

## Prova Escrita de Física e Química A

10.º e 11.º Anos de Escolaridade

Prova 715/1.ª Fase

16 Páginas

Duração da Prova: 120 minutos. Tolerância: 30 minutos.

**2010**

### VERSÃO 1

Na sua folha de respostas, indique de forma legível a versão da prova.

A ausência desta indicação implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de escolha múltipla.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta indelével, azul ou preta.

Utilize a régua, o esquadro, o transferidor e a máquina de calcular gráfica sempre que for necessário.

Não é permitido o uso de corrector. Em caso de engano, deve riscar, de forma inequívoca, aquilo que pretende que não seja classificado.

Escreva de forma legível a numeração dos itens, bem como as respectivas respostas. As respostas ilegíveis ou que não possam ser identificadas são classificadas com zero pontos.

Para cada item, apresente apenas uma resposta. Se escrever mais do que uma resposta a um mesmo item, apenas é classificada a resposta apresentada em primeiro lugar.

Para responder aos itens de escolha múltipla, escreva, na folha de respostas:

- o número do item;
- a letra que identifica a única opção correcta.

Nos itens de resposta aberta de cálculo, apresente todas as etapas de resolução, explicitando todos os cálculos efectuados e apresentando todas as justificações e/ou conclusões solicitadas.

As cotações dos itens encontram-se no final do enunciado da prova.

A prova inclui uma tabela de constantes na página 2, um formulário nas páginas 2 e 3, e uma Tabela Periódica na página 4.

## TABELA DE CONSTANTES

Velocidade de propagação da luz no vácuo	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Módulo da aceleração gravítica de um corpo junto à superfície da Terra	$g = 10 \text{ m s}^{-2}$
Massa da Terra	$M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$
Constante de Gravitação Universal	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Constante de Avogadro	$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Stefan-Boltzmann	$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
Produto iónico da água (a 25 °C)	$K_w = 1,00 \times 10^{-14}$
Volume molar de um gás (PTN)	$V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$

## FORMULÁRIO

- **Conversão de temperatura (de grau Celsius para kelvin)** .....  $T = \theta + 273,15$   
 $T$  – temperatura absoluta (temperatura em kelvin)  
 $\theta$  – temperatura em grau Celsius
- **Densidade (massa volúmica)** .....  $\rho = \frac{m}{V}$   
 $m$  – massa  
 $V$  – volume
- **Efeito fotoeléctrico** .....  $E_{\text{rad}} = E_{\text{rem}} + E_c$   
 $E_{\text{rad}}$  – energia de um fóton da radiação incidente no metal  
 $E_{\text{rem}}$  – energia de remoção de um electrão do metal  
 $E_c$  – energia cinética do electrão removido
- **Concentração de solução** .....  $c = \frac{n}{V}$   
 $n$  – quantidade de soluto  
 $V$  – volume de solução
- **Relação entre pH e concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$**  .....  $\text{pH} = -\log \left\{ [\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3} \right\}$
- **1.ª Lei da Termodinâmica** .....  $\Delta U = W + Q + R$   
 $\Delta U$  – variação da energia interna do sistema (também representada por  $\Delta E_i$ )  
 $W$  – energia transferida entre o sistema e o exterior sob a forma de trabalho  
 $Q$  – energia transferida entre o sistema e o exterior sob a forma de calor  
 $R$  – energia transferida entre o sistema e o exterior sob a forma de radiação
- **Lei de Stefan-Boltzmann** .....  $P = e \sigma A T^4$   
 $P$  – potência total irradiada por um corpo  
 $e$  – emissividade  
 $\sigma$  – constante de Stefan-Boltzmann  
 $A$  – área da superfície do corpo  
 $T$  – temperatura absoluta do corpo
- **Energia ganha ou perdida por um corpo devido à variação da sua temperatura** .....  $E = m c \Delta T$   
 $m$  – massa do corpo  
 $c$  – capacidade térmica mássica do material de que é constituído o corpo  
 $\Delta T$  – variação da temperatura do corpo
- **Taxa temporal de transmissão de energia como calor** .....  $\frac{Q}{\Delta t} = k \frac{A}{\ell} \Delta T$   
 $Q$  – energia transferida através de uma barra como calor, no intervalo de tempo  $\Delta t$   
 $k$  – condutividade térmica do material de que é constituída a barra  
 $A$  – área da secção recta da barra  
 $\ell$  – comprimento da barra  
 $\Delta T$  – diferença de temperatura entre as extremidades da barra
- **Trabalho realizado por uma força constante,  $\vec{F}$ , que actua sobre um corpo em movimento rectilíneo** .....  $W = F d \cos \alpha$   
 $d$  – módulo do deslocamento do ponto de aplicação da força  
 $\alpha$  – ângulo definido pela força e pelo deslocamento

- **Energia cinética de translação** .....  $E_c = \frac{1}{2} m v^2$   
 $m$  – massa  
 $v$  – módulo da velocidade
- **Energia potencial gravítica em relação a um nível de referência** .....  $E_p = m g h$   
 $m$  – massa  
 $g$  – módulo da aceleração gravítica junto à superfície da Terra  
 $h$  – altura em relação ao nível de referência considerado
- **Teorema da energia cinética**.....  $W = \Delta E_c$   
 $W$  – soma dos trabalhos realizados pelas forças que actuam num corpo, num determinado intervalo de tempo  
 $\Delta E_c$  – variação da energia cinética do centro de massa do corpo, no mesmo intervalo de tempo
- **Lei da Gravitação Universal** .....  $F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$   
 $F_g$  – módulo da força gravítica exercida pela massa pontual  $m_1$  ( $m_2$ ) na massa pontual  $m_2$  ( $m_1$ )  
 $G$  – constante de gravitação universal  
 $r$  – distância entre as duas massas
- **2.ª Lei de Newton** .....  $\vec{F} = m \vec{a}$   
 $\vec{F}$  – resultante das forças que actuam num corpo de massa  $m$   
 $\vec{a}$  – aceleração do centro de massa do corpo
- **Equações do movimento unidimensional com aceleração constante** .....  $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$   
 $v = v_0 + a t$   
 $x$  – valor (componente escalar) da posição  
 $v$  – valor (componente escalar) da velocidade  
 $a$  – valor (componente escalar) da aceleração  
 $t$  – tempo
- **Equações do movimento circular com aceleração de módulo constante** .....  $a_c = \frac{v^2}{r}$   
 $v = \frac{2\pi r}{T}$   
 $\omega = \frac{2\pi}{T}$   
 $a_c$  – módulo da aceleração centrípeta  
 $v$  – módulo da velocidade linear  
 $r$  – raio da trajectória  
 $T$  – período do movimento  
 $\omega$  – módulo da velocidade angular
- **Comprimento de onda** .....  $\lambda = \frac{v}{f}$   
 $v$  – módulo da velocidade de propagação da onda  
 $f$  – frequência do movimento ondulatório
- **Função que descreve um sinal harmónico ou sinusoidal** .....  $y = A \sin(\omega t)$   
 $A$  – amplitude do sinal  
 $\omega$  – frequência angular  
 $t$  – tempo
- **Fluxo magnético que atravessa uma superfície de área  $A$  em que existe um campo magnético uniforme  $\vec{B}$**  .....  $\Phi_m = B A \cos \alpha$   
 $\alpha$  – ângulo entre a direcção do campo e a direcção perpendicular à superfície
- **Força electromotriz induzida numa espira metálica** .....  $|\varepsilon_i| = \frac{|\Delta \Phi_m|}{\Delta t}$   
 $\Delta \Phi_m$  – variação do fluxo magnético que atravessa a superfície delimitada pela espira, no intervalo de tempo  $\Delta t$
- **Lei de Snell-Descartes para a refacção** .....  $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$   
 $n_1, n_2$  – índices de refração dos meios 1 e 2, respectivamente  
 $\alpha_1, \alpha_2$  – ângulos entre as direcções de propagação da onda e da normal à superfície separadora no ponto de incidência, nos meios 1 e 2, respectivamente



1. Leia o seguinte texto.

A 2 de Agosto de 1971, o astronauta David Scott, comandante da missão Apollo 15, realizou na Lua (onde a atmosfera é praticamente inexistente) uma pequena experiência com um martelo geológico (de massa 1,32 kg) e uma pena de falcão (de massa 0,03 kg). No filme que registou essa experiência, é possível ouvir as palavras de Scott:

«Se estamos aqui hoje, devemos-lo, entre outros, a Galileu, que fez uma descoberta muito importante acerca da queda dos corpos em campos gravíticos. Considero que não há melhor lugar para confirmar as suas descobertas do que a Lua. Vou, por isso, deixar cair o martelo, que tenho na mão direita, e a pena, que tenho na mão esquerda, e espero que cheguem ao chão ao mesmo tempo.»

Nas imagens registadas, vê-se Scott a segurar no martelo e na pena, aproximadamente, à mesma altura, e a largá-los em simultâneo. Os dois objectos caem lado a lado e chegam ao chão praticamente ao mesmo tempo. Scott exclama: «Isto mostra que Galileu tinha razão!»

<http://history.nasa.gov/alsj/a15/a15.clsout3.html#1670255> (adaptado)

1.1. Identifique o facto, referido no texto, que levou Scott a considerar que a Lua era um lugar privilegiado para testar a hipótese de Galileu sobre o movimento de corpos em queda livre.

Nos itens 1.2. a 1.5., seleccione a única opção que, em cada caso, permite obter uma afirmação correcta.

1.2. Galileu previu que, na queda livre de um objecto, o tempo de queda...

- (A) depende da forma e da massa do objecto.
- (B) depende da forma do objecto, mas é independente da sua massa.
- (C) é independente da forma do objecto, mas depende da sua massa.
- (D) é independente da forma e da massa do objecto.

1.3. O martelo e a pena caem lado a lado e chegam ao chão praticamente ao mesmo tempo, porque, estando sujeitos a forças gravíticas...

- (A) diferentes, caem com acelerações iguais.
- (B) iguais, caem com acelerações iguais.
- (C) iguais, caem com acelerações diferentes.
- (D) diferentes, caem com acelerações diferentes.

1.4. Durante a queda da pena manteve-se constante, para o sistema *pena + Lua*, a...

- (A) energia cinética.
- (B) soma das energias cinética e potencial gravítica.
- (C) energia potencial gravítica.
- (D) diferença entre as energias cinética e potencial gravítica.

- 1.5. Os astronautas da missão Apollo 15 implantaram sensores que permitiram medir, num dado local, os valores de condutividade térmica da camada mais superficial da Lua (camada A) e de uma camada mais profunda (camada B). Esses valores encontram-se registados na tabela seguinte.

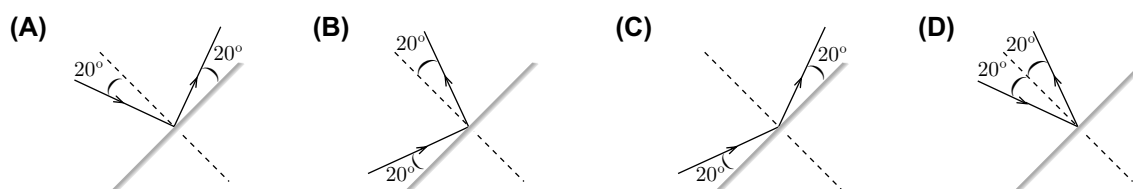
Camada	Condutividade térmica / $\text{mW m}^{-1} \text{K}^{-1}$
A	1,2
B	10

Comparando porções das camadas A e B, de igual área e submetidas à mesma diferença de temperatura, mas, sendo a espessura da camada B dupla da espessura da camada A, é de prever que a taxa temporal de transmissão de energia como calor seja cerca de...

- (A) 2 vezes superior na camada B.  
(B) 4 vezes superior na camada B.  
(C) 8 vezes superior na camada B.  
(D) 16 vezes superior na camada B.
- 1.6. A distância Terra – Lua foi determinada, com grande rigor, por reflexão de ondas electromagnéticas em reflectores colocados na superfície da Lua.

Considere um feixe *laser*, muito fino, que incide sobre uma superfície plana segundo um ângulo de incidência de  $20^\circ$ , sendo reflectido por essa superfície.

Seleccione a única opção que representa correctamente a situação descrita.



2. Para aumentar a área de superfície lunar susceptível de ser explorada, os astronautas da Apollo 15 usaram um veículo conhecido como jipe lunar.

Considere que, nos itens 2.1. a 2.4., o jipe pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

- 2.1. Na Figura 1, encontra-se representado o gráfico da distância percorrida pelo jipe, em função do tempo, num dado percurso.

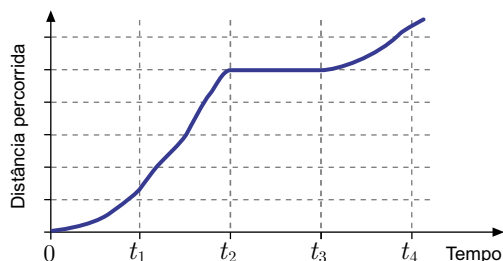


Figura 1

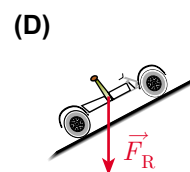
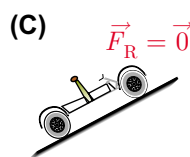
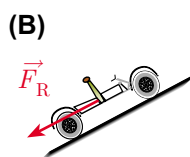
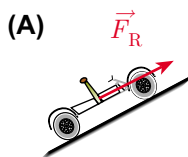
Selecione a única opção que permite obter uma afirmação correcta.

O gráfico permite concluir que, no intervalo de tempo...

- (A)  $[0, t_1]$ , o jipe descreveu uma trajectória curvilínea.
- (B)  $[t_1, t_2]$ , o jipe inverteu o sentido do movimento.
- (C)  $[t_2, t_3]$ , o jipe esteve parado.
- (D)  $[t_3, t_4]$ , o jipe se afastou do ponto de partida.

- 2.2. Admita que o jipe sobe, com velocidade constante, uma pequena rampa.

Selecione a única opção em que a resultante das forças aplicadas no jipe,  $\vec{F}_R$ , está indicada correctamente.



- 2.3. Indique, justificando, o valor do trabalho realizado pela força gravítica aplicada no jipe quando este se desloca sobre uma superfície horizontal.

- 2.4. O jipe estava equipado com um motor eléctrico cuja potência útil, responsável pelo movimento do seu centro de massa, era  $7,4 \times 10^2 \text{ W}$ .

Admita que a Figura 2 representa uma imagem estroboscópica do movimento desse jipe, entre os pontos A e B de uma superfície horizontal, em que as sucessivas posições estão registadas a intervalos de tempo de 10 s.

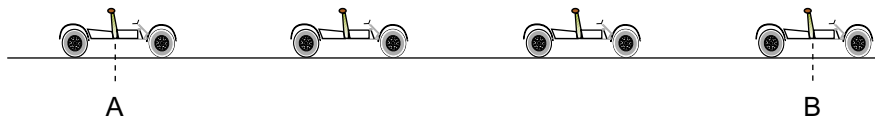


Figura 2

Calcule o trabalho realizado pelas forças dissipativas, entre as posições A e B.

Apresente todas as etapas de resolução.

- 2.5. Na Lua, a inexistência de atmosfera impede que ocorra o mecanismo de convecção que, na Terra, facilitaria o arrefecimento do motor do jipe.

Descreva o modo como aquele mecanismo de convecção se processa.



3. Os ímanes têm, hoje em dia, diversas aplicações tecnológicas.

3.1. A Figura 3 representa linhas de campo magnético criadas por um íman em barra e por um íman em U.

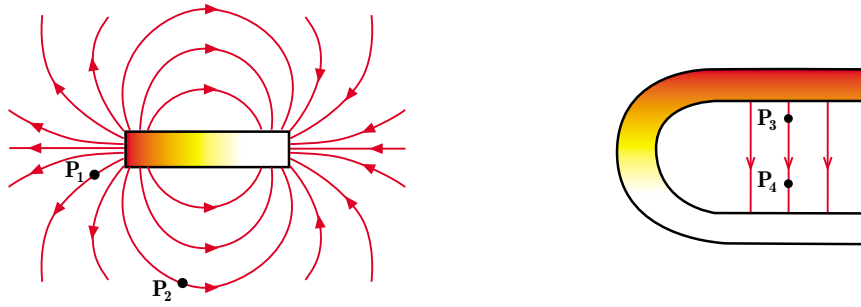


Figura 3

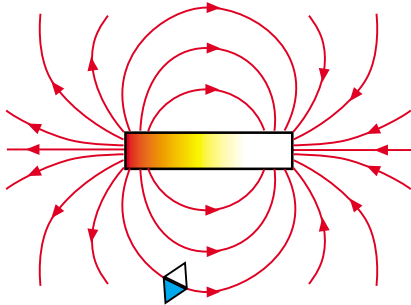
Selecione a única opção que permite obter uma afirmação correcta.

O módulo do campo magnético é...

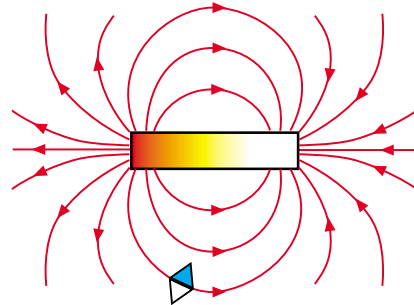
- (A) maior em  $P_4$  do que em  $P_3$ .
- (B) igual em  $P_4$  e em  $P_3$ .
- (C) maior em  $P_2$  do que em  $P_1$ .
- (D) igual em  $P_2$  e em  $P_1$ .

3.2. Selecione a única opção que apresenta correctamente a orientação de uma bússola, cujo pólo norte está assinalado a azul, colocada na proximidade do íman representado nos esquemas seguintes.

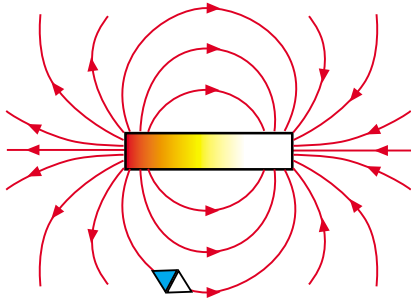
(A)



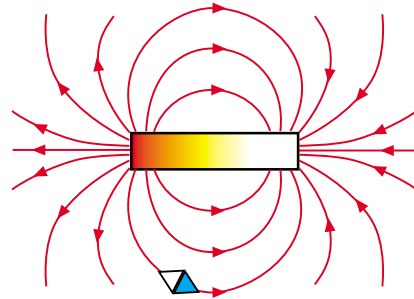
(B)



(C)



(D)



- 3.3. Oersted observou que uma agulha magnética, quando colocada na proximidade de um fio percorrido por uma corrente eléctrica, sofria um pequeno desvio.

Refira o que se pode concluir deste resultado.

- 3.4. Os ímanes são um dos constituintes dos microfones de indução, dispositivos que permitem converter um sinal sonoro num sinal eléctrico.

Na Figura 4, está representado um gráfico que traduz a periodicidade temporal do movimento vibratório de uma partícula do ar situada a uma certa distância de uma fonte sonora.

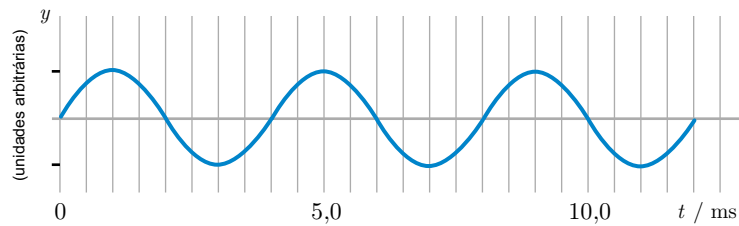


Figura 4

Determine o comprimento de onda do sinal sonoro, no ar, admitindo que, no intervalo de tempo considerado, a velocidade do som, nesse meio, era  $342 \text{ m s}^{-1}$ .

Apresente todas as etapas de resolução.

4. O azoto (N) é um elemento químico essencial à vida, uma vez que entra na constituição de muitas moléculas biologicamente importantes. O azoto molecular ( $N_2$ ) é um gás à temperatura e pressão ambientes, sendo o componente largamente maioritário da atmosfera terrestre.

4.1. Seleccione a única opção que permite obter uma afirmação correcta.

No átomo de azoto no estado fundamental, existem...

- (A) cinco electrões de valência, distribuídos por duas orbitais.
- (B) três electrões de valência, distribuídos por quatro orbitais.
- (C) cinco electrões de valência, distribuídos por quatro orbitais.
- (D) três electrões de valência, distribuídos por uma orbital.

4.2. Justifique a afirmação seguinte, com base nas posições relativas dos elementos azoto (N) e fósforo (P), na Tabela Periódica.

A energia de ionização do azoto é superior à energia de ionização do fósforo.

4.3. Considere que a energia média de ligação N – N é igual a  $193 \text{ kJ mol}^{-1}$  e que, na molécula de azoto ( $N_2$ ), a ligação que se estabelece entre os átomos é uma ligação covalente tripla.

Seleccione a única opção que contém os termos que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes, de modo a obter uma afirmação correcta.

A quebra das ligações triplas em 1 mol de moléculas de azoto, no estado gasoso, envolve a \_\_\_\_\_ de uma energia \_\_\_\_\_ a  $193 \text{ kJ}$ .

- (A) libertação ... inferior
- (B) libertação ... superior
- (C) absorção ... superior
- (D) absorção ... inferior

4.4. Represente a molécula de azoto ( $N_2$ ), utilizando a notação de Lewis.

4.5. O gráfico da Figura 5 representa o volume,  $V$ , de diferentes amostras de azoto ( $N_2$ ), em função da quantidade de gás,  $n$ , existente nessas amostras, à pressão de  $752 \text{ mm Hg}$  e à temperatura de  $55 \text{ }^\circ\text{C}$ .

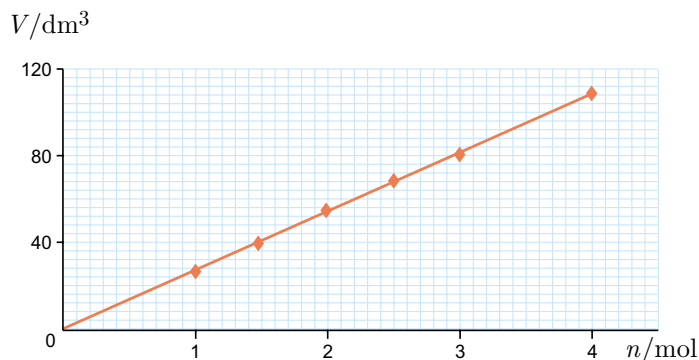
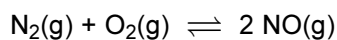


Figura 5

Que significado físico tem o declive da recta representada?

5. Um dos compostos cuja emissão para a atmosfera acarreta prejuízos graves à saúde dos seres vivos é o óxido de azoto, NO(g), também designado por óxido nítrico, que contribui para a formação da chuva ácida e para a destruição da camada de ozono.

Este composto pode ser formado, a altas temperaturas, a partir da reacção entre o azoto e o oxigénio atmosféricos, de acordo com a seguinte equação química:



Na tabela seguinte, estão registados os valores da constante de equilíbrio,  $K_c$ , desta reacção, para diferentes valores de temperatura.

$T/\text{K}$	$K_c$
2000	$1,98 \times 10^{-2}$
2250	$3,64 \times 10^{-2}$
2500	$5,90 \times 10^{-2}$

- 5.1. Considere que o sistema químico se encontra em equilíbrio à temperatura de 2000 K e que as concentrações de equilíbrio das espécies  $\text{N}_2(\text{g})$  e  $\text{O}_2(\text{g})$  são, respectivamente, iguais a  $0,040 \text{ mol dm}^{-3}$  e a  $0,010 \text{ mol dm}^{-3}$ .

Escreva a expressão que traduz a constante de equilíbrio da reacção de formação do NO(g).

Calcule a concentração de equilíbrio da espécie NO(g), à temperatura referida.

Apresente todas as etapas de resolução.

- 5.2. Faça uma estimativa do valor da constante de equilíbrio da reacção de formação do NO(g), à temperatura de 2400 K, a partir dos valores da tabela acima.

Utilize a máquina de calcular gráfica, assumindo uma variação linear entre as grandezas consideradas.

Apresente o valor estimado com três algarismos significativos.

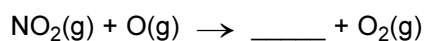
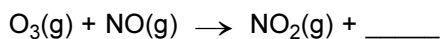
- 5.3. Seleccione a única opção que contém os termos que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes, de modo a obter uma afirmação correcta.

Quando se provoca um aumento da temperatura do sistema em equilíbrio, a pressão constante, a reacção \_\_\_\_\_ é favorecida, o que permite concluir que a reacção de formação da espécie NO(g) é \_\_\_\_\_.

- (A) inversa ... exotérmica
- (B) directa ... endotérmica
- (C) inversa ... endotérmica
- (D) directa ... exotérmica

- 5.4. As reacções entre o óxido de azoto, NO(g), e o ozono, O<sub>3</sub>(g), podem ser traduzidas por um mecanismo reaccional (em cadeia), no qual ocorrem, sucessivamente, a destruição de uma molécula de O<sub>3</sub>(g) e a regeneração de uma molécula de NO(g).

Seleccione a única opção que refere as fórmulas químicas que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes, de modo a obter um esquema correcto do mecanismo reaccional considerado.



- (A) O(g) ... N<sub>2</sub>(g)
- (B) O(g) ... NO(g)
- (C) O<sub>2</sub>(g) ... NO(g)
- (D) O<sub>2</sub>(g) ... N<sub>2</sub>(g)

- 5.5. À semelhança do que acontece com o NO(g), também a emissão de CFC para a atmosfera contribui para uma diminuição acentuada da concentração de ozono estratosférico.

Refira duas das características dos CFC responsáveis por esse efeito.

6. A concentração de uma solução de um ácido pode ser determinada, experimentalmente, através de uma titulação com uma solução padrão de hidróxido de sódio, NaOH(aq).

6.1. Admita que, para efectuar uma titulação de uma solução de um ácido, se começou por encher uma bureta de 50 mL com uma solução padrão de NaOH, aferindo-se o nível de líquido com o zero da escala.

Na Figura 6 está representado o nível de titulante na bureta num determinado ponto da titulação.

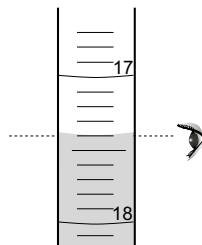


Figura 6

Selecione a única opção que apresenta o resultado da medição do volume de titulante gasto até àquele ponto da titulação.

(A)  $(18,60 \pm 0,05) \text{ cm}^3$

(B)  $(17,40 \pm 0,05) \text{ cm}^3$

(C)  $(17,4 \pm 0,1) \text{ cm}^3$

(D)  $(18,6 \pm 0,1) \text{ cm}^3$

6.2. A Figura 7 representa a curva de titulação de  $25,00 \text{ cm}^3$  de uma solução aquosa de ácido sulfúrico,  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ , com uma solução padrão de NaOH, de concentração  $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ , podendo a reacção que ocorre ser representada por:

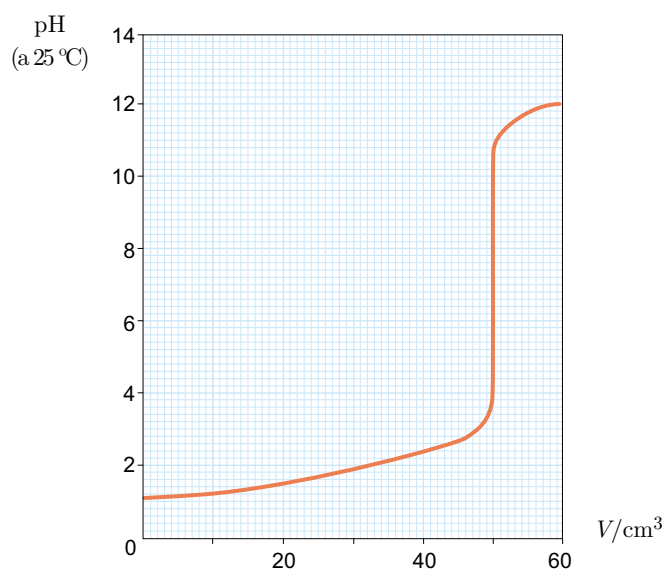
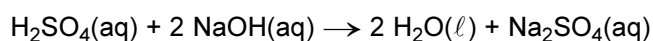


Figura 7

**6.2.1.** Determine a concentração da solução de ácido sulfúrico, partindo do volume de titulante adicionado até ao ponto de equivalência da titulação.

Apresente todas as etapas de resolução.

**6.2.2.** Na tabela seguinte, referem-se as zonas de viragem de dois indicadores ácido-base.

<b>Indicador</b>	<b>Zona de viragem (pH, a 25 °C)</b>
Azul de bromotimol	6,0 – 7,6
Fenolftaleína	8,0 – 9,6

Justifique o facto de aqueles indicadores serem adequados à detecção do ponto de equivalência da titulação considerada.

**FIM**

## COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	5 pontos
1.2.	.....	5 pontos
1.3.	.....	5 pontos
1.4.	.....	5 pontos
1.5.	.....	5 pontos
1.6.	.....	5 pontos
		<hr/>
		<b>30 pontos</b>
2.		
2.1.	.....	5 pontos
2.2.	.....	5 pontos
2.3.	.....	10 pontos
2.4.	.....	10 pontos
2.5.	.....	15 pontos
		<hr/>
		<b>45 pontos</b>
3.		
3.1.	.....	5 pontos
3.2.	.....	5 pontos
3.3.	.....	5 pontos
3.4.	.....	10 pontos
		<hr/>
		<b>25 pontos</b>
4.		
4.1.	.....	5 pontos
4.2.	.....	10 pontos
4.3.	.....	5 pontos
4.4.	.....	5 pontos
4.5.	.....	5 pontos
		<hr/>
		<b>30 pontos</b>
5.		
5.1.	.....	10 pontos
5.2.	.....	5 pontos
5.3.	.....	5 pontos
5.4.	.....	5 pontos
5.5.	.....	10 pontos
		<hr/>
		<b>35 pontos</b>
6.		
6.1.	.....	5 pontos
6.2.		
6.2.1.	.....	20 pontos
6.2.2.	.....	10 pontos
		<hr/>
		<b>35 pontos</b>
		<hr/>
	<b>TOTAL</b> .....	<b>200 pontos</b>



## Prova Escrita de Física e Química A

10.º e 11.º Anos de Escolaridade

Prova 715/1.ª Fase

11 Páginas

Duração da Prova: 120 minutos. Tolerância: 30 minutos.

**2010**

### COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	5 pontos
1.2.	.....	5 pontos
1.3.	.....	5 pontos
1.4.	.....	5 pontos
1.5.	.....	5 pontos
1.6.	.....	5 pontos
		<b>30 pontos</b>
2.		
2.1.	.....	5 pontos
2.2.	.....	5 pontos
2.3.	.....	10 pontos
2.4.	.....	10 pontos
2.5.	.....	15 pontos
		<b>45 pontos</b>
3.		
3.1.	.....	5 pontos
3.2.	.....	5 pontos
3.3.	.....	5 pontos
3.4.	.....	10 pontos
		<b>25 pontos</b>
4.		
4.1.	.....	5 pontos
4.2.	.....	10 pontos
4.3.	.....	5 pontos
4.4.	.....	5 pontos
4.5.	.....	5 pontos
		<b>30 pontos</b>
5.		
5.1.	.....	10 pontos
5.2.	.....	5 pontos
5.3.	.....	5 pontos
5.4.	.....	5 pontos
5.5.	.....	10 pontos
		<b>35 pontos</b>
6.		
6.1.	.....	5 pontos
6.2.		
6.2.1.	.....	20 pontos
6.2.2.	.....	10 pontos
		<b>35 pontos</b>
	<b>TOTAL</b> .....	<b>200 pontos</b>

**A classificação da prova deve respeitar integralmente os critérios gerais e os critérios específicos a seguir apresentados.**

## **CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO**

A classificação a atribuir a cada resposta resulta da aplicação dos critérios gerais e dos critérios específicos de classificação apresentados para cada item e é expressa por um número inteiro, previsto na grelha de classificação.

As respostas ilegíveis ou que não possam ser claramente identificadas são classificadas com zero pontos. No entanto, em caso de omissão ou de engano na identificação do item ao qual a resposta se refere, a mesma pode ser classificada se for possível identificar inequivocamente o item a que diz respeito.

Se o examinando responder a um mesmo item mais do que uma vez, não eliminando inequivocamente a(s) resposta(s) que não deseja que seja(m) classificada(s), deve ser considerada apenas a resposta apresentada em primeiro lugar.

A ausência de indicação inequívoca da versão da prova (Versão 1 ou Versão 2) implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de escolha múltipla.

### **ITENS DE RESPOSTA FECHADA**

#### **Itens de resposta fechada de escolha múltipla**

A cotação total do item só é atribuída às respostas que apresentem, de forma inequívoca, a única opção correcta.

São classificadas com zero pontos as respostas em que é assinalada:

- uma opção incorrecta;
- mais do que uma opção.

Não há lugar a classificações intermédias.

#### **Itens de resposta fechada curta**

As respostas correctas são classificadas com a cotação total do item. As respostas incorrectas são classificadas com zero pontos.

A classificação é atribuída de acordo com os elementos de resposta solicitados e apresentados.

Caso a resposta contenha elementos que excedam o solicitado, só são considerados para efeito de classificação os elementos que satisfaçam o que é pedido, segundo a ordem pela qual são apresentados na resposta. Porém, se os elementos referidos revelarem contradição entre si, a classificação a atribuir é de zero pontos.

## ITENS DE RESPOSTA ABERTA

Os critérios de classificação dos itens de resposta aberta apresentam-se organizados por níveis de desempenho. A cada nível de desempenho corresponde uma dada pontuação. É classificada com zero pontos qualquer resposta que não atinja o nível 1 de desempenho no domínio específico da disciplina.

Caso a resposta contenha elementos contraditórios, serão considerados para efeito de classificação apenas os tópicos ou etapas que não apresentem contradição.

As respostas, desde que o seu conteúdo seja considerado cientificamente válido e adequado ao solicitado, podem não apresentar exactamente os termos e/ou as expressões constantes dos critérios específicos de classificação, desde que a linguagem usada em alternativa seja adequada e rigorosa. Nestes casos, os elementos de resposta cientificamente válidos devem ser classificados, seguindo procedimentos análogos aos previstos nos descritores apresentados.

### Itens de resposta aberta de texto

A classificação das respostas aos itens de resposta aberta de texto centra-se nos tópicos de referência, tendo em conta o rigor científico dos conteúdos e a organização lógico-temática das ideias expressas no texto elaborado.

No item de resposta aberta com cotação igual a 15 pontos, a classificação a atribuir traduz a avaliação simultânea das competências específicas da disciplina e das competências de comunicação escrita em língua portuguesa. A avaliação das competências de comunicação escrita em língua portuguesa contribui para valorizar a classificação atribuída ao desempenho no domínio das competências específicas da disciplina. Esta valorização é cerca de 10% da cotação do item e faz-se de acordo com os níveis de desempenho descritos no quadro seguinte.

Níveis	Descritores
3	Composição bem estruturada, sem erros de sintaxe, de pontuação e/ou de ortografia, ou com erros esporádicos, cuja gravidade não implique perda de inteligibilidade e/ou de sentido.
2	Composição razoavelmente estruturada, com alguns erros de sintaxe, de pontuação e/ou de ortografia, cuja gravidade não implique perda de inteligibilidade e/ou de sentido.
1	Composição sem estruturação aparente, com erros graves de sintaxe, de pontuação e/ou de ortografia, cuja gravidade implique perda frequente de inteligibilidade e/ou de sentido.

A valorização correspondente ao desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa só será atribuída aos tópicos que apresentem correcção científica. Assim, no caso de a resposta não atingir o nível 1 de desempenho no domínio específico da disciplina, não é classificado o desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa e a classificação a atribuir é zero pontos.

Havendo escolas em que os alunos já contactam com as novas regras ortográficas, uma vez que o Acordo Ortográfico de 1990 já foi ratificado e dado que qualquer cidadão, nesta fase de transição, pode optar pela ortografia prevista quer no Acordo de 1945, quer no de 1990, são consideradas correctas, na classificação das provas de exame nacional, as grafias que seguirem o que se encontra previsto em qualquer um destes normativos.

## Itens de resposta aberta de cálculo

Nos itens de resposta aberta de cálculo, a classificação a atribuir decorre do enquadramento simultâneo em níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas necessárias à resolução do item, de acordo com os critérios específicos de classificação, e em níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos.

Os níveis de desempenho, relacionados com o tipo de erros cometidos, correspondem aos descritores apresentados no quadro seguinte.

Níveis	Descritores
4	Ausência de erros.
3	Apenas erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.
2	Apenas um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.
1	Mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorrecta de dados, conversão incorrecta de unidades ou unidades incorrectas no resultado final, desde que coerentes com a grandeza calculada.

Erros de tipo 2 – erros de cálculo analítico, ausência de conversão de unidades\*, ausência de unidades no resultado final, unidades incorrectas no resultado final não coerentes com a grandeza calculada, e outros erros que não possam ser considerados de tipo 1.

\* Qualquer que seja o número de conversões de unidades não efectuadas, contabiliza-se apenas como um erro de tipo 2.

Na atribuição dos níveis de desempenho acima descritos, os erros cometidos só são contabilizados nas etapas que venham a ser consideradas para a classificação do item.

O examinando deve respeitar sempre a instrução relativa à apresentação de todas as etapas de resolução, devendo explicitar todos os cálculos que tiver de efectuar, assim como apresentar todas as justificações e/ou conclusões eventualmente solicitadas.

No quadro seguinte apresentam-se os critérios de classificação a aplicar às respostas aos itens de resposta aberta de cálculo em situações não consideradas anteriormente.

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

## CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

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

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

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

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

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

2.4. .... 10 pontos

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

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

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

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

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

2.5. .... 15 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

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

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

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

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

- 3.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) ..... 5 pontos
- 3.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) ..... 5 pontos
- 3.3. .... 5 pontos
- Uma corrente eléctrica origina um campo magnético.

- 3.4. .... 10 pontos

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

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

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

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

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

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

4.2. .... 10 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

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

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

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

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

4.4. .... 5 pontos

:N  $\equiv$  N:

4.5. .... 5 pontos

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



5.1. .... 10 pontos

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

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

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

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

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

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

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

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

5.2. .... 5 pontos

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

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

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

5.5. .... 10 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

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

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

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

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

6.2.1. .... 20 pontos

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

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

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

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

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

6.2.2. .... 10 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

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

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

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