

Exame Final Nacional do Ensino Secundário 2014

Prova Escrita de Física e Química A

11.º Ano de Escolaridade

Prova 715/2.ª Fase

Versões 1 e 2

Grupo I

1. Aceleração.

Por definição, aceleração é a grandeza que mede a taxa de variação de velocidade.

2. Versão 1 (C); Versão 2 (B)

Eliminando as forças dissipativas, na descida dos carris ao longo da montanha-russa há conservação de energia mecânica. Sendo nula a velocidade o carrinho no nível inicial, a uma altura h em relação ao solo, e descendo para um ponto ao nível do solo, usando a conservação de energia mecânica $m g h = \frac{1}{2} m v^2$ deduz-se a expressão $v = \sqrt{2 g h}$ para o módulo da velocidade nesse ponto. O módulo desta velocidade depende apenas da raiz quadrada do produto da aceleração da gravidade pela altura.

A energia mecânica inicial é diretamente proporcional à altura, logo, o módulo da velocidade não depende nem da massa nem é diretamente proporcional à altura.

3. Versão 1 (A); Versão 2 (C)

O peso do carrinho é uma força conservativa, então, por definição, o trabalho do peso do carrinho é simétrico da variação de energia potencial, $W_{\vec{p}} = -mgh$. Depende da massa do carrinho e da altura h do ponto de partida em relação ao nível do ponto final.

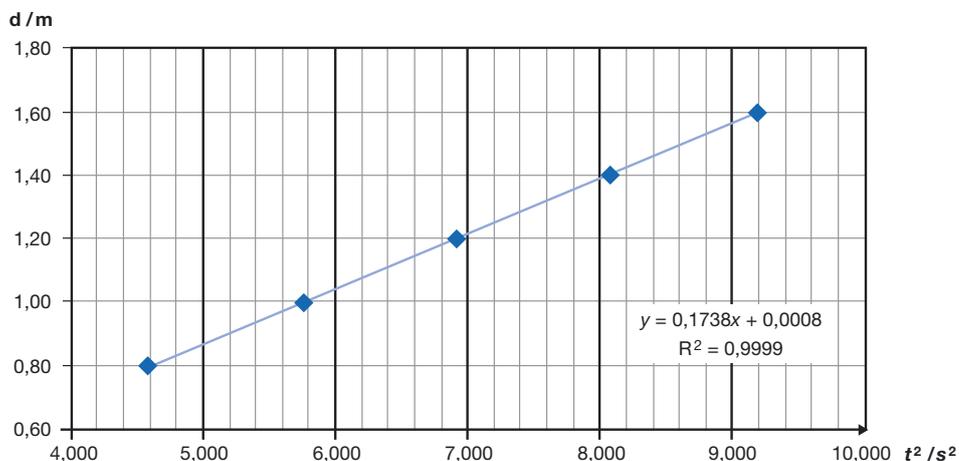
4. No ponto inicial o carrinho é abandonado com velocidade nula, logo, o sistema carrinho-Terra tem energia mecânica igual à sua energia potencial. Na descida de uma montanha-russa real há dissipação de energia, devida às forças dissipativas. Assim, ao longo dos carris, este processo de dissipação conduz à diminuição da energia mecânica do sistema carrinho-Terra.

Para atingir a altura inicial o sistema carrinho-Terra teria de possuir no mínimo (com velocidade nula) uma energia mecânica igual à inicial, mas já não a possui, porque houve dissipação de energia. Assim, o carrinho numa montanha-russa real, em que o movimento apenas resulta do processo de transformação de energia de potencial em cinética, nunca chega à altura do ponto de partida.

Grupo II

1.

t^2/s^2	d/m
4,580	0,80
5,760	1,00
6,917	1,20
8,066	1,40
9,181	1,60



A equação da reta que melhor se ajusta aos pontos (t^2 ; d) é a equação de regressão linear do gráfico de dispersão:

$$d = 0,1738 t^2 + 8 \times 10^{-4}$$

No modelo teórico, como a bola é abandonada no topo do plano inclinado, a equação do movimento é $d = \frac{1}{2} a t^2$.

Na expressão determinada 8×10^{-4} é aproximadamente zero, e esse valor resulta modelo do matemático do tratamento usado com os dados.

Comparando-a com a expressão obtida pela regressão linear tem-se $0,1738 = \frac{1}{2} a$.

A aceleração é $a = 2 \times 0,1738 = 0,3476 \text{ m s}^{-2}$
 $a = 0,348 \text{ m s}^{-2}$

2.1 Versão 1 (B); Versão 2 (A)

Na descida, o movimento é uniformemente acelerado (o módulo da velocidade aumenta) e a componente escalar da velocidade tem o sentido negativo do eixo.

2.2 Versão 1 (D); Versão 2 (C)

Para situações em que a resistência do ar é desprezável, no movimento vertical a aceleração é a aceleração gravítica, tanto na subida como na descida.

Grupo III

1. Fonte de energia: água a 20,0 °C
Recetor de energia: gelo a 0,0 °C

2. Versão 1 (C); Versão 2 (D)

30,0 g = 0,0300 kg

A energia para fundir o gelo é $E = m\Delta H_{fusão} = 0,0300 \text{ kg} \times 3,34 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$

3.1. Primeira Lei da Termodinâmica ou Lei da conservação de energia.

3.2. Para o sistema gelo + água:

→ Energia recebida pelo gelo:

$$E_1 = 1,140 \times 10^4 \text{ J}$$

→ Energia cedida pela água:

$$E_2 = m_{\text{água}} c \Delta T = 0,260 \text{ kg} \times 4,18 \times 10^3 \text{ J } ^\circ\text{C}^{-1} \text{ kg}^{-1} \times (11 - 20) ^\circ\text{C}^{-1} = E_2 = -0,9594 \times 10^4 \text{ J}$$

A variação de energia interna do sistema é $\Delta U = E_1 + E_2 = 1,140 \times 10^4 - 0,9594 \times 10^4 = +0,181 \times 10^4 \text{ J}$

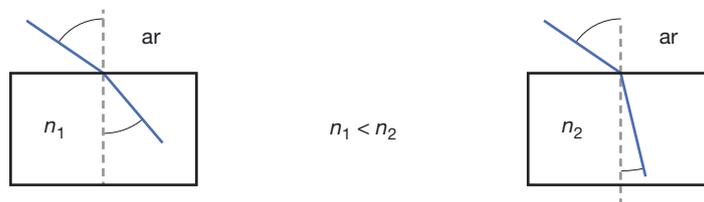
A variação de energia interna do sistema é positiva, $\Delta U > 0$, então o sistema recebeu energia do exterior. Assim, houve energia que se transferiu do exterior (ambiente) para o sistema gelo + água.

Grupo IV

1. Versão 1 (D); Versão 2 (A)

Como se tem para o índice de refração $n = \frac{c}{v}$, a velocidade, $v = \frac{c}{n}$, será maior na solução de menor índice de refração, ou seja, na solução de concentração 0,50 mol dm⁻³.

Um feixe, passando do ar para a solução, sofre um desvio tanto menor quanto menor for o índice de refração desse meio. Contudo, como o ângulo de refração é medido com a normal ao ponto de incidência, a um desvio menor corresponde um ângulo de refração maior.



2. Da leitura do gráfico, para a solução de concentração 1,20 mol dm⁻³ o índice de refração é 1,3380.

Cálculo do ângulo de incidência:

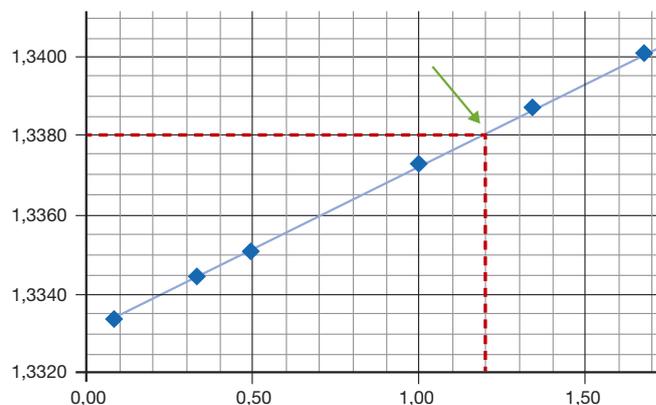
$$\alpha_1 = 90^\circ - 40^\circ = 50^\circ$$

Cálculo do ângulo de refração:

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

$$1,000 \times \sin 50^\circ = 1,3380 \times \sin \alpha_2,$$

$$\text{logo, } \sin \alpha_2 = \frac{\sin 50^\circ}{1,3380} = 0,5725 \text{ e } \alpha_2 = 34,9^\circ$$



3. Versão 1 (C); Versão 2 (B)

Para o ângulo crítico o ângulo de refração é 90° . Nesta situação tem-se $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin 90^\circ = n_2$ ou $n_1 \sin \alpha_1 = n_2$.
Como o ar é o meio 2 ($n_2 = 1$): $\sin \alpha_1 = \frac{1}{n_1}$.

4. Versão 1 (A); Versão 2 (D)

A concentração diminui 9 vezes $\left(\frac{0,50 \text{ mol dm}^{-3}}{4,50 \text{ mol dm}^{-3}} = \frac{1}{9} \right)$.

5. Versão 1 (A); Versão 2 (D)

A densidade é dada por $\rho = \frac{m}{v}$

A quantidade de matéria é dada por $n = cV = c \frac{m}{\rho} = \left(0,50 \times \frac{100}{1,0025 \times 10^{-3}} \right) \text{ mol}$.

Grupo V

1. Uma base conjugada de Brønsted-Lowry é uma espécie que possui um próton (H^+) a menos do que o seu ácido conjugado.

2.1. A solução inicial, de concentração $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$, tem $pH = 2,88$.

Cálculo da concentração de H_3O^+ :

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2,88} = 1,32 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

Da estequiometria da equação química, desprezando o contributo para o ião hidrónio da auto ionização da água, conclui-se que a concentração do ião acetato (concentração do ácido ionizado) é igual à do ião hidrónio (oxónio).

$$[H_3O^+] = [CH_3COO^-] = 1,318 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

Cálculo da concentração do ácido não ionizado:

$$[CH_3COOH]_{\text{inicial}} - [CH_3COOH]_{\text{ionizado}} = [CH_3COOH]_{\text{inicial}} - [CH_3COO^-] = 0,100 - 1,318 \times 10^{-3} = 0,09868 \text{ mol dm}^{-3}$$

Para um volume de 1 dm^3 , a percentagem do ácido não ionizado é:

$$\frac{\text{quantidade de ácido não ionizado}}{\text{quantidade de ácido inicial}} \times 100 = \frac{0,09868 \text{ mol}}{0,100 \text{ mol}} \times 100 = 98,7\%$$

2.2. Versão 1 (C); Versão 2 (B)

O quociente da concentração inicial pela final é: $\frac{[H_3O^+]_{\text{solução inicial}}}{[H_3O^+]_{\text{solução após adição de } 40,0 \text{ cm}^3 \text{ de NaOH}}} = \frac{10^{-2,88}}{10^{-3,56}} = 302$

2.3. Ao se adicionar NaOH (aq) à solução de ácido acético, o OH^- ionizado reage com o H_3O^+ (aq) da solução, diminuindo desta forma a sua concentração. De acordo com o Princípio de Le Châtelier, à perturbação que diminui a concentração de uma espécie o sistema reacional reage evoluindo no sentido em que procura repor a concentração dessa espécie, neste caso o produto da reação H_3O^+ (aq). Portanto, neste caso o sistema evolui no sentido direto, o qual favorece a ionização do ácido.

Grupo VI

1.1. Versão 1 (D); Versão 2 (C)

O Mn, passando o seu número de oxidação de +7 (em MnO_4^-) para +2 (em Mn^{2+}) é reduzido e oxida a outra espécie, então, age simultaneamente como agente oxidante da outra espécie.

1.2. Versão 1 (B); Versão 2 (A)

A equação química evidencia uma reação de 5 mol CH_3CHO para 5 mol CH_3COOH , o que é equivalente a uma reação de 1:1.

Massa de CH_3CHO $0,64 \times 1,0 \times 10^3 \text{ g}$;

Quantidade de matéria de CH_3CHO $\frac{0,64 \times 1,0 \times 10^3 \text{ g}}{44,06 \text{ g mol}^{-1}}$;

Massa de CH_3COOH $\frac{0,64 \times 1,0 \times 10^3 \text{ g}}{44,06 \text{ g mol}^{-1}} \times 60,06 \text{ g mol}^{-1}$

1.3. A equação química evidencia uma reação de 5 mol CH_3CHO (etanal) para 5 mol CH_3COOH (etanol), o que é equivalente a uma reação de proporção 1:1. Então, num processo com um rendimento de 100%, 1 mol CH_3CHO (44,06 g) origina 1 mol CH_3COOH (60,06 g).

15 g de CH_3COOH serão o resultado da reação de $15 \text{ g} \times \frac{44,06 \text{ g}}{60,06 \text{ g}} = 11,0 \text{ g}$ de CH_3CHO .

Para um rendimento de 85% a massa necessária de CH_3CHO será $\frac{11,0 \text{ g}}{0,85} = 12,9 \text{ g}$

OU

Para um rendimento de 85% a massa produzida de etanol foi 15 g, então, para um rendimento de 100 % seriam produzidas

$$\frac{x}{100} = \frac{15,0 \text{ g}}{85} \rightarrow x = 100 \times \frac{15,0 \text{ g}}{85} = 17,647 \text{ g.}$$

A equação química evidencia uma reação de 5 mol CH_3CHO (etanal) para 5 mol CH_3COOH (etanol), o que é equivalente a uma reação de proporção 1:1. Então, num processo com um rendimento de 100%, 1 mol CH_3CHO (44,06 g) origina 1 mol CH_3COOH (60,06 g).

17,647 g de CH_3COOH serão o resultado da reação de x gramas de etanal.

$$\frac{x}{44,06 \text{ g}} = \frac{17,647 \text{ g}}{60,06 \text{ g}} \rightarrow x = 17,647 \text{ g} \times \frac{44,06 \text{ g}}{60,06 \text{ g}} = 12,9 \text{ g}$$

2. Versão 1 (A); Versão 2 (D)

Na notação de Lewis da molécula, cada elétron não ligante está representado por um ponto (8 no total) e os pares de elétrons de valência ligantes estão representados por traços (16 = 2 × 8 no total).

3. Versão 1 (D); Versão 2 (C)

Cada molécula de CH_3COOH tem 4 átomos H. Em 5 mol de moléculas há $4 \times 5 \times 6,02 \times 10^{23}$ átomos H = $1,2 \times 10^{25}$.

Grupo VII

1.1. Estado de menor energia do átomo.

1.2. Versão 1 (A); Versão 2 (D)

Na Tabela Periódica, o átomo do grupo 15 e 2.º período é o nitrogénio, com configuração eletrónica $1s^2 2s^2 2p^3$. Os elétrons de valência são os das orbitais 2s (dois elétrons) e 2p (três elétrons), aos quais correspondem dois valores diferenciados de energia, um para cada orbital.

A energia das orbitais, em átomos polieletrónicos, depende de n e de ℓ (as orbitais 2p, em que ℓ = 1, e 2s, em que ℓ = 0, têm energias diferentes).

1.3. Versão 1 (B); Versão 2 (A)

As representações $2p_x^3$ e $2s^3$ violam o Princípio de exclusão de Pauli, não são possíveis, e a configuração $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_x^2 2p_x^1$ é a do estado fundamental.

2. Versão 1 (D); Versão 2 (A)

Os elementos do mesmo grupo têm configurações eletrónicas com o mesmo número de elétrons de valência.

3. Nos átomos dos elementos representativos da Tabela Periódica, ao longo do mesmo grupo, isto é, à medida que o número atómico aumenta, os elétrons de valência com maior energia vão ficando, sucessivamente de elemento para elemento, em níveis de energia maiores. Sendo a energia de ionização a energia mínima necessária para remover um elétron ao átomo, são mais facilmente removidos os elétrons com mais energia. Ou seja, para o mesmo grupo, os dos átomos de períodos com número quântico principal maior.