

---

## Prova Escrita de Física e Química A

---

10.º e 11.º Anos de Escolaridade

---

**Prova 715/Época Especial**

16 Páginas

---

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

---

**2010**

---

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 refacção 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

# TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

18																			
1	2															17		18	
1 <b>H</b> 1,01																9 <b>F</b> 19,00	10 <b>Ne</b> 20,18		
Número atômico																			
<b>Elemento</b>																			
Massa atômica relativa																			
3	4															16		17	
3 <b>Li</b> 6,94	4 <b>Be</b> 9,01															8 <b>O</b> 16,00	9 <b>F</b> 19,00		
11 <b>Na</b> 22,99	12 <b>Mg</b> 24,31															16 <b>S</b> 32,07	17 <b>Cl</b> 35,45		
3																			
19 <b>K</b> 39,10	20 <b>Ca</b> 40,08	21 <b>Sc</b> 44,96	22 <b>Ti</b> 47,87	23 <b>V</b> 50,94	24 <b>Cr</b> 52,00	25 <b>Mn</b> 54,94	26 <b>Fe</b> 55,85	27 <b>Co</b> 58,93	28 <b>Ni</b> 58,69	29 <b>Cu</b> 63,55	30 <b>Zn</b> 65,41	31 <b>Ga</b> 69,72	32 <b>Ge</b> 72,64	33 <b>As</b> 74,92	34 <b>Se</b> 78,96	35 <b>Br</b> 79,90	36 <b>Kr</b> 83,80		
37 <b>Rb</b> 85,47	38 <b>Sr</b> 87,62	39 <b>Y</b> 88,91	40 <b>Zr</b> 91,22	41 <b>Nb</b> 92,91	42 <b>Mo</b> 95,94	43 <b>Tc</b> 97,91	44 <b>Ru</b> 101,07	45 <b>Rh</b> 102,91	46 <b>Pd</b> 106,42	47 <b>Ag</b> 107,87	48 <b>Cd</b> 112,41	49 <b>In</b> 114,82	50 <b>Sn</b> 118,71	51 <b>Sb</b> 121,76	52 <b>Te</b> 127,60	53 <b>I</b> 126,90	54 <b>Xe</b> 131,29		
55-71 Lantanídeos																			
55 <b>Cs</b> 132,91	56 <b>Ba</b> 137,33														82 <b>Pb</b> 207,21	83 <b>Bi</b> 208,98	84 <b>Po</b> [208,98]	85 <b>At</b> [209,99]	86 <b>Rn</b> [222,02]
89-103 Actinídeos																			
87 <b>Fr</b> [223]	88 <b>Ra</b> [226]														109 <b>Mt</b> [268]	110 <b>Ds</b> [271]	111 <b>Rg</b> [272]		
57-71 Lantanídeos																			
57 <b>La</b> 138,91	58 <b>Ce</b> 140,12	59 <b>Pr</b> 140,91	60 <b>Nd</b> 144,24	61 <b>Pm</b> [145]	62 <b>Sm</b> 150,36	63 <b>Eu</b> 151,96	64 <b>Gd</b> 157,25	65 <b>Tb</b> 158,92	66 <b>Dy</b> 162,50	67 <b>Ho</b> 164,93	68 <b>Er</b> 167,26	69 <b>Tm</b> 168,93	70 <b>Yb</b> 173,04	71 <b>Lu</b> 174,98					
89-103 Actinídeos																			
89 <b>Ac</b> [227]	90 <b>Th</b> 232,04	91 <b>Pa</b> 231,04	92 <b>U</b> 238,03	93 <b>Np</b> [237]	94 <b>Pu</b> [244]	95 <b>Am</b> [243]	96 <b>Cm</b> [247]	97 <b>Bk</b> [247]	98 <b>Cf</b> [251]	99 <b>Es</b> [252]	100 <b>Fm</b> [257]	101 <b>Md</b> [258]	102 <b>No</b> [259]	103 <b>Lr</b> [262]					

1. Leia o seguinte texto.

*Chuva ácida* é a designação dada à água da chuva cuja acidez seja superior à resultante da dissolução do dióxido de carbono atmosférico em água. Esta dissolução determina, só por si, um pH de cerca de 5,6.

A principal causa deste aumento de acidez é a emissão para a atmosfera, em quantidades significativas, de compostos gasosos contendo enxofre e azoto, que originam ácidos fortes em meio aquoso.

Os efeitos ambientais da chuva ácida levaram à adopção, pela generalidade dos países, de medidas restritivas da queima de combustíveis fósseis.

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

A chuva ácida apresenta um pH \_\_\_\_\_ a 5,6, resultante da formação de ácidos \_\_\_\_\_.

- (A) inferior ... fracos
- (B) superior ... fortes
- (C) inferior ... fortes
- (D) superior ... fracos

1.2. Identifique a principal causa de origem antropogénica, referida no texto, responsável pela emissão para a atmosfera de compostos gasosos contendo enxofre e azoto.

1.3. Recolheu-se uma amostra de 50,0 mL de água da chuva com pH igual a 5,6.

Selecciona a única opção que apresenta uma expressão numérica que permite calcular a quantidade de iões  $\text{H}_3\text{O}^+$  presente nessa amostra de água.

(A)  $\left( \frac{10^{-5,6}}{50 \times 10^{-3}} \right)$  mol

(B)  $(10^{-5,6} \times 50 \times 10^{-3})$  mol

(C)  $\left( \frac{50 \times 10^{-3}}{10^{-5,6}} \right)$  mol

(D)  $(10^{-5,6} \times 50 \times 10^{-3})^{-1}$  mol

- 1.4. Atendendo apenas à estequiometria do composto, a molécula de água,  $\text{H}_2\text{O}$ , poderia assumir uma geometria linear. No entanto, aquela molécula apresenta uma geometria angular.

Apresente uma explicação para o facto de a molécula de água adoptar uma geometria angular.

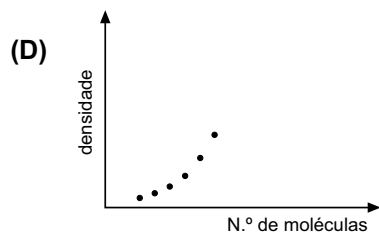
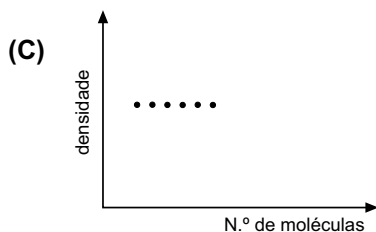
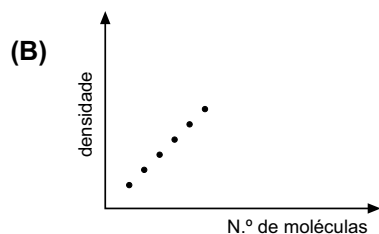
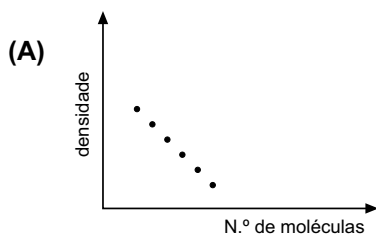
- 1.5. A percentagem, em volume, de dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ , na atmosfera terrestre actual é 0,39%.

Determine o número de moléculas de dióxido de carbono presentes numa amostra de  $10 \text{ dm}^3$  de ar, nas condições PTN.

Apresente todas as etapas de resolução.

- 1.6. Considere várias amostras de  $\text{CO}_2(\text{g})$ , contidas em recipientes fechados, sob as mesmas condições de pressão e de temperatura.

Selecione a única opção que apresenta um esboço do gráfico que pode traduzir a relação entre a densidade das amostras de  $\text{CO}_2(\text{g})$  e o número de moléculas desse gás existentes nessas amostras.



2. O ácido nítrico, um dos ácidos que podem estar presentes na água das chuvas ácidas, é um poderoso agente oxidante.

- 2.1. A reacção do ácido nítrico concentrado com o cobre,  $\text{Cu}$ , pode ser traduzida por:



**2.1.1.** Selecciona a única opção que refere a variação do número de oxidação do azoto na reacção anterior.

(A) -1

(B) +1

(C) +2

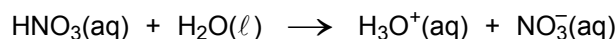
(D) -2

**2.1.2.** Fez-se reagir uma amostra impura de cobre, de massa 150 g e grau de pureza 80% (m/m), com uma solução concentrada de HNO<sub>3</sub>, de concentração 15,0 mol dm<sup>-3</sup>.

Calcule o volume mínimo de solução ácida que é necessário utilizar para fazer reagir todo o cobre presente na amostra.

Apresente todas as etapas de resolução.

**2.2.** A reacção de ionização do ácido nítrico em água pode ser traduzida por:



Selecciona a única opção que apresenta, para esta reacção, um par ácido-base conjugado.

(A) HNO<sub>3</sub> / H<sub>2</sub>O

(B) HNO<sub>3</sub> / NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

(C) H<sub>2</sub>O / NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

(D) H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> / NO<sub>3</sub><sup>-</sup>

**2.3.** O azoto (N) é um dos elementos químicos presentes na molécula de ácido nítrico.

**2.3.1.** Relacione a posição do elemento representativo azoto na Tabela Periódica com a configuração electrónica de valência dos seus átomos no estado fundamental.

**2.3.2.** Selecciona a única opção que apresenta um conjunto de números quânticos que pode caracterizar um dos electrões de menor energia do átomo de azoto no estado fundamental.

(A) (1,0,1,+1/2)

(B) (2,1,0,+1/2)

(C) (2,1,1,+1/2)

(D) (1,0,0,+1/2)

3. A Figura 1 representa um esboço de um gráfico que traduz o modo como varia o módulo da velocidade,  $v$ , de uma gota de água da chuva que cai verticalmente, em função do tempo,  $t$ .

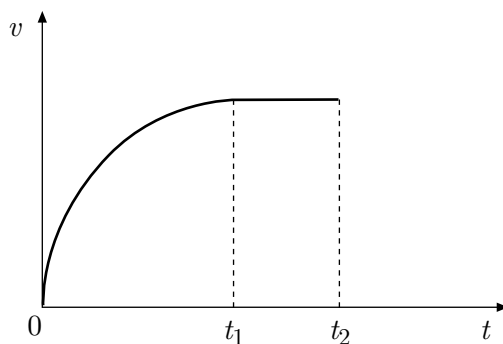


Figura 1

3.1. Escreva um texto no qual aborde os seguintes tópicos:

- identificação, fundamentada no gráfico apresentado, dos tipos de movimento da gota de água;
- identificação das forças que actuam sobre a gota de água, no intervalo de tempo  $[0, t_1]$ , e indicação do modo como variam as intensidades dessas forças, nesse intervalo de tempo;
- caracterização, fundamentada, da resultante das forças que actuam sobre a gota de água, no intervalo de tempo  $[0, t_1]$ .

3.2. Selecciona a única opção que permite obter uma afirmação correcta.

No intervalo de tempo  $[t_1, t_2]$ , a energia cinética da gota de água...

- (A) varia, e a energia mecânica do sistema *gota+Terra* diminui.
- (B) varia, e a energia mecânica do sistema *gota+Terra* aumenta.
- (C) mantém-se, e a energia mecânica do sistema *gota+Terra* diminui.
- (D) mantém-se, e a energia mecânica do sistema *gota+Terra* aumenta.



**3.3.** Admita que se estudou, em laboratório, o movimento de queda de diversas gotas de água.

Considere um referencial unidimensional, com origem no solo e sentido positivo de baixo para cima.

**3.3.1.** Na tabela seguinte encontram-se registadas as posições de uma gota de água, em vários instantes do seu movimento de queda, após ter atingido a velocidade terminal.

<b>Tempo / s</b>	<b>Posição / m</b>
0,00	1,69
0,10	1,21
0,20	0,63
0,30	0,18

Obtenha a componente escalar da velocidade terminal da gota, a partir da equação da recta que melhor se ajusta ao conjunto de valores experimentais.

Utilize a calculadora gráfica.

Apresente o valor obtido com dois algarismos significativos.

**3.3.2.** Numa outra experiência, deixou-se cair uma gota de água, de uma altura de 1,70 m, no interior de uma coluna onde se fez previamente o vácuo.

Determine a componente escalar da velocidade com que a gota chegou ao solo.

Recorra exclusivamente às equações que traduzem o movimento,  $y(t)$  e  $v(t)$ .

Apresente todas as etapas de resolução.

4. O pH da água da chuva pode ser medido com sensores, instalados em balões meteorológicos que recolhem amostras de água na atmosfera.

4.1. Os dados recolhidos pelos sensores são enviados para uma estação em terra, por meio de ondas rádio.

4.1.1. A transmissão a longas distâncias do sinal eléctrico gerado pelos sensores é quase impossível, uma vez que a onda electromagnética que corresponderia à propagação desse sinal apresentaria frequências baixas.

Seleccione a única opção que refere o equipamento que deve existir num desses balões meteorológicos para se ultrapassar a limitação acima referida, viabilizando-se a transmissão daquele sinal eléctrico para a estação em terra.

(A) Amplificador

(B) Modulador

(C) Desmodulador

(D) Microfone

4.1.2. Na Figura 2, as setas representam o sentido de propagação de uma onda que incide num obstáculo com um pequeno orifício.

Identifique o fenómeno ondulatório esquematizado na Figura 2.

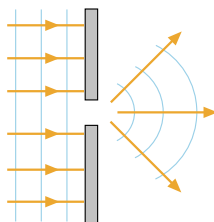


Figura 2

4.1.3. Entre a estação em terra, onde os dados são recebidos, e a estação onde é feito o seu tratamento, a informação é transportada através de fibra óptica, por sucessivas reflexões totais.

Indique as duas condições que têm de se verificar para que ocorra a reflexão total da radiação.

**4.2.** Admita que um balão meteorológico sobe na atmosfera, com velocidade constante, de uma posição A para uma posição B.

**4.2.1.** Seleccione a única opção que permite obter uma afirmação correcta.

No deslocamento considerado, o trabalho realizado pela força gravítica que actua no balão é...

- (A) positivo e depende do módulo da velocidade do balão.
- (B) negativo e depende do módulo da velocidade do balão.
- (C) positivo e depende do desnível entre as posições A e B.
- (D) negativo e depende do desnível entre as posições A e B.

**4.2.2.** Seleccione a única opção que permite obter uma afirmação correcta.

No deslocamento considerado, a soma dos trabalhos realizados pelas forças que actuam no balão é...

- (A) nula, uma vez que a resultante das forças que nele actuam é nula.
- (B) positiva, uma vez que a resultante das forças que nele actuam tem o sentido do movimento.
- (C) nula, uma vez que a resultante das forças que nele actuam tem o sentido do movimento.
- (D) positiva, uma vez que a resultante das forças que nele actuam é nula.

5. A reacção de síntese do amoníaco, muito estudada do ponto de vista do equilíbrio químico, pode ser representada por:



5.1. A Figura 3 apresenta um gráfico que traduz a evolução, ao longo do tempo, das concentrações das espécies envolvidas na reacção de síntese do amoníaco, à temperatura de 350 °C.

A figura não está à escala.

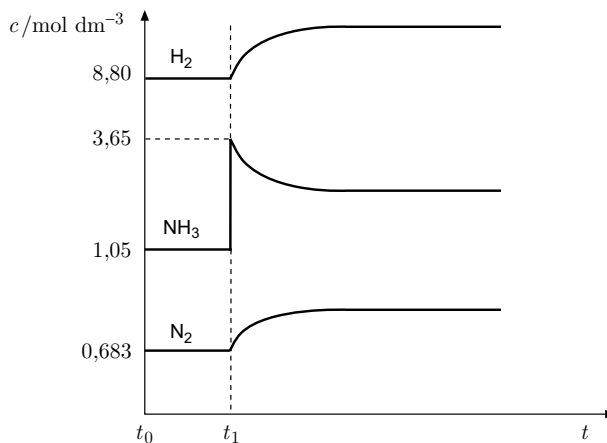


Figura 3

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

O sistema químico considerado \_\_\_\_\_ inicialmente em equilíbrio, evoluindo no sentido da reacção \_\_\_\_\_, após lhe ter sido aplicada, no instante  $t_1$ , uma perturbação.

- (A) encontrava-se ... directa
- (B) não se encontrava ... directa
- (C) não se encontrava ... inversa
- (D) encontrava-se ... inversa

**5.1.2.** Selecciona a única opção que apresenta uma expressão numérica que pode traduzir o valor aproximado do quociente da reacção, no instante imediatamente após ter sido aplicada a perturbação.

(A)  $Q_c \simeq \frac{1,05^2}{0,683 \times 8,80^3}$

(B)  $Q_c \simeq \frac{3,65^2}{0,683 \times 8,80^3}$

(C)  $Q_c \simeq \frac{0,683 \times 8,80^3}{1,05^2}$

(D)  $Q_c \simeq \frac{0,683 \times 8,80^3}{3,65^2}$

**5.2.** Indique o valor da energia libertada no estabelecimento das ligações químicas que correspondem à formação de 2 mol de  $\text{NH}_3(\text{g})$ , sabendo que a energia total gasta para quebrar as ligações de 1 mol de  $\text{N}_2(\text{g})$  e de 3 mol de  $\text{H}_2(\text{g})$  é  $2,25 \times 10^3$  kJ.

6. Numa aula laboratorial, um grupo de alunos montou um circuito eléctrico, constituído por um painel fotovoltaico, um reóstato e aparelhos de medida adequados. Fazendo incidir no painel a radiação proveniente de uma lâmpada, os alunos realizaram as medições necessárias para determinarem a potência fornecida ao circuito,  $P$ , em função da resistência,  $R$ , introduzida pelo reóstato. Com os resultados obtidos, os alunos construíram o gráfico representado na Figura 4.

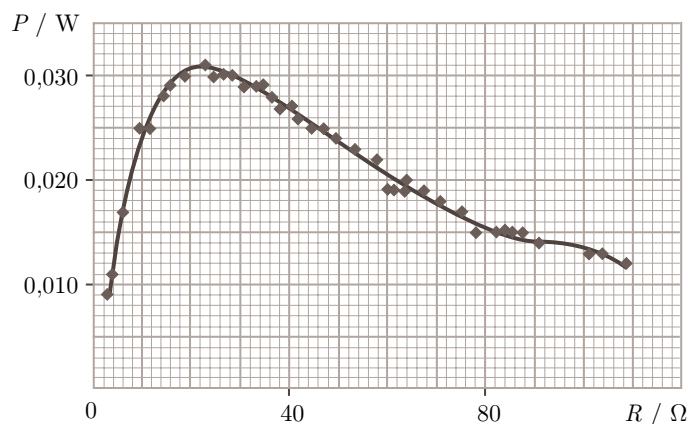


Figura 4

- 6.1. Selecciona a única opção que permite obter uma afirmação correcta.

Para poderem determinar o valor da potência fornecida ao circuito, os alunos mediram a diferença de potencial nos terminais do painel fotovoltaico e...

- (A) a temperatura do painel.
- (B) a intensidade de corrente no circuito.
- (C) o intervalo de tempo durante o qual o painel esteve ligado.
- (D) a resistência introduzida pelo reóstato.

- 6.2. Indique o valor da resistência introduzida pelo reóstato para o qual a potência fornecida ao circuito é máxima.

- 6.3. Admita que, em cada ensaio, a lâmpada esteve ligada durante 2,0 minutos, fornecendo ao painel uma energia de 36 J.

Determine o rendimento do painel fotovoltaico quando o reóstato introduz uma resistência de 40  $\Omega$  no circuito.

Apresente todas as etapas de resolução.

- 6.4. Ao longo da experiência, os alunos usaram sempre a mesma lâmpada e mantiveram fixa a inclinação do painel em relação à direcção da radiação incidente. Tiveram ainda um outro cuidado relacionado com o posicionamento da lâmpada.

Identifique esse outro cuidado e apresente uma razão que o justifique.

- 6.5. Posteriormente, os alunos repetiram a experiência, mantendo fixo o valor da resistência introduzida pelo reóstato, mas variando a inclinação do painel em relação à direcção da radiação incidente.

Na tabela seguinte, encontram-se registados os valores experimentais de potência,  $P$ , fornecida ao circuito pelo painel fotovoltaico, para os diversos ângulos,  $\alpha$ , definidos pela direcção em que se encontrava o painel e pela direcção da radiação incidente.

$\alpha / ^\circ$	$P/W$
90	$1,41 \times 10^{-2}$
80	$1,39 \times 10^{-2}$
70	$1,37 \times 10^{-2}$
60	$1,07 \times 10^{-2}$
50	$7,88 \times 10^{-3}$

O que se pode concluir a partir destes resultados experimentais?

**FIM**

## COTAÇÕES

1.	1.1. ....	5 pontos	
	1.2. ....	5 pontos	
	1.3. ....	5 pontos	
	1.4. ....	10 pontos	
	1.5. ....	10 pontos	
	1.6. ....	5 pontos	
			<b>40 pontos</b>
2.	2.1.		
	2.1.1. ....	5 pontos	
	2.1.2. ....	20 pontos	
	2.2. ....	5 pontos	
	2.3.		
	2.3.1. ....	10 pontos	
	2.3.2. ....	5 pontos	
			<b>45 pontos</b>
3.	3.1. ....	15 pontos	
	3.2. ....	5 pontos	
	3.3.		
	3.3.1. ....	5 pontos	
	3.3.2. ....	10 pontos	
			<b>35 pontos</b>
4.	4.1.		
	4.1.1. ....	5 pontos	
	4.1.2. ....	5 pontos	
	4.1.3. ....	10 pontos	
	4.2.		
	4.2.1. ....	5 pontos	
	4.2.2. ....	5 pontos	
			<b>30 pontos</b>
5.	5.1.		
	5.1.1. ....	5 pontos	
	5.1.2. ....	5 pontos	
	5.2. ....	5 pontos	
			<b>15 pontos</b>
6.	6.1. ....	5 pontos	
	6.2. ....	5 pontos	
	6.3. ....	10 pontos	
	6.4. ....	10 pontos	
	6.5. ....	5 pontos	
			<b>35 pontos</b>
	<b>TOTAL</b> .....		<b>200 pontos</b>



## Prova Escrita de Física e Química A

10.º e 11.º Anos de Escolaridade

### Prova 715/Época Especial

10 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.	.....	10 pontos	
1.5.	.....	10 pontos	
1.6.	.....	5 pontos	
			<b>40 pontos</b>
2.			
2.1.			
2.1.1.	.....	5 pontos	
2.1.2.	.....	20 pontos	
2.2.	.....	5 pontos	
2.3.			
2.3.1.	.....	10 pontos	
2.3.2.	.....	5 pontos	
			<b>45 pontos</b>
3.			
3.1.	.....	15 pontos	
3.2.	.....	5 pontos	
3.3.			
3.3.1.	.....	5 pontos	
3.3.2.	.....	10 pontos	
			<b>35 pontos</b>
4.			
4.1.			
4.1.1.	.....	5 pontos	
4.1.2.	.....	5 pontos	
4.1.3.	.....	10 pontos	
4.2.			
4.2.1.	.....	5 pontos	
4.2.2.	.....	5 pontos	
			<b>30 pontos</b>
5.			
5.1.			
5.1.1.	.....	5 pontos	
5.1.2.	.....	5 pontos	
5.2.	.....	5 pontos	
			<b>15 pontos</b>
6.			
6.1.	.....	5 pontos	
6.2.	.....	5 pontos	
6.3.	.....	10 pontos	
6.4.	.....	10 pontos	
6.5.	.....	5 pontos	
			<b>35 pontos</b>
			<b>200 pontos</b>
	<b>TOTAL</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.

### **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. (C) ..... 5 pontos

1.2. .... 5 pontos

Queima de combustíveis fósseis.

1.3. (B) ..... 5 pontos

1.4. .... 10 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- Na molécula de água existem dois pares de electrões de valência não ligantes, no átomo de oxigénio.
- As repulsões que se estabelecem entre estes pares de electrões e os restantes dois pares de electrões de valência ligantes forçam a molécula a assumir uma geometria angular.

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

Níveis	Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina	Pontuação
4	A resposta: <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

1.5. .... 10 pontos

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

- Calcula o volume de CO<sub>2</sub> existente em 10 dm<sup>3</sup> de ar ( $V = 3,9 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$ ).
- Calcula o número de moléculas de CO<sub>2</sub> existentes nesse volume de ar, em condições PTN ( $N = 1,0 \times 10^{21}$ ).

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

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

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

1.6. (C) ..... 5 pontos

2.1.1. (A) ..... 5 pontos

2.1.2. .... 20 pontos

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

- Determina a massa de cobre que reage ( $m = 120 \text{ g}$ ).
- Determina a quantidade de HNO<sub>3</sub> suficiente para reagir com o cobre presente na amostra ( $n = 7,55 \text{ mol}$ ).
- Determina o volume de solução de ácido nítrico ( $V = 0,50 \text{ dm}^3$ ).

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

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

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

2.2. (B) ..... 5 pontos

2.3.1. .... 10 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- O azoto pertence ao grupo 15, porque os seus átomos têm 5 electrões de valência.
- O azoto pertence ao 2.º período, porque os electrões de valência dos seus átomos no estado fundamental se situam no nível  $n = 2$ .

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

Níveis	Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina	Pontuação
4	A resposta: <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

2.3.2. (D) ..... 5 pontos

3.1. .... 15 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- No intervalo de tempo  $[0, t_1]$ , a gota de água move-se com movimento acelerado, porque o módulo da sua velocidade aumenta com o tempo; no intervalo de tempo  $[t_1, t_2]$ , o movimento é uniforme, porque o módulo da velocidade da gota se mantém constante.
- No intervalo de tempo  $[0, t_1]$ , actuam sobre a gota de água a força gravítica, que se mantém constante, e a força de resistência do ar, cuja intensidade vai aumentando.
- Uma vez que, no intervalo de tempo  $[0, t_1]$ , o módulo da velocidade da gota aumenta, e o declive da tangente à curva, em cada ponto (ou equivalente), diminui, a resultante das forças que actuam sobre a gota de água terá o sentido do movimento (ou equivalente) e intensidade decrescente.

ou

Uma vez que, durante a queda, a força gravítica e a força de resistência do ar têm sentidos opostos, no intervalo de tempo  $[0, t_1]$ , a resultante das forças que actuam sobre a gota de água terá o sentido do movimento (ou equivalente) e intensidade decrescente.

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

Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina		Descritores do nível de desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa	Níveis*		
			1	2	3
Níveis	5	A resposta: • aborda os três tópicos de referência; • apresenta organização coerente dos conteúdos; • aplica linguagem científica adequada.	13	14	15
	4	A resposta: • aborda os três tópicos de referência; • apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.	11	12	13
	3	A resposta: • aborda apenas dois dos tópicos de referência; • apresenta organização coerente dos conteúdos; • aplica linguagem científica adequada.	8	9	10
	2	A resposta: • aborda apenas dois dos tópicos de referência; • apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.	6	7	8
	1	A resposta: • aborda apenas um dos tópicos de referência.	3	4	5

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

3.2. (C) ..... 5 pontos

3.3.1. .... 5 pontos

$$v_y = -5,1 \text{ m s}^{-1}$$

Nota – Aceita-se o valor  $-5 \text{ m s}^{-1}$

3.3.2. .... 10 pontos

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

- Calcula, a partir da equação  $0 = 1,70 - 5,0 t^2$ , o instante em que a gota chega ao solo ( $t = 0,583 \text{ s}$ ).
- Calcula, a partir da equação  $v = -10 t$ , a componente escalar da velocidade com que a gota chega ao solo ( $v = -5,8 \text{ m s}^{-1}$ ).

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

Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos		Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas	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.



4.1.1. (B) ..... 5 pontos

4.1.2. .... 5 pontos

Difracção.

4.1.3. .... 10 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- O índice de refração do núcleo tem de ser superior ao índice de refração do revestimento da fibra.
- O ângulo de incidência tem de ser superior ao ângulo crítico.

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

Níveis	Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina	Pontuação
4	A resposta: <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

4.2.1. (D) ..... 5 pontos

4.2.2. (A) ..... 5 pontos

5.1.1. (D) ..... 5 pontos

5.1.2. (B) ..... 5 pontos

5.2. .... 5 pontos

$$2,34 \times 10^3 \text{ kJ}$$

6.1. (B) ..... 5 pontos

6.2. .... 5 pontos

$$23 \Omega$$

**Nota** – Aceita-se qualquer valor entre  $22 \Omega$  e  $24 \Omega$ .

6.3. .... 10 pontos

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

- Calcula a energia fornecida pelo painel ao circuito, nas condições referidas ( $E_u = 3,24 \text{ J}$ ).

ou

Calcula a potência fornecida pela lâmpada ao painel, nas condições referidas ( $P = 0,300 \text{ W}$ ).

- Calcula o rendimento do painel nas condições referidas ( $\eta = 9,0\%$ ).

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

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

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

6.4. .... 10 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- Os alunos tiveram o cuidado de manter a lâmpada sempre à mesma distância do painel.
- Esse cuidado foi necessário para assegurar que a intensidade da radiação incidente no painel fosse constante ao longo de toda a experiência.

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

6.5. .... 5 pontos

A potência fornecida pelo painel ao circuito é máxima quando o painel está colocado perpendicularmente à direcção da radiação incidente.

ou

A potência fornecida pelo painel ao circuito diminui à medida que o ângulo se afasta de um ângulo recto ( $90^\circ$ ).