delta E_p + \Delta E_c$ Como o corpo parte do repouso no ponto B e fica em repouso no ponto C, tanto a velocidade final como a inicial são nulas, o que implica que a variação da energia cinética é nula. Logo, $\Delta E_m = \Delta E_p$

$$\Leftrightarrow \Delta E_m = mg(h_f - h_i)$$

Como $h_i = 0$

$$\Delta E_m = mgh$$

1.3 (B). Quando o corpo é largado do ponto C e segue o percurso até B, considerando a ausência de atrito, a força resultante tem como valor da componente tangencial o peso. Como o peso é constante, também é constante a aceleração sentida pelo corpo. Desta forma ficará animado com movimento retilíneo uniformemente acelerado.

1.4 Durante a descida só atuam no corpo forças conservativas (forças internas), nomeadamente o peso e a reação normal. Deste modo existe conservação da energia mecânica, pelo que a energia mecânica em C é igual à energia mecânica em B.

$$E_{m_i} = E_{p_i} + E_{c_i}$$

$$\Leftrightarrow E_{m_i} = m \times g \times h + \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

$$\Leftrightarrow E_{m_i} = 10,0 \times 10 \times 2,0 + \frac{1}{2} \times 10 \times 0^2$$

$$\Leftrightarrow E_{m_i} = 2,0 \times 10^2 \text{ J}$$

$$E_{m_f} = E_{m_i} = 2,0 \times 10^2 \text{ J}$$

1.5 Para que o trabalho do peso fosse nulo o corpo teria de se deslocar numa superfície horizontal, pois dessa forma o peso e o deslocamento têm direções perpendiculares (o peso teria direção vertical e o deslocamento teria direção horizontal). Como $W = Fd \cos \alpha$, se $\alpha = 90^\circ$, então $W_p = 0 \text{ J}$.

Grupo VI

1. 1.1 (A). A temperatura ambiente é a registada antes do arrefecimento da água com os blocos de gelo, e também a temperatura para a qual a água tende depois dos cubos de gelo terem fundido.

1.2 Quanto maior for a temperatura da água maior é a diferença entre a temperatura da água e a temperatura dos blocos de gelo, pelo que a transferência de energia da água para os blocos de gelo é mais rápida.

Quanto maior for a temperatura da água menor é a diferença entre a temperatura da água e a temperatura do meio exterior, pelo que a transferência de energia do meio exterior para a água é mais lenta.

À medida que a temperatura da água diminui, menor é a diferença entre a temperatura da água e a temperatura dos blocos de gelo, pelo que aqui as transferências energéticas são sucessivamente mais lentas. A diferença entre a temperatura da água e a temperatura do meio exterior é maior, pelo que aqui as transferências energéticas são sucessivamente mais rápidas. Desta forma, a temperatura da água decresce a uma taxa temporal cada vez mais baixa.

1.3 (D). A opção D equivale a afirmar que a energia recebida pela água sob a forma de radiação e sob a forma de calor do exterior é ligeiramente superior à energia transferida sob a forma de calor da água para os blocos de gelo. Logo, a temperatura da água aumenta ligeiramente, como se pode verificar no gráfico. A opção A está incorreta porque quanto maior for o diferencial de temperatura entre um sistema e o meio exterior, maior é a velocidade de transferência de energia sob a forma de calor.

A opção B está incorreta porque não é o gelo que transfere energia sob a forma de calor para a água, uma vez que a temperatura do gelo é mais baixa e as transferências de energia sob a forma de calor dão-se de corpos a uma temperatura mais elevada para corpos a uma temperatura mais baixa.

A opção C está incorreta dado que, se a energia recebida pela água sob a forma de radiação e sob a forma de calor fosse ligeiramente menor do que a energia transferida sob a forma de calor da água para os blocos de gelo, a temperatura da água iria diminuir, o que não sucede.

1.4 (C). Mantendo-se as condições exteriores, tem-se a mesma quantidade de gelo para ser fundida. Por isso, o calor absorvido pelos blocos de gelo vai ser o mesmo que na situação anterior. O arrefecimento da água é dado pela transferência de calor desta para os blocos de gelo. No entanto, a quantidade de água nesta situação é superior à inicial, uma vez que já contém os três blocos de gelo inicialmente adicionados, que entretanto se encontram à temperatura ambiente. Como a energia transferida pela água para os cubos de gelo é a mesma, mas a quantidade de água é maior, menor será a variação de temperatura sentida pela água relativamente à situação inicial.

PROVA 7 (págs. 56-63)

Grupo I

1. 1.1 Dispersão da luz branca.

1.2 (B) A luz solar é uma luz branca policromática, isto é, constituída por radiações de diferentes cores, que constituem o espectro visível da luz branca. Newton verificou que a luz solar era uma mistura de várias cores quando num dos lados do prisma incidia luz solar (luz branca) e do outro lado saiu um feixe de luz colorida.

1.3 Uma situação da Natureza que ocorre com base no fenómeno evidenciado no texto é o arco-íris.

2. A propriedade das ondas que permite que tal situação aconteça é a difração e está associada à capacidade que as ondas possuem em contornar os obstáculos. O fenómeno da difração só ocorre de forma apreciável quando a ordem de grandeza do comprimento de onda da radiação é a mesma das dimensões do obstáculo. Pode ocorrer com qualquer tipo de ondas, mecânicas ou eletromagnéticas, no entanto as ondas sonoras (e as eletromagnéticas de maior comprimento de onda) contornam com facilidade obstáculos de grandes dimensões, pois possuem maiores comprimentos de onda. Desta forma, propagam-se em todas as direções, o que permite que consigamos ouvir uma pessoa que se encontra numa divisão afastada de onde nos encontramos, mesmo que não a estejamos a ver. As ondas eletromagnéticas também podem sofrer difração, mas é mais difícil porque de uma forma geral, para as observações do dia a dia, a ordem de grandeza das dimensões dos obstáculos é superior à do comprimento de onda da radiação.

Grupo II

1. 1.1 (D). O valor da força centrípeta é calculado através da expressão:

$$F_c = m_{\text{martelo}} \times v^2/r$$

$$\Leftrightarrow F_c = 7,26 \times 2522$$

1.2 A força exercida pelo martelo no homem e a força exercida pelo homem no martelo constituem o chamado par ação-reação. Como tal, possuem a mesma intensidade, a mesma direção, sentidos opostos e pontos de aplicação em corpos diferentes. A força exercida pelo martelo no homem tem o ponto de aplicação no homem e a força exercida pelo homem no martelo tem o ponto de aplicação no martelo.

1.3 Pelo teorema da energia cinética tem-se:

$$\Delta E_c = W_{F_r}$$

$$\Delta E_c = E_{c_f} - E_{c_i}$$

$$\Leftrightarrow \Delta E_c = \frac{1}{2} \times m \times (v_f^2 - v_i^2)$$

Propostas de resolução

$$\Rightarrow \Delta E_c = \frac{1}{2} \times 7,26 \times (25^2 - 0^2)$$

$$\Rightarrow \Delta E_c = 2,27 \times 10^3 \text{ J}$$

$$W_{fr} = \Delta E_c = 2,27 \times 10^3 \text{ J}$$

$$1.4 \text{ (A). } W_p = -\Delta E_p$$

$$\Delta E_p = E_{pf} - E_{pi}$$

$$\Rightarrow \Delta E_p = m \times g \times (h_f - h_i)$$

$$\Rightarrow \Delta E_p = 4,0 \times g \times (1,80 - 0)$$

$$\Rightarrow \Delta E_p = 4,0 \times g \times 1,80 \text{ J}$$

$$W_p = -\Delta E_p = -4,0 \times g \times 1,80 \text{ J}$$

2. 2.1 (D). A opção D é a correta, uma vez que quando o ar aquece torna-se menos denso, tendo por isso um movimento ascendente enquanto o ar frio tem um movimento descendente. A estes movimentos cíclicos damos o nome de movimentos de convecção.

2.2 As opções A e B são erradas porque a força resultante pode ser nula durante uma fase de descida. Tal não implica que o corpo deixe de descer, apenas implica que mantenha a componente vertical da velocidade constante.

A opção C é a correta e a opção D está errada porque, mesmo que a componente vertical da força resultante seja de baixo para cima, o balão não sobe imediatamente. O que acontece é que a componente vertical da velocidade diminui no seu valor, uma vez que a velocidade e a força resultante na componente vertical têm sentidos opostos.

2.3 Força gravítica e força de resistência do ar.

Grupo III

1. 1.1 Número total de painéis fotovoltaicos =
= $2520 \times 10^4 = 252 \text{ 080}$

$$P_{\text{cada painel}} = \frac{P_{\text{máxima}}}{\text{número de painéis}} =$$

$$= \frac{46,41 \text{ MW}}{252 \text{ 080}} = 1,77 \times 10^{-4} \text{ W}$$

Como $1 \text{ MW} = 1 \times 10^6 \text{ W}$, tem-se:

$$P_{\text{cada painel}} = 1,77 \times 10^{-4} \times 10^6 = 1,77 \times 10^2 \text{ MW}$$

1.2 (A).

$$E_{\text{média anual}} = 93 \times 10^3 \text{ MWh} = 93 \times 10^3 \times 10^6 \text{ Wh} =$$

$$= 93 \times 10^9 \text{ Wh}$$

$$E_{\text{média anual}} = 93 \times 10^9 \times 3600 = 93 \times 3,6 \times 10^{12} \text{ J}$$

$$E_{\text{média diária}} = 93 \times 3,6 \times 10^{12} / 365 \text{ J}$$

1.3 Alguns fatores que impedem a produção de eletricidade por métodos fotovoltaicos a larga escala são, por exemplo, a ocupação de elevadas áreas de terreno para produzir quantidades significativas de energia, o baixo rendimento na conversão da energia solar para energia elétrica e o elevado custo do equipamento e tecnologias utilizadas, entre outras.

Grupo IV

1. 1.1 Detecção de radiação cósmica de fundo, expansão do Universo, abundância dos elementos mais leves (hidrogénio e hélio).

1.2 O ano-luz corresponde à distância percorrida pela luz durante um ano, logo 8,26 a.l. corresponde à distância percorrida pela luz durante 8,26 anos.

$$1 \text{ ano} = 365 \text{ dias} \times 24 \text{ horas} \times 60 \text{ min} \times 60 \text{ s} =$$

$$= 31 \text{ 536 000} = 3,15 \times 10^7 \text{ s}$$

$$8,26 \text{ anos} = 8,26 \times 3,15 \times 10^7 = 2,60 \times 10^8 \text{ s}$$

$$c = \frac{d}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow d = c \times \Delta t$$

$$\Rightarrow d = 3,00 \times 10^8 \times 2,60 \times 10^8$$

$$\Rightarrow d = 7,8 \times 10^{16} \text{ m}$$

1.3 (C). ${}_4\text{Be} - 1s^2 2s^2$, situa-se no segundo período e no segundo grupo da tabela periódica.

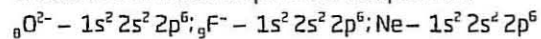
${}_6\text{C} - 1s^2 2s^2 2p^2$, situa-se no segundo período e no décimo quarto grupo da tabela periódica.

${}_8\text{O} - 1s^2 2s^2 2p^4$, situa-se no segundo período e no décimo sexto grupo da tabela periódica.

A opção C está correta e a opção B está incorreta, uma vez que o berílio, o carbono e o oxigénio situam-se no mesmo período (segundo) e em diferentes grupos da tabela periódica.

As opções A e D estão incorretas porque num mesmo período, em que o número de camadas é o mesmo, prevalece o efeito do aumento da carga nuclear, ou seja, maior número de prótons, pelo que a energia necessária para remover os eletrões é tanto maior quanto maior for a sua atração pelo núcleo. Desta forma, o que possui maior carga nuclear é o oxigénio, logo é o que possui maior valor de energia de ionização. Pelo contrário, o berílio é o que possui menor carga nuclear, pelo que é o elemento que possui menor energia de ionização.

1.4 (B). A opção A está correta porque, como indica o enunciado, estas três partículas são isoeletrónicas, o que implica que possuam o mesmo número de eletrões. Através das suas configurações eletrónicas no estado fundamental tal pode ser comprovado:



A opção C está correta porque as três espécies apresentadas possuem oito eletrões de valência.

A opção D está correta e a opção B está errada porque têm diferentes números atômicos.

1.5 (D). A opção D é a correta porque:

- a carga nuclear do Ne é superior à carga nuclear do ião F^- , que por sua vez é superior à carga nuclear do ião O^{2-} .

- os iões F^- e O^{2-} e o átomo de néon apresentam a mesma configuração eletrónica (no estado fundamental), o núcleo do átomo de néon exerce maior atração

sobre os elétrons do que o núcleo do íon F^- e o núcleo do íon F^- exerce maior atração sobre os elétrons do que o núcleo do íon O^{2-} .

- logo o íon O^{2-} tem um raio superior ao do íon F^- e o íon F^- tem um raio superior ao do átomo de néon. Logo, a sequência correta, por ordem decrescente do raio do íon fluoreto, do átomo de néon e do íon óxido é $R(O^{2-}) > R(F^-) > R(Ne)$.

2.1 (A). A opção B é incorreta porque os gases mais abundantes da atmosfera primitiva eram o dióxido de carbono e o vapor de água.

As opções C e D são incorretas porque a atmosfera atual é constituída por dois componentes majoritários: azoto (78%) e oxigénio (21%).

2.2 (D). A opção A é incorreta porque a fotodissociação ocorre para valores de energia incidente inferiores aos necessários para ocorrer ionização.

A opção B é incorreta porque a fotodissociação ocorre nas camadas inferiores da atmosfera, como a troposfera, e a ionização nas camadas superiores da atmosfera, como por exemplo a termosfera.

A opção C é incorreta porque na ionização há formação de iões e na fotodissociação é que ocorre formação de radicais livres.

A opção D é correta porque efetivamente a ionização corresponde à absorção da radiação com energia suficiente para ocorrer remoção de elétrons de átomos ou moléculas e a fotodissociação corresponde à absorção de radiação solar menos energética, capaz de provocar a quebra de ligações dentro de uma molécula.

2.3 (C). A opção A é incorreta porque só as radiações UVB é que são absorvidas na estratosfera pelo ozono. A opção B é incorreta porque as radiações UVC são as que apresentam maiores valores de frequência pois são as mais energéticas. A opção D é incorreta porque as radiações UVA são as menos energéticas e menos perigosas.

A opção C é correta porque efetivamente as radiações UVC são as mais energéticas e mais perigosas, mas não chegam à superfície da Terra porque são absorvidas na atmosfera.

Grupo V

$$1.1.1 M_{(Cu)} = 63,55 \text{ g/mol}$$

$$M_{(Zn)} = 65,39 \text{ g/mol}$$

$$n_{Cu} = \frac{m_{Cu}}{M_{Cu}} = \frac{10,0}{63,55} = 0,157 \text{ mol}$$

$$\eta_{\%} = \frac{n_{obtido}}{n_{previsto}} \times 100\% = 85\%$$

$$\Leftrightarrow n_{previsto} = \frac{0,157 \times 100\%}{85\%} = 0,185 \text{ mol}$$

Pela estequiometria da reação tem-se que:

$$n_{CuCl_2} = 0,185 \text{ mol}$$

$$n_{Zn} = 0,185 \text{ mol}$$

$$C_{CuCl_2} = \frac{n_{CuCl_2}}{V_{CuCl_2}} = \frac{0,185 \text{ mol}}{0,500 \text{ dm}^3} = 0,370 \text{ mol/dm}^3$$

$$m_{pura Zn} = n_{Zn} \times M_{Zn}$$

$$m_{pura Zn} = 0,185 \times 65,39 = 12,1 \text{ g}$$

$$GP(\%) = \frac{m_{pura}}{m_{total}} \times 100\% = 90\%$$

$$m_{total} = \frac{12,1 \times 100}{90} = 13,4 \text{ g}$$

$$m_{Zn} = 13,4 \text{ g}$$

1.2 (A). A opção A está correta porque o Zn tem uma variação de número de oxidação de 0 para +2, pelo que é oxidado. Os iões Cu^{2+} têm uma variação de número de oxidação de +2 para 0, pelo que são reduzidos. Para serem reduzidos têm um comportamento oxidante.

A opção B está incorreta porque, embora o Zn seja redutor, apenas os iões Cu^{2+} são reduzidos. Os iões Cl^- nem são oxidados nem reduzidos, uma vez que o seu número de oxidação não varia.

A opção C está incorreta porque, embora os iões Cu^{2+} atuem como oxidantes, nem os iões Cl^- atuam como oxidantes nem o Zn é reduzido.

A opção D está incorreta porque, embora os iões Cl^- não sejam oxidados nem reduzidos, o Zn não se comporta como oxidante.

Grupo VI

1.1.1 (B). O gobelé é utilizado na preparação de soluções e no aquecimento de líquidos. O frasco de vidro é utilizado para armazenar reagentes ou soluções preparadas. A pipeta volumétrica é utilizada para medir rigorosamente volumes de líquidos. O balão volumétrico é utilizado para preparar soluções de composição quantitativa conhecida ou para a diluição de soluções a volumes previamente determinados.

$$1.2 C_{KCl} = \frac{n_{KCl}}{V_{KCl}} \Leftrightarrow n_{KCl} = C_{KCl} \times V_{KCl}$$

$$\Leftrightarrow n_{KCl} = 100,0 \times 10^{-3} \times 0,150 = 0,0150 \text{ mol}$$

$$M_{(KCl)} = 74,55 \text{ g/mol}$$

$$M_{KCl} = \frac{m_{KCl}}{n_{KCl}}$$

$$\Leftrightarrow m_{KCl} = M_{KCl} \times n_{KCl}$$

$$\Leftrightarrow m_{KCl} = 74,55 \times 0,0150 = 1,118 \text{ g}$$

Propostas de resolução

$$\% (m/m) = \frac{m_{st}}{m_{sf}} \times 100$$

$$\Leftrightarrow m_{sf} = \frac{m_{st}}{\% (m/m)} \times 100$$

$$\Leftrightarrow m_{sf} = \frac{1,118}{85,0} \times 100 = 1,32 \text{ g}$$

1.3 (C). Fator de diluição = $f =$

$$= \frac{V_{\text{solução diluída}}}{V_{\text{solução concentrada}}} = \frac{C_{\text{solução concentrada}}}{C_{\text{solução diluída}}}$$

$$f = \frac{C_{\text{solução concentrada}}}{C_{\text{solução diluída}}} = \frac{0,150}{0,0075} = 20$$

$$n_{\text{solução concentrada}} = n_{\text{solução diluída}}$$

$$\Leftrightarrow C_{\text{solução concentrada}} \times V_{\text{solução concentrada}} = C_{\text{solução diluída}} \times V_{\text{solução diluída}}$$

$$\Leftrightarrow V_{\text{solução concentrada}} = \frac{C_{\text{solução diluída}} \times V_{\text{solução diluída}}}{C_{\text{solução concentrada}}}$$

$$\Leftrightarrow V_{\text{solução concentrada}} = \frac{0,00750 \times 200,0}{0,150} = 10,0 \text{ cm}^3$$

1.4 (B). Os colóides provocam a difusão da luz quando são atravessados por um feixe, fenómeno designado por efeito de Tyndall. Assim, é possível observar o percurso da luz através de um coloide, ao contrário do que acontece numa solução. Como neste caso se trata de uma solução de cloreto de potássio, o feixe não foi visualizado através da solução, uma vez que não ocorreu o efeito de Tyndall.

1.5 (C). KCl é constituído pelos iões K^+ e Cl^- .

$$C_{KCl} = \frac{n_{KCl}}{V_{sf}} \Leftrightarrow n_{KCl} = C_{KCl} \times V_{sf}$$

$$\Leftrightarrow n_{KCl} = 0,150 \times 100,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{KCl} = n_{K^+} = n_{Cl^-} = 0,150 \times 100,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{\text{total de iões}} = n_{K^+} + n_{Cl^-} = 0,150 \times 100,0 \times 10^{-3} \times 2 \text{ mol}$$

Como $N = n \times N_A$

$$N_{\text{total de iões}} = 0,150 \times 100,0 \times 10^{-3} \times 2 \times 6,02 \times 10^{23} \text{ iões}$$