

Prova Escrita de Física e Química A

10.º e 11.º Anos de Escolaridade

Prova 715/2.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)
 θ – 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_{rad} – energia de um fóton da radiação incidente no metal
 E_{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 H_3O^+** $\text{pH} = -\log \left\{ [\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3} \right\}$
- **1.ª Lei da Termodinâmica** $\Delta U = W + Q + R$
 ΔU – variação da energia interna do sistema (também representada por ΔE_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
 σ – 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
 ΔT – 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 Δt
 k – condutividade térmica do material de que é constituída a barra
 A – área da secção recta da barra
 ℓ – comprimento da barra
 ΔT – 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
 α – 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
 ΔE_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
 ω – 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
 ω – frequência angular
 t – tempo
- **Fluxo magnético que atravessa uma superfície de área A em que existe um campo magnético uniforme \vec{B}** $\Phi_m = B A \cos \alpha$
 α – 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 Δt
- **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
 α_1, α_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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,01	2 He 4,00	3 Li 6,94	4 Be 9,01	5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18	11 Na 22,99	12 Mg 24,31	13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,07	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,41	31 Ga 69,72	32 Ge 72,64	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,94	43 Tc 97,91	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57-71 Lantanídeos	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,21	83 Bi 208,98	84 Po [208,98]	85 At [209,99]	86 Rn [222,02]
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103 Actinídeos	104 Rf [261]	105 Db [262]	106 Sg [266]	107 Bh [264]	108 Hs [277]	109 Mt [268]	110 Ds [271]	111 Rg [272]							
57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm [145]	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,92	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,04	71 Lu 174,98			
89 Ac [227]	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]			

1. Leia o seguinte texto.

A vida dos organismos marinhos com concha enfrenta uma nova ameaça: o aumento do nível de dióxido de carbono (CO_2) atmosférico.

Os oceanos absorvem naturalmente parte do CO_2 emitido para a atmosfera, dissolvendo-o nas suas águas. Uma vez em solução, o CO_2 reage, tornando a água do mar, actualmente a um pH de cerca de 8,1, menos alcalina. Como se continua a emitir enormes quantidades daquele gás, o impacto começa a notar-se – os cientistas mediram já um aumento de acidez de cerca de 30% na água do mar e prevêem um aumento de 100 a 150% até 2100.

O aumento de acidez é acompanhado por uma diminuição da concentração de iões carbonato em solução. Assim, muitos organismos marinhos, que dependem do carbonato da água do mar para construir as suas conchas e outras componentes duras, perderão a capacidade de construir ou de manter essas estruturas vitais.

J.S. Holland, «A ameaça ácida», *National Geographic Portugal*, Novembro 2007 (adaptado)

1.1. Refira, com base no texto, um factor que ameaça a vida dos organismos marinhos com concha e que é devido ao aumento da concentração de CO_2 dissolvido na água do mar.

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

Entendendo por acidez de uma solução a concentração hidrogeniónica ($[\text{H}_3\text{O}^+]$) total existente nessa solução, um aumento de acidez de cerca de 100% na água do mar, em relação ao valor actual, determinará um pH de cerca de...

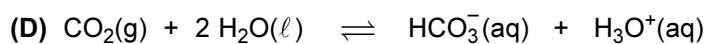
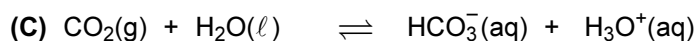
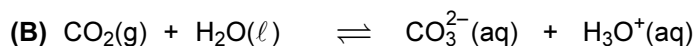
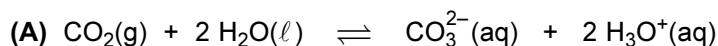
- (A) 4,1
- (B) 8,4
- (C) 16,2
- (D) 7,8

1.3. Considere que a densidade do $\text{CO}_2(\text{g})$, à pressão de 1 atm e à temperatura de 25 °C, é igual a $1,80 \text{ g dm}^{-3}$.

Calcule o volume ocupado por $\frac{N_A}{2}$ moléculas de $\text{CO}_2(\text{g})$ nas condições de pressão e de temperatura referidas, sendo N_A a constante de Avogadro.

Apresente todas as etapas de resolução.

1.4. Selecciona a única opção que apresenta uma equação química que pode traduzir a reacção do dióxido de carbono com a água.



1.5. O carbono, elemento presente nas moléculas de CO_2 , dá origem a uma grande variedade de compostos orgânicos, nos quais se incluem os hidrocarbonetos saturados, também designados por alcanos.

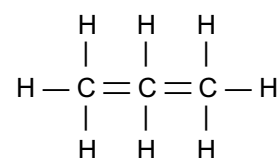
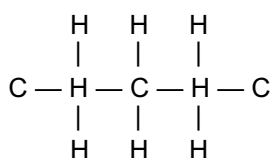
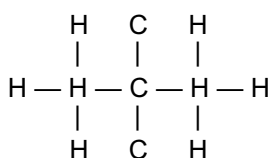
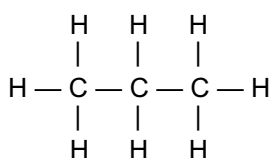
Selecciona a única opção que corresponde à representação correcta de uma molécula de propano.

(A)

(B)

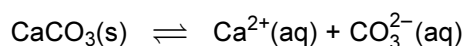
(C)

(D)

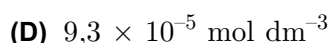
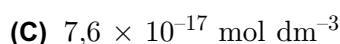
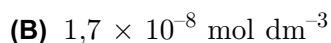
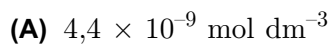


2. As conchas dos organismos marinhos são constituídas, maioritariamente, por carbonato de cálcio, CaCO_3 .

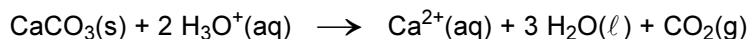
2.1. O carbonato de cálcio resulta de uma reacção de precipitação entre os iões cálcio (Ca^{2+}) e os iões carbonato (CO_3^{2-}) presentes na água. Entre o precipitado e os iões em solução estabelece-se um equilíbrio que é traduzido por:



Selecciona a única opção que apresenta o valor da solubilidade do carbonato de cálcio em água, à temperatura de 25 °C, sabendo que a constante de produto de solubilidade deste sal, à mesma temperatura, é $8,7 \times 10^{-9}$.



2.2. O carbonato de cálcio dissolve-se em meio ácido, devido a uma reacção química que pode ser representada por:



Considere que se quer fazer reagir um conjunto de conchas marinhas, exclusivamente constituídas por CaCO_3 ($M = 100,1 \text{ g mol}^{-1}$), com $7,5 \text{ dm}^3$ de uma solução aquosa de um ácido forte, cuja concentração hidrogeniónica é $0,80 \text{ mol dm}^{-3}$.

Calcule a massa de conchas que é possível dissolver nas condições referidas.

Apresente todas as etapas de resolução.

2.3. Escreva a configuração electrónica do átomo de cálcio no estado fundamental.

2.4. Justifique a afirmação seguinte, com base nas posições relativas dos elementos cálcio (Ca) e manganês (Mn), na Tabela Periódica.

O raio atómico do cálcio é superior ao raio atómico do manganês.

2.5. Para comparar o poder redutor dos metais manganês (Mn), ferro (Fe), prata (Ag) e chumbo (Pb), adicionou-se um pequeno pedaço de cada um destes metais a várias soluções aquosas, cada uma contendo iões positivos de um desses mesmos metais, em concentrações semelhantes.

A tabela seguinte apresenta os resultados obtidos.

ião metálico Metal	Mn^{2+}	Fe^{2+}	Ag^+	Pb^{2+}
Mn	—	Há reacção	Há reacção	Há reacção
Fe	Não há reacção	—	Há reacção	Há reacção
Ag	Não há reacção	Não há reacção	—	Não há reacção
Pb	Não há reacção	Não há reacção	Há reacção	—

Indique qual dos metais tem menor poder redutor.

3. A água é a única substância que coexiste na Terra nas três fases (sólida, líquida e gasosa).

3.1. A Figura 1 representa o gráfico teórico que traduz o modo como varia a temperatura, θ , de uma amostra de água, inicialmente em fase sólida, em função da energia fornecida, E , à pressão de 1 atm.

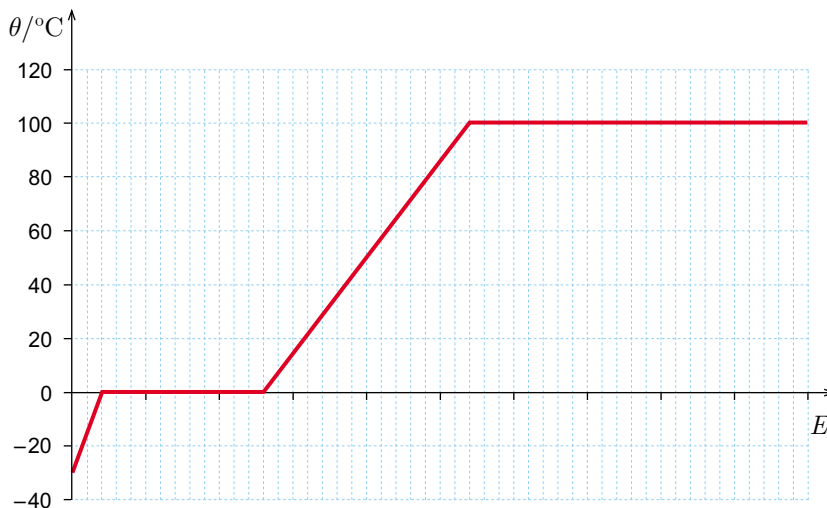


Figura 1

3.1.1. Indique, justificando com base no gráfico, em que fase (sólida ou líquida) a água apresenta maior capacidade térmica mássica.

3.1.2. A Figura 2 representa um gráfico que traduz o modo como variou a temperatura de uma amostra de água, inicialmente em fase líquida, em função do tempo de aquecimento, à pressão de 1 atm.

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

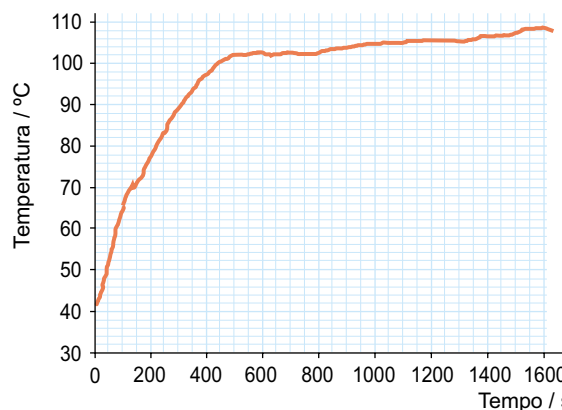


Figura 2

A amostra de água considerada _____ impurezas, uma vez que a ebulição ocorre a uma temperatura, diferente de 100°C , que _____ constante ao longo do tempo.

- (A) não contém ... não se mantém
- (B) contém ... não se mantém
- (C) contém ... se mantém
- (D) não contém ... se mantém

- 3.2. Identifique a propriedade física considerada quando se afirma que duas amostras de água com a mesma massa, uma na fase sólida e outra na fase líquida, têm volumes diferentes.
- 3.3. A tabela seguinte apresenta os valores da energia que foi necessário fornecer a diversas amostras de água na fase sólida, à temperatura de fusão e a pressão constante, para que elas fundissem completamente.

Massa das amostras / kg	Energia fornecida / J
0,552	$1,74 \times 10^5$
0,719	$2,64 \times 10^5$
1,250	$4,28 \times 10^5$
1,461	$4,85 \times 10^5$
1,792	$6,16 \times 10^5$

O gráfico da energia fornecida às amostras de água, em função da massa dessas amostras, permite determinar a energia necessária à fusão de uma unidade de massa de água.

Obtenha o valor dessa energia, expresso em J kg^{-1} , a partir da equação da recta que melhor se ajusta ao conjunto de valores apresentado na tabela.

Utilize a calculadora gráfica.

Apresente o resultado com três algarismos significativos.

- 3.4. As paredes dos *igloos*, abrigos tradicionalmente usados pelos esquimós, são feitas de blocos de gelo ou de neve compacta.

Se, num *igloo*, o gelo fosse substituído por betão, a espessura da parede do *igloo* deveria ser maior, para que, considerando uma mesma diferença de temperatura entre as faces interior e exterior dessa parede, a energia transferida por unidade de tempo fosse a mesma.

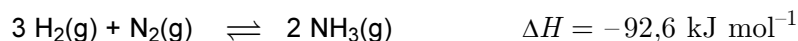
Que conclusão se pode retirar da afirmação anterior?

- 3.5. A velocidade de propagação de uma radiação monocromática na água em fase líquida é cerca de $\frac{3}{4}$ da velocidade de propagação dessa radiação no vácuo.

Selecione a única opção que apresenta um valor aproximado do índice de refração da água em fase líquida, para aquela radiação.

- (A) 0,75
- (B) 1,33
- (C) 2,25
- (D) 1,20

4. O amoníaco, $\text{NH}_3(\text{g})$, obtém-se industrialmente através do processo de Haber, podendo a reacção de síntese ser representada por:



- 4.1. Preveja, justificando, como varia a concentração de $\text{NH}_3(\text{g})$ quando ocorre um aumento da temperatura do sistema inicialmente em equilíbrio.
- 4.2. Seleccione a única opção que contém os termos que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes, de modo a obter uma afirmação correcta.

Se a reacção de síntese do amoníaco ocorrer em sistema isolado, _____ transferência de energia entre o sistema e o exterior, e a energia interna do sistema _____.

- (A) não há ... mantém-se
(B) não há ... diminui
(C) há ... diminui
(D) há ... mantém-se

- 4.3. A tabela seguinte apresenta dois valores de energia média de ligação.

Ligação	Energia de ligação / kJ mol^{-1}
H — H	436,4
N — H	393

Seleccione a única opção que apresenta a expressão que permite estimar a energia envolvida na quebra da ligação tripla ($E_{\text{N}\equiv\text{N}}$) na molécula de azoto, expressa em kJ mol^{-1} .

- (A) $-3(436,4) - E_{\text{N}\equiv\text{N}} + 6(393) = -92,6$
(B) $+3(436,4) + E_{\text{N}\equiv\text{N}} - 6(393) = -92,6$
(C) $+3(436,4) + E_{\text{N}\equiv\text{N}} - 2(393) = -92,6$
(D) $-3(436,4) - E_{\text{N}\equiv\text{N}} + 2(393) = -92,6$

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

Na molécula de NH_3 , existem, no total, _____ electrões de valência não ligantes e _____ electrões de valência ligantes.

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

5. As auto-estradas dispõem de diversos dispositivos de segurança, como os postos SOS e as escapatórias destinadas à imobilização de veículos com falhas no sistema de travagem.

Considere que, no item 5.1., o automóvel pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

- 5.1. Considere um automóvel que, devido a uma falha no sistema de travagem, entra numa escapatória com uma velocidade de módulo $25,0 \text{ m s}^{-1}$.

Admita que a massa do conjunto *automóvel + ocupantes* é $1,20 \times 10^3 \text{ kg}$.

- 5.1.1. A Figura 3 representa o percurso do automóvel na escapatória, imobilizando-se aquele a uma altura de 4,8 m em relação à base da rampa, após ter percorrido 53,1 m.

A figura não está à escala.

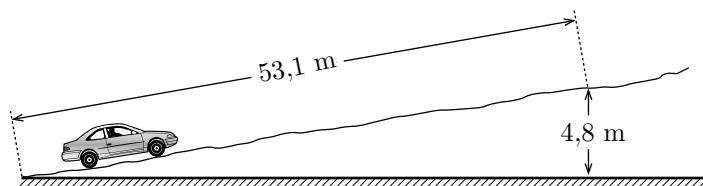


Figura 3

Calcule a intensidade da resultante das forças não conservativas que actuam sobre o automóvel, no percurso considerado.

Admita que essas forças se mantêm constantes e que a sua resultante tem sentido contrário ao do movimento.

Apresente todas as etapas de resolução.

- 5.1.2. Considere que o automóvel entra na escapatória, nas mesmas condições.

Seleccione a única opção que permite obter uma afirmação correcta.

Se a intensidade das forças dissipativas que actuam sobre o automóvel fosse maior, verificar-se-ia que, desde o início da escapatória até ao ponto em que o automóvel se imobiliza, a variação da energia...

- (A) potencial gravítica do sistema *automóvel-Terra* seria maior.
- (B) cinética do automóvel seria maior.
- (C) potencial gravítica do sistema *automóvel-Terra* seria menor.
- (D) cinética do automóvel seria menor.

5.1.3. Suponha que a escapatória não tinha o perfil representado na Figura 3 (situação A), mas tinha o perfil representado na Figura 4 (situação B), e que o automóvel se imobilizava à mesma altura (4,8 m).

A figura não está à escala.

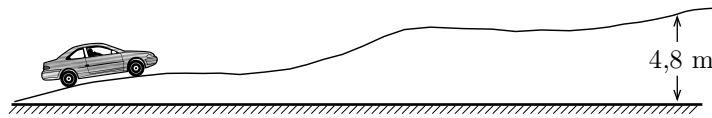


Figura 4

Selecione a única opção que compara correctamente o trabalho realizado pela força gravítica aplicada no automóvel, desde o início da escapatória até ao ponto em que o automóvel se imobiliza, na situação A, W_A , e na situação B, W_B .

(A) $W_A = W_B$

(B) $W_A > W_B$

(C) $W_A < W_B$

(D) $W_A \geq W_B$

5.2. Nas auto-estradas, os telefones dos postos SOS são alimentados com painéis fotovoltaicos.

Considere um painel fotovoltaico, de área $0,50 \text{ m}^2$ e de rendimento médio 10%, colocado num local onde a potência média da radiação solar incidente é 600 W m^{-2} .

Selecione a única opção que permite calcular a potência útil desse painel, expressa em W.

(A) $(600 \times 0,50 \times 10) \text{ W}$

(B) $\left(\frac{600 \times 10}{0,50} \right) \text{ W}$

(C) $\left(\frac{600 \times 0,50}{0,10} \right) \text{ W}$

(D) $(600 \times 0,50 \times 0,10) \text{ W}$

5.3. Em situações de emergência, os automobilistas podem usar a buzina para emitir um sinal sonoro que, ao propagar-se no ar, origina uma onda sonora.

Sabendo que uma onda sonora é uma onda mecânica longitudinal, descreva como ocorre a propagação de um sinal sonoro no ar.

6. Para investigar se o valor da aceleração da gravidade depende da massa dos corpos em queda livre e da altura de queda, um grupo de alunos usou duas células fotoelétricas, X e Y, ligadas a um cronómetro digital, e diversas esferas de um mesmo material, mas com diâmetros diferentes.

A Figura 5 representa um esquema da montagem utilizada.

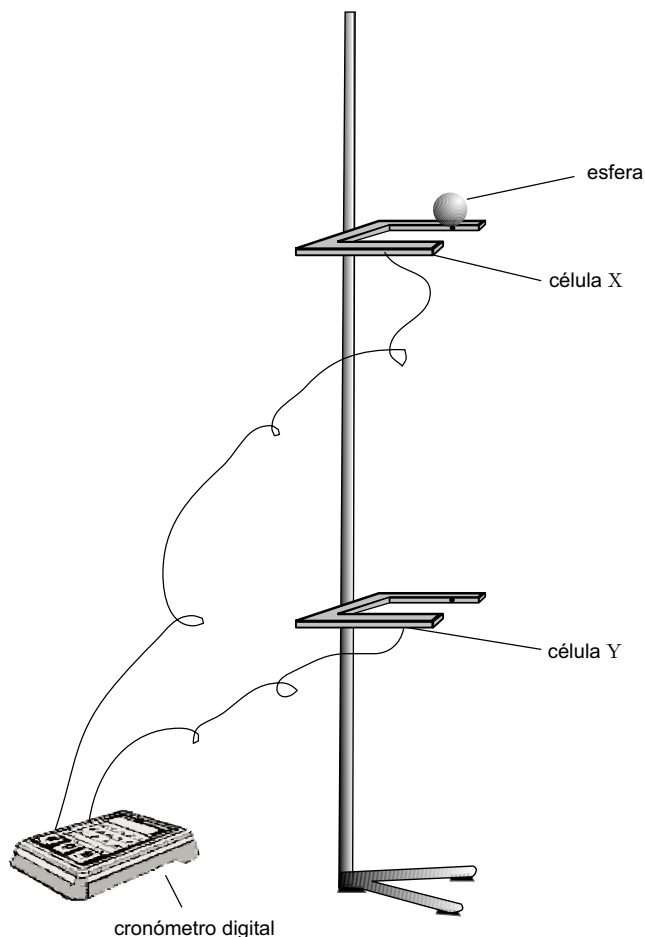


Figura 5

Os alunos começaram por medir, com uma craveira, o diâmetro, d , de cada uma das esferas.

Realizaram, seguidamente, diversos ensaios, para determinarem:

- o tempo que cada esfera demora a percorrer a distância entre as células X e Y, Δt_{queda} ;
- o tempo que cada esfera demora a passar em frente à célula Y, Δt_Y .

Os alunos tiveram o cuidado de largar cada esfera sempre da mesma posição inicial, situada imediatamente acima da célula X, de modo a poderem considerar nula a velocidade com que a esfera passava nessa célula ($v_X = 0$).

6.1. Para uma dada esfera, os alunos obtiveram os valores mais prováveis do diâmetro, d , e do tempo de passagem da esfera pela célula Y, Δt_Y :

- $d = 2,860$ cm
- $\Delta t_Y = 12,3 \times 10^{-3}$ s

Os alunos usaram a expressão $v_Y = \frac{d}{\Delta t_Y}$ (que se refere a um movimento rectilíneo uniforme) para calcular um valor aproximado da velocidade, v_Y , com que a esfera passa na célula Y.

6.1.1. Explique por que é possível utilizar-se aquela expressão no cálculo do valor aproximado da velocidade v_Y .

6.1.2. Os alunos obtiveram, em três ensaios consecutivos, os valores de tempo que a esfera demora a percorrer a distância entre as células X e Y, Δt_{queda} , apresentados na tabela seguinte.

Ensaio	$\Delta t_{\text{queda}}/s$
1.º	0,2279
2.º	0,2268
3.º	0,2270

Calcule o valor experimental da aceleração da gravidade obtido pelos alunos a partir das medidas efectuadas.

Apresente todas as etapas de resolução.

6.2. A tabela seguinte apresenta alguns dos valores experimentais da aceleração da gravidade, expressos em m s^{-2} , obtidos pelos alunos, utilizando esferas de massas diferentes e alturas de queda diferentes.

Massa da esfera / g \ Altura de queda / cm	70	85	100
	22	10,2	10,0	10,3
26	10,1	10,0	10,2
30	10,1	10,3	10,2

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

A partir dos resultados experimentais obtidos, podemos concluir que o valor da aceleração da gravidade _____ da massa dos corpos em queda e que _____ da altura de queda.

- (A) depende ... depende
- (B) depende ... não depende
- (C) não depende ... depende
- (D) não depende ... não depende

FIM

COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	5 pontos
1.2.	.....	5 pontos
1.3.	.....	10 pontos
1.4.	.....	5 pontos
1.5.	.....	5 pontos
		<hr/>
		30 pontos
2.		
2.1.	.....	5 pontos
2.2.	.....	10 pontos
2.3.	.....	5 pontos
2.4.	.....	10 pontos
2.5.	.....	5 pontos
		<hr/>
		35 pontos
3.		
3.1.		
3.1.1.	.....	10 pontos
3.1.2.	.....	5 pontos
3.2.	.....	5 pontos
3.3.	.....	5 pontos
3.4.	.....	5 pontos
3.5.	.....	5 pontos
		<hr/>
		35 pontos
4.		
4.1.	.....	15 pontos
4.2.	.....	5 pontos
4.3.	.....	5 pontos
4.4.	.....	5 pontos
		<hr/>
		30 pontos
5.		
5.1.		
5.1.1.	.....	10 pontos
5.1.2.	.....	5 pontos
5.1.3.	.....	5 pontos
5.2.	.....	5 pontos
5.3.	.....	10 pontos
		<hr/>
		35 pontos
6.		
6.1.		
6.1.1.	.....	10 pontos
6.1.2.	.....	20 pontos
6.2.	.....	5 pontos
		<hr/>
		35 pontos
		<hr/>
	TOTAL	200 pontos

Prova Escrita de Física e Química A

10.º e 11.º Anos de Escolaridade

Prova 715/2.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.	.....	10 pontos
	1.4.	.....	5 pontos
	1.5.	.....	5 pontos
			30 pontos
2.			
	2.1.	.....	5 pontos
	2.2.	.....	10 pontos
	2.3.	.....	5 pontos
	2.4.	.....	10 pontos
	2.5.	.....	5 pontos
			35 pontos
3.			
	3.1.		
		3.1.1.	10 pontos
		3.1.2.	5 pontos
	3.2.	.....	5 pontos
	3.3.	.....	5 pontos
	3.4.	.....	5 pontos
	3.5.	.....	5 pontos
			35 pontos
4.			
	4.1.	.....	15 pontos
	4.2.	.....	5 pontos
	4.3.	.....	5 pontos
	4.4.	.....	5 pontos
			30 pontos
5.			
	5.1.		
		5.1.1.	10 pontos
		5.1.2.	5 pontos
		5.1.3.	5 pontos
	5.2.	.....	5 pontos
	5.3.	.....	10 pontos
			35 pontos
6.			
	6.1.		
		6.1.1.	10 pontos
		6.1.2.	20 pontos
	6.2.	.....	5 pontos
			35 pontos
			35 pontos
	TOTAL	.....	200 pontos

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

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

1.3. 10 pontos

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

- Determina o volume molar do $\text{CO}_2(\text{g})$, nas condições de pressão e de temperatura referidas ($V_m = 24,45 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$).

ou

Determina a quantidade de $\text{CO}_2(\text{g})$ existente em 1 dm^3 deste gás, nas condições de pressão e de temperatura referidas ($n = 4,090 \times 10^{-2} \text{ mol}$).

- Determina o volume ocupado por $\frac{N_A}{2}$ moléculas de $\text{CO}_2(\text{g})$ nas mesmas condições de pressão e de temperatura ($V = 12,2 \text{ dm}^3$).

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

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

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

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

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

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

2.2. 10 pontos

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

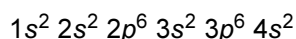
- Determina a quantidade de $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ existente na solução de ácido forte ($n = 6,00 \text{ mol}$).
- Determina a massa de conchas que é possível dissolver ($m = 3,0 \times 10^2 \text{ g}$).

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

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

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

2.3. 5 pontos



2.4. 10 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

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

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

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

2.5. 5 pontos

Prata (Ag)

3.1.1. 10 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

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

ou

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

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

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

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

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

3.2. 5 pontos

Densidade ou massa volúmica.

3.3. 5 pontos

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

3.4. 5 pontos

A condutividade térmica do betão é superior à do gelo.

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

4.1. 15 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

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

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

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

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

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

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

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

5.1.1. 10 pontos

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

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

ou

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

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

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

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

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

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

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

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

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

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

ou

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

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

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

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

6.1.1. 10 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

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

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

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

6.1.2. 20 pontos

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

- Determina o valor mais provável do tempo que a esfera demora a percorrer a distância entre as células X e Y ($\Delta t_{\text{queda}} = 0,2272 \text{ s}$).
- Determina o valor aproximado da velocidade com que a esfera passa na célula Y ($v_Y = 2,325 \text{ m s}^{-1}$).
- Determina o valor experimental da aceleração da gravidade ($g = 10,2 \text{ m s}^{-2}$).

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

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

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

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

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)
θ – 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_{rad} – energia de um fóton da radiação incidente no metal
E_{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 H₃O⁺** $\text{pH} = -\log \left\{ [\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3} \right\}$
- **1.ª Lei da Termodinâmica** $\Delta U = W + Q + R$
ΔU – variação da energia interna do sistema (também representada por *ΔE_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
σ – 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
ΔT – 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 *Δt*
k – condutividade térmica do material de que é constituída a barra
A – área da secção recta da barra
ℓ – comprimento da barra
ΔT – 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
α – 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
 ΔE_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
 ω – 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
 ω – frequência angular
 t – tempo
- **Fluxo magnético que atravessa uma superfície de área A em que existe um campo magnético uniforme \vec{B}** $\Phi_m = B A \cos \alpha$
 α – 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 Δt
- **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
 α_1, α_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.

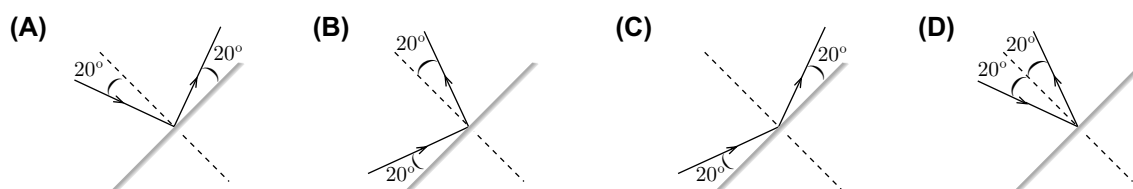
Camada	Condutividade térmica / $\text{mW m}^{-1} \text{K}^{-1}$
A	1,2
B	10

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° , 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.

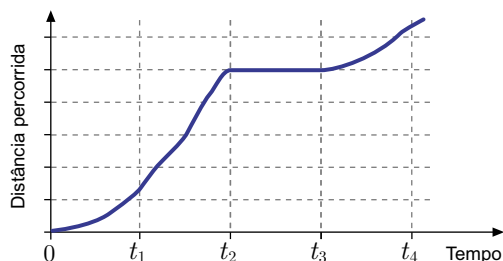


Figura 1

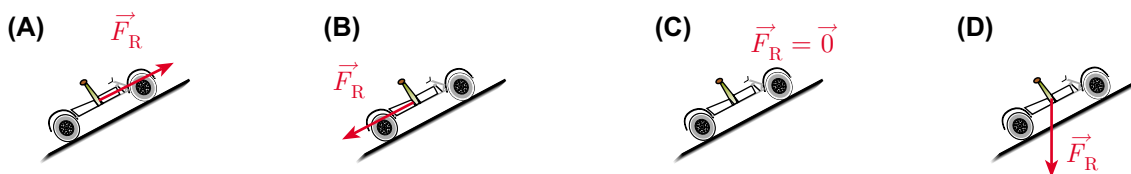
Selecione a única opção que permite obter uma afirmação correcta.

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.

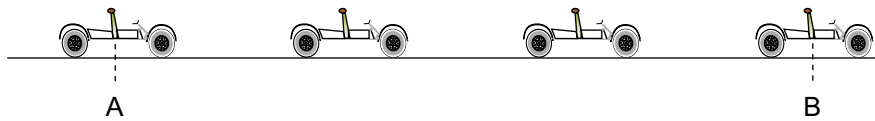


Figura 2

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.

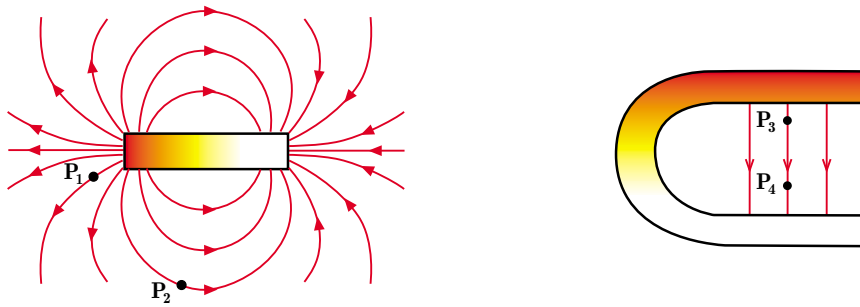


Figura 3

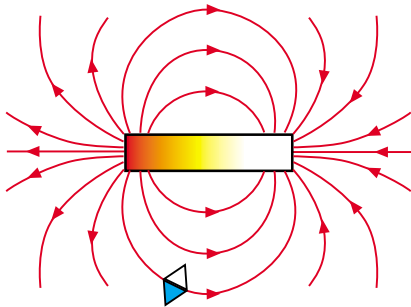
Seleccione a única opção que permite obter uma afirmação correcta.

O módulo do campo magnético é...

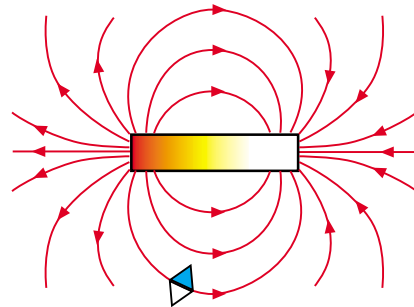
- (A) maior em P_4 do que em P_3 .
- (B) igual em P_4 e em P_3 .
- (C) maior em P_2 do que em P_1 .
- (D) igual em P_2 e em P_1 .

3.2. Seleccione 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.

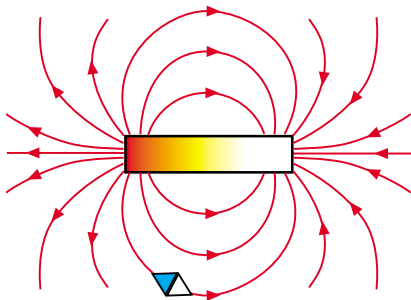
(A)



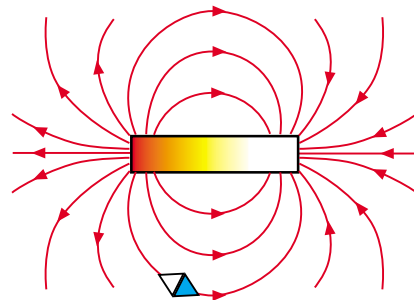
(B)



(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.

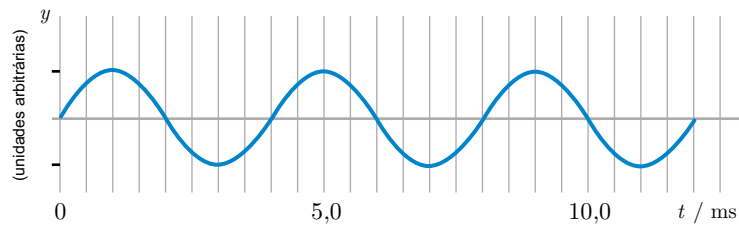


Figura 4

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 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. Selecione 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 kJ mol^{-1} e que, na molécula de azoto (N_2), a ligação que se estabelece entre os átomos é uma ligação covalente tripla.

Selecione 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 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 mm Hg e à temperatura de $55 \text{ }^\circ\text{C}$.

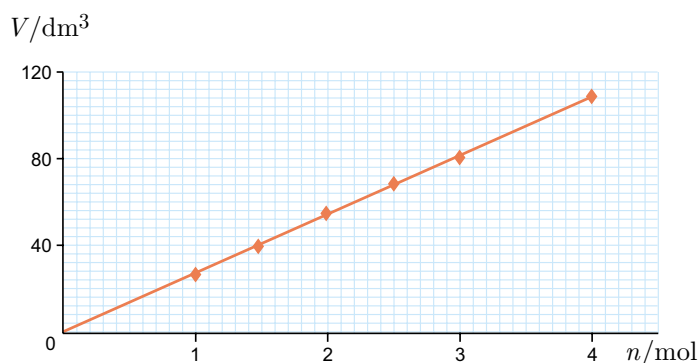
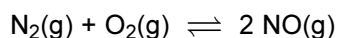


Figura 5

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/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.

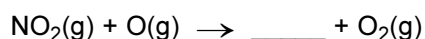
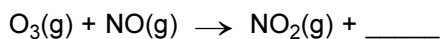
- 5.3. Seleccione a única opção que contém os termos que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes, de modo a obter uma afirmação correcta.

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, O₃(g), podem ser traduzidas por um mecanismo reaccional (em cadeia), no qual ocorrem, sucessivamente, a destruição de uma molécula de O₃(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) ... N₂(g)
- (B) O(g) ... NO(g)
- (C) O₂(g) ... NO(g)
- (D) O₂(g) ... N₂(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.

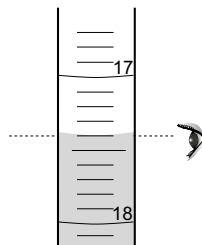


Figura 6

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:

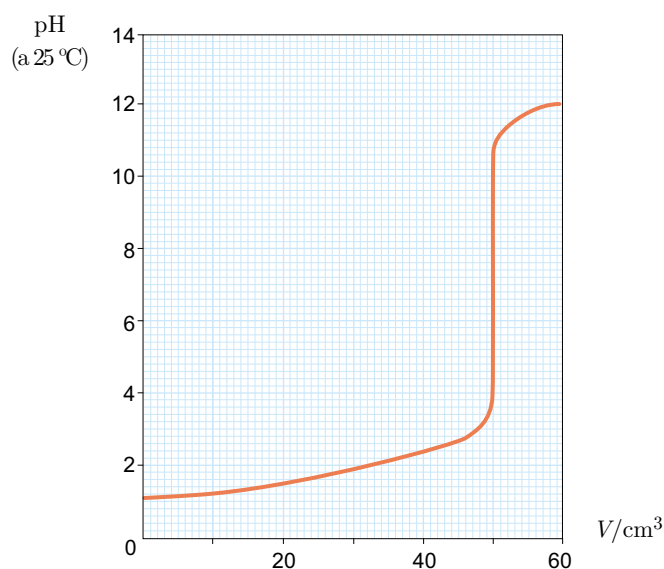
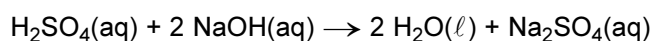


Figura 7

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.

Indicador	Zona de viragem (pH, a 25 °C)
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/>
		30 pontos
2.		
2.1.	.....	5 pontos
2.2.	.....	5 pontos
2.3.	.....	10 pontos
2.4.	.....	10 pontos
2.5.	.....	15 pontos
		<hr/>
		45 pontos
3.		
3.1.	.....	5 pontos
3.2.	.....	5 pontos
3.3.	.....	5 pontos
3.4.	.....	10 pontos
		<hr/>
		25 pontos
4.		
4.1.	.....	5 pontos
4.2.	.....	10 pontos
4.3.	.....	5 pontos
4.4.	.....	5 pontos
4.5.	.....	5 pontos
		<hr/>
		30 pontos
5.		
5.1.	.....	10 pontos
5.2.	.....	5 pontos
5.3.	.....	5 pontos
5.4.	.....	5 pontos
5.5.	.....	10 pontos
		<hr/>
		35 pontos
6.		
6.1.	.....	5 pontos
6.2.		
6.2.1.	.....	20 pontos
6.2.2.	.....	10 pontos
		<hr/>
		35 pontos
		<hr/>
	TOTAL	200 pontos

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
		30 pontos
2.		
2.1.	.....	5 pontos
2.2.	.....	5 pontos
2.3.	.....	10 pontos
2.4.	.....	10 pontos
2.5.	.....	15 pontos
		45 pontos
3.		
3.1.	.....	5 pontos
3.2.	.....	5 pontos
3.3.	.....	5 pontos
3.4.	.....	10 pontos
		25 pontos
4.		
4.1.	.....	5 pontos
4.2.	.....	10 pontos
4.3.	.....	5 pontos
4.4.	.....	5 pontos
4.5.	.....	5 pontos
		30 pontos
5.		
5.1.	.....	10 pontos
5.2.	.....	5 pontos
5.3.	.....	5 pontos
5.4.	.....	5 pontos
5.5.	.....	10 pontos
		35 pontos
6.		
6.1.	.....	5 pontos
6.2.		
6.2.1.	.....	20 pontos
6.2.2.	.....	10 pontos
		35 pontos
		200 pontos

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"> • aborda os dois tópicos de referência; • apresenta organização coerente dos conteúdos; • aplica linguagem científica adequada. 	10
3	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • aborda os dois tópicos de referência; • apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica. 	8
2	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • aborda apenas um dos tópicos de referência; • aplica linguagem científica adequada. 	5
1	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • aborda apenas um dos tópicos de referência; • apresenta falhas na aplicação da linguagem científica. 	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"> • aborda os três tópicos de referência; • apresenta organização coerente dos conteúdos; • aplica linguagem científica adequada. 	13	14	15
	4	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • 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: <ul style="list-style-type: none"> • aborda apenas dois dos tópicos de referência; • apresenta organização coerente dos conteúdos; • aplica linguagem científica adequada. 	8	9	10
	2	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • 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: <ul style="list-style-type: none"> • aborda apenas um dos tópicos de referência. 	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">• aborda os dois tópicos de referência;• apresenta organização coerente dos conteúdos;• aplica linguagem científica adequada.	10
3	A resposta: <ul style="list-style-type: none">• aborda os dois tópicos de referência;• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.	8
2	A resposta: <ul style="list-style-type: none">• aborda apenas um dos tópicos de referência;• aplica linguagem científica adequada.	5
1	A resposta: <ul style="list-style-type: none">• aborda apenas um dos tópicos de referência;• apresenta falhas na aplicação da linguagem científica.	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 N₂, 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						
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">• aborda os dois tópicos de referência;• apresenta organização coerente dos conteúdos;• aplica linguagem científica adequada.	10
3	A resposta: <ul style="list-style-type: none">• aborda os dois tópicos de referência;• apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.	8
2	A resposta: <ul style="list-style-type: none">• aborda apenas um dos tópicos de referência;• aplica linguagem científica adequada.	5
1	A resposta: <ul style="list-style-type: none">• aborda apenas um dos tópicos de referência;• apresenta falhas na aplicação da linguagem científica.	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 ($V = 50,0$ cm³).
- Considerando a estequiometria da reacção (1 mol de ácido : 2 mol de base), calcula a quantidade de H₂SO₄ 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⁻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.

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"> • aborda os dois tópicos de referência; • apresenta organização coerente dos conteúdos; • aplica linguagem científica adequada. 	10
3	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • aborda os dois tópicos de referência; • apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica. 	8
2	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • aborda apenas um dos tópicos de referência; • aplica linguagem científica adequada. 	5
1	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • aborda apenas um dos tópicos de referência; • apresenta falhas na aplicação da linguagem científica. 	3

Prova Escrita de Física e Química A

11.º/12.º Anos de Escolaridade

Prova 715/2.ª Fase

16 Páginas

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

2009

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 grupos e 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 alternativa correcta.

Nos itens em que é pedido o cálculo de uma grandeza, 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)
 θ – 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_{rad} – energia de um fóton da radiação incidente no metal
 E_{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 H_3O^+** $\text{pH} = -\log \left\{ [\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3} \right\}$
- **1.ª Lei da Termodinâmica** $\Delta U = W + Q + R$
 ΔU – variação da energia interna do sistema (também representada por ΔE_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
 σ – 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
 ΔT – 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 Δt
 k – condutividade térmica do material de que é constituída a barra
 A – área da secção recta da barra
 ℓ – comprimento da barra
 ΔT – 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
 α – 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
 ΔE_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
 ω – 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
 ω – frequência angular
 t – tempo
- **Fluxo magnético que atravessa uma superfície de área A em que existe um campo magnético uniforme \vec{B}** $\Phi_m = B A \cos \alpha$
 α – 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 Δt
- **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
 α_1, α_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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,01	2 He 4,00	3 Li 6,94	4 Be 9,01	5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18	11 Na 22,99	12 Mg 24,31	13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,07	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,41	31 Ga 69,72	32 Ge 72,64	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,94	43 Tc 97,91	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57-71 Lantanídeos	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,21	83 Bi 208,98	84 Po [208,98]	85 At [209,99]	86 Rn [222,02]
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103 Actinídeos	104 Rf [261]	105 Db [262]	106 Sg [266]	107 Bh [264]	108 Hs [277]	109 Mt [268]	110 Ds [271]	111 Rg [272]							
57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm [145]	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,92	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,04	71 Lu 174,98			
89 Ac [227]	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]			

1. Leia o seguinte texto.

A maior parte da água na Natureza está já contaminada – pelo sal. Este simples facto torna essa água completamente inútil para os organismos em terra, uma vez que, mesmo para a maior parte dos fins industriais, a água do mar é demasiado corrosiva.

Para satisfazer a necessidade e a procura crescentes de água, o ideal seria, obviamente, aumentar a quantidade total de água doce disponível para o consumo humano. Poderemos, assim, redimir a água do mar e fazer com que ela nos sirva directamente?

A resposta é afirmativa, mas a um preço que é, na maior parte dos casos, completamente proibitivo. A remoção dos sais da água do mar ou da água salobra – um processo designado por dessalinização – fornece menos de 0,2% da água doce utilizada no globo.

O método mais antigo e mais simples de dessalinização é a destilação, sendo realizado, em larga escala, apenas em países cuja necessidade desesperada de água está associada a uma economia relativamente abastada. A primeira de todas as unidades de dessalinização, construída no mar Vermelho, para abastecer os navios coloniais britânicos, utilizava este método, continuando ainda hoje, depois de vários melhoramentos introduzidos, a fornecer uma parte considerável da água dessalinizada do mundo.

O principal método alternativo de dessalinização fornece água potável a menos de metade do custo, verificando-se, contudo, que o método de remoção dos sais utilizado nessa técnica de dessalinização não é suficientemente eficaz, o que torna a técnica passível de ser utilizada apenas na purificação de água salobra.

Philip Ball, *H₂O – Uma Biografia da Água*, Temas e Debates, 2002 (adaptado)

1.1. Selecciona, com base na informação dada no texto, a única alternativa correcta.

- (A) A maior parte da água na Natureza é apropriada ao consumo humano.
- (B) Uma parte considerável da água potável actualmente utilizada é obtida por destilação.
- (C) A destilação é um processo muito pouco eficaz na remoção dos sais da água do mar.
- (D) A dessalinização fornece apenas uma pequena percentagem da água potável actualmente consumida.

1.2. Elabore um texto no qual aborde os seguintes tópicos, relacionados com a dessalinização da água do mar:

- indicação dos processos físicos que ocorrem durante a destilação da água do mar, referindo em que se baseia este método de separação;
- apresentação de uma razão justificativa do elevado custo que aquele método de dessalinização envolve;
- referência a um método alternativo de dessalinização.

- 1.3. Na água do mar têm-se dissolvido, ao longo de milhares de milhões de anos, várias substâncias que incluem sais inorgânicos, gases e compostos orgânicos provenientes dos organismos marinhos.

Na tabela seguinte, indica-se a composição média aproximada da água do mar, relativa aos seus componentes maioritários.

Componente	mol / kg de água do mar
NaCl	0,4186
MgCl ₂	0,0596
Na ₂ SO ₄	0,02856
KCl	0,01
CaCl ₂	0,005

Fonte: *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*,
n.º 101, Abril-Junho 2006

- 1.3.1. Selecciona a única alternativa que identifica o ião presente em maior quantidade na água do mar.

- (A) Na⁺
- (B) Cl⁻
- (C) SO₄²⁻
- (D) Ca²⁺

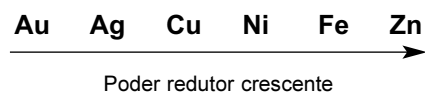
- 1.3.2. Selecciona a única alternativa que permite calcular a composição, em ião sulfato, SO₄²⁻, ($M = 96,07 \text{ g mol}^{-1}$), da água do mar, expressa em ppm.

- (A) $\left(\frac{0,02856 \times 96,07 \times 4}{10^3} \times 10^6 \right) \text{ ppm}$
- (B) $\left(\frac{0,02856 \times 10^3}{96,07} \times 10^6 \right) \text{ ppm}$
- (C) $\left(\frac{0,02856 \times 10^3}{96,07 \times 4} \times 10^6 \right) \text{ ppm}$
- (D) $\left(\frac{0,02856 \times 96,07}{10^3} \times 10^6 \right) \text{ ppm}$

1.4. Os efeitos corrosivos da água do mar, responsáveis pela deterioração dos metais, podem ser observados em moedas antigas encontradas no fundo do mar.

1.4.1. Considere uma moeda de cobre (Cu) e uma moeda de ouro (Au).

Indique, justificando com base na informação fornecida a seguir, qual das moedas terá sofrido corrosão em maior extensão.



1.4.2. Considere uma moeda constituída por uma liga de prata, cobre e níquel.

Para determinar a sua composição em prata (Ag), dissolveu-se a moeda, de massa 14,10 g, em ácido e diluiu-se a solução resultante, até perfazer um volume de 1000 cm³.

A 100 cm³ da solução adicionou-se ácido clorídrico, HCl(aq), em excesso, de modo que toda a prata existente em solução precipitasse na forma de cloreto de prata, AgCl ($M = 143,32 \text{ g mol}^{-1}$).

O precipitado de AgCl foi, então, separado por filtração, lavado, seco e pesado, tendo-se determinado o valor de 0,85 g.

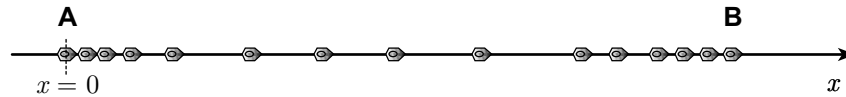
Calcule a percentagem, em massa, de prata na moeda analisada.

Apresente todas as etapas de resolução.

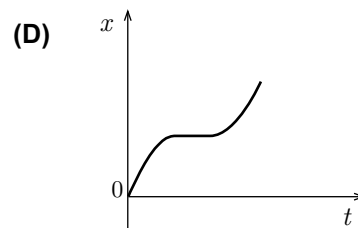
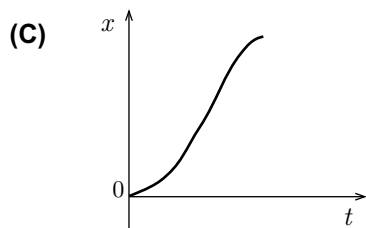
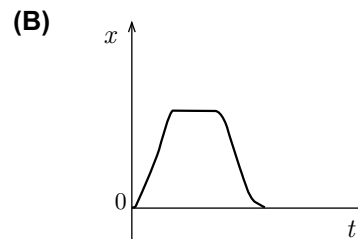
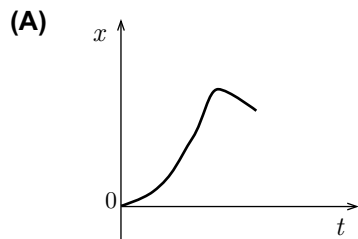
2. Os sistemas de navegação modernos recorrem a receptores GPS, que recebem, em alto mar, sinais electromagnéticos de um conjunto de satélites.

2.1. O esboço abaixo representa uma imagem estroboscópica do movimento de um barco, entre os pontos A e B.

Numa imagem estroboscópica, as posições de um objecto são representadas a intervalos de tempo iguais.



Seleccione o único gráfico que pode traduzir a posição, x , do barco, em relação ao referencial representado, em função do tempo decorrido.



2.2. Cada um dos satélites do sistema GPS descreve órbitas aproximadamente circulares, com um período de 12 horas.

2.2.1. Indique, justificando, se os satélites do sistema GPS são geoestacionários.

2.2.2. Selecciona a única alternativa que permite calcular, em rad s^{-1} , o módulo da velocidade angular de um satélite GPS.

(A) $2\pi \times 12 \times 3600 \text{ rad s}^{-1}$

(B) $\frac{2\pi \times 12}{3600} \text{ rad s}^{-1}$

(C) $\frac{2\pi \times 3600}{12} \text{ rad s}^{-1}$

(D) $\frac{2\pi}{12 \times 3600} \text{ rad s}^{-1}$

2.2.3. Os satélites do sistema GPS deslocam-se a uma velocidade de módulo $3,87 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$.

Determine o tempo que um sinal electromagnético, enviado por um desses satélites, leva a chegar ao receptor se o satélite e o receptor se encontrarem numa mesma vertical de lugar.

Apresente todas as etapas de resolução.

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

2.3. A determinação correcta de uma posição, usando o sistema GPS, requer que o satélite e o receptor estejam em linha de vista.

Selecione a única alternativa que permite obter uma afirmação correcta.

O sistema GPS utiliza, nas comunicações, radiações na gama das microondas, porque estas radiações...

(A) se reflectem apreciavelmente na ionosfera.

(B) são facilmente absorvidas pela atmosfera.

(C) se propagam praticamente em linha recta, na atmosfera.

(D) se difractam apreciavelmente, junto à superfície terrestre.

2.4. A transmissão de informação a longa distância, por meio de ondas electromagnéticas, requer a modulação de sinais. Por exemplo, nas emissões rádio em AM, os sinais áudio são modulados em amplitude.

Na figura 1, estão representadas graficamente, em função do tempo, as intensidades de um sinal áudio, de um sinal de uma onda portadora e de um sinal modulado em amplitude (valores expressos em unidades arbitrárias).

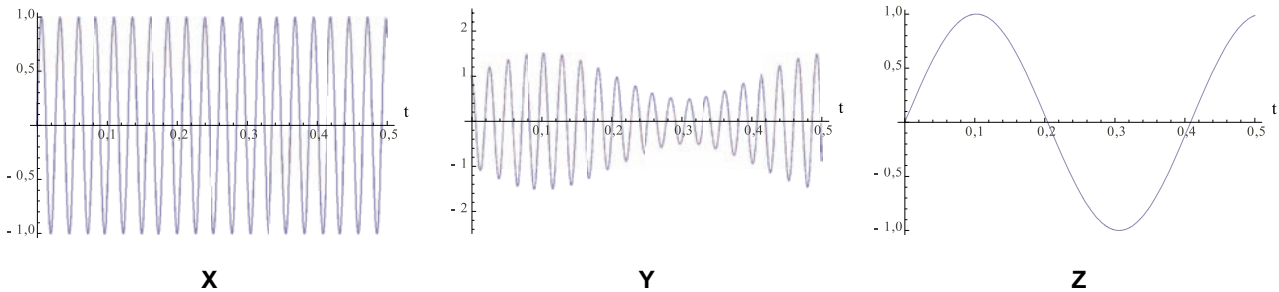


Fig. 1

Selecione, com base na informação dada, a única alternativa correcta.

- (A) O gráfico X refere-se ao sinal áudio.
- (B) O gráfico Y refere-se ao sinal da onda portadora.
- (C) O gráfico Z refere-se ao sinal modulado em amplitude.
- (D) O gráfico Z refere-se ao sinal áudio.

2.5. O funcionamento de um microfone de indução baseia-se na indução electromagnética.

Na figura 2, encontra-se representado o gráfico do fluxo magnético que atravessa uma determinada bobina, em função do tempo.

Indique o intervalo de tempo em que foi nula a força electromotriz induzida nessa bobina.

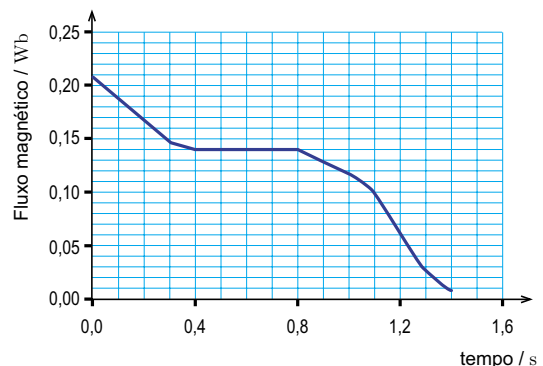


Fig. 2

2.6. Selecione a única alternativa que contém os termos que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes, de modo a obter uma afirmação correcta.

Um sinal sonoro _____ de um meio material para se propagar, sendo as ondas sonoras _____ nos gases.

- (A) necessita ... transversais
- (B) não necessita ... transversais
- (C) não necessita ... longitudinais
- (D) necessita ... longitudinais

3. A placa de cobre, maciça e homogénea, de espessura ℓ , representada na figura 3, permite a dissipação de energia de uma fonte quente (placa metálica X), mantida a uma temperatura constante, T_X , para uma fonte fria (placa metálica Y), mantida a uma temperatura constante, T_Y .

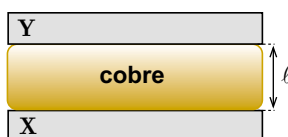


Fig. 3

- 3.1. Identifique o mecanismo de transferência de energia como calor entre as placas X e Y, através da placa de cobre.

- 3.2. Identifique a propriedade física que permite distinguir bons e maus condutores de calor.

- 3.3. Seleccione a única alternativa que permite obter uma afirmação correcta.

Se a placa de cobre for substituída por outra, idêntica, mas com metade da espessura, a energia transferida por unidade de tempo, entre as placas X e Y, ...

(A) reduz-se a $\frac{1}{2}$.

(B) quadruplica.

(C) duplica.

(D) reduz-se a $\frac{1}{4}$.

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

A placa X encontra-se a uma temperatura _____ à temperatura da placa Y, sendo o comprimento de onda da radiação mais intensa emitida pela placa X _____ do que o comprimento de onda da radiação mais intensa emitida pela placa Y.

(A) superior ... maior

(B) inferior ... menor

(C) superior ... menor

(D) inferior ... maior

4. Na figura 4, está representado um diagrama de níveis de energia, no qual estão assinaladas algumas transições electrónicas que podem ocorrer no átomo de hidrogénio.

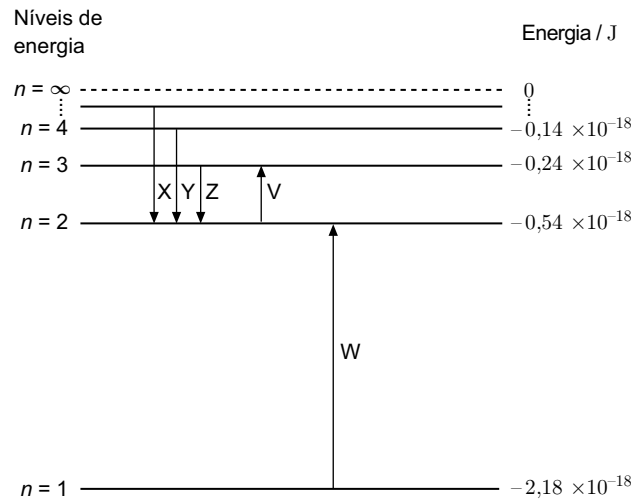


Fig. 4

4.1. Algumas das transições electrónicas assinaladas na figura 4 estão relacionadas com as riscas de cor que se observam no espectro de emissão do hidrogénio, abaixo representado.



Selecione a única alternativa que refere a transição electrónica que corresponde à risca vermelha do espectro de emissão do hidrogénio.

- (A) Transição Z
- (B) Transição W
- (C) Transição X
- (D) Transição V

4.2. Selecione a única alternativa que apresenta o valor da energia de ionização do hidrogénio, expresso em J mol^{-1} .

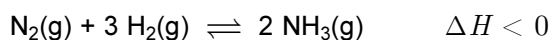
- (A) $2,18 \times 10^5 \text{ J mol}^{-1}$
- (B) $7,86 \times 10^6 \text{ J mol}^{-1}$
- (C) $1,09 \times 10^5 \text{ J mol}^{-1}$
- (D) $1,31 \times 10^6 \text{ J mol}^{-1}$

4.3. Considere que um átomo de hidrogénio se encontra no primeiro estado excitado ($n = 2$) e que, sobre esse átomo, incide radiação de energia igual a $3,6 \times 10^{-19}$ J.

Indique, justificando, se ocorrerá a transição do electrão para o nível energético seguinte.

5. O processo de síntese industrial do amoníaco, desenvolvido pelos químicos alemães Haber e Bosch, no início do século XX, permitiu obter, em larga escala, aquela substância, matéria-prima essencial no fabrico de adubos químicos.

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



5.1. Considere que se fez reagir, na presença de um catalisador, 0,500 mol de $\text{N}_2(\text{g})$ e 0,800 mol de $\text{H}_2(\text{g})$, num recipiente com o volume de $1,00 \text{ dm}^3$. Admita que, quando o equilíbrio foi atingido, à temperatura T , existiam no recipiente, além de $\text{N}_2(\text{g})$ e $\text{H}_2(\text{g})$, 0,150 mol de NH_3 .

Calcule o rendimento da reacção de síntese.

Apresente todas as etapas de resolução.

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

Se ocorrer um aumento da temperatura do sistema, inicialmente em equilíbrio, este irá evoluir no sentido da reacção _____, verificando-se um _____ da concentração do produto.

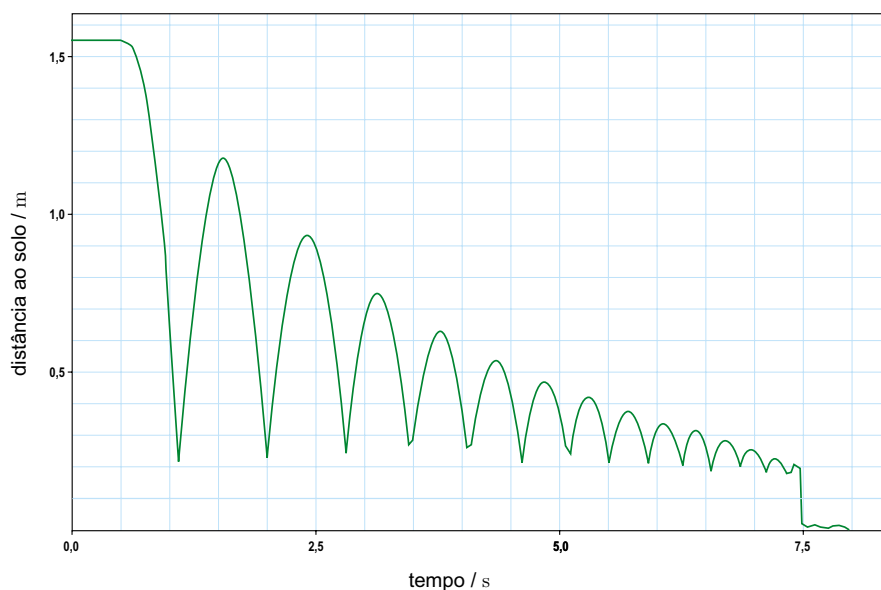
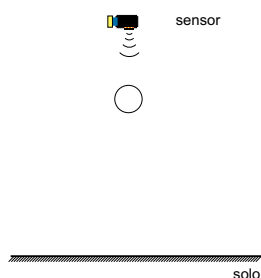
(A) directa ... decréscimo

(B) inversa ... decréscimo

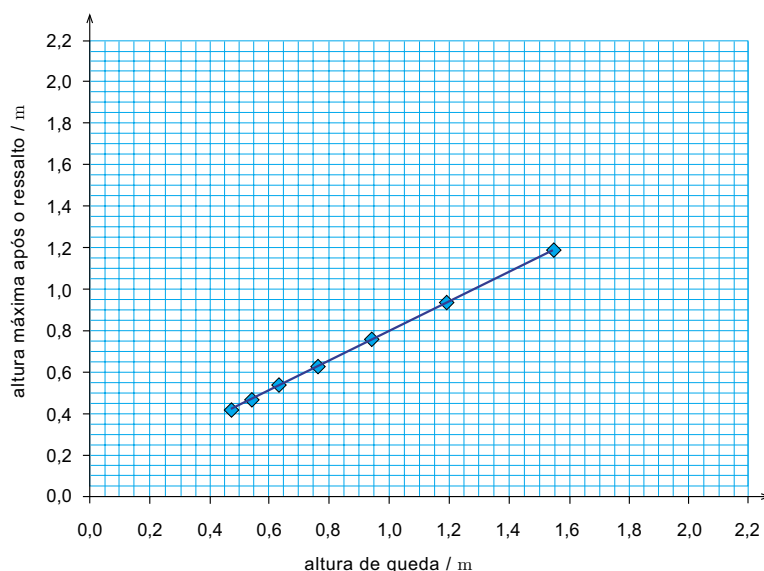
(C) inversa ... aumento

(D) directa ... aumento

6. Numa aula laboratorial, um grupo de alunos estudou a relação entre a altura de queda de uma bola e a altura máxima por ela atingida, em sucessivos ressaltos. Com esse objectivo, os alunos colocaram a bola sob um sensor de posição, como representado na figura 5, e deixaram-na cair. Com um programa adequado obtiveram, num computador, o gráfico da distância da bola ao solo, em função do tempo, representado na figura 6.



Com base no gráfico anterior, os alunos construíram o gráfico da altura máxima atingida pela bola após cada ressalto, em função da altura de queda correspondente, que se encontra representado na figura 7.



6.1. Qual é a forma da trajectória descrita pela bola enquanto esta se encontra no campo de visão do sensor?

6.2. Seleccione a única alternativa que permite obter uma afirmação correcta.

Se os alunos deixarem cair a bola de uma altura de 2,0 m, é previsível que ela atinja, no primeiro ressalto, uma altura de...

(A) 1,6 m.

(B) 1,5 m.

(C) 1,4 m.

(D) 1,3 m.

6.3. Justifique, considerando desprezável a resistência do ar, por que razão, depois de cada ressalto, a bola não sobe até à altura de que caiu.

6.4. O coeficiente de restituição dos materiais em colisão é dado, neste caso, pela razão entre os módulos da velocidade da bola, imediatamente após a colisão, e da velocidade da bola, imediatamente antes dessa colisão:

$$\text{coeficiente de restituição} = \frac{\text{módulo da velocidade, imediatamente após a colisão}}{\text{módulo da velocidade, imediatamente antes da colisão}}$$

Calcule o coeficiente de restituição no primeiro ressalto, considerando a relação entre os módulos das velocidades acima referidas e as alturas de queda e de ressalto da bola.

Apresente todas as etapas de resolução.

FIM

COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	5 pontos
1.2.	.....	20 pontos
1.3.		
1.3.1.	.....	5 pontos
1.3.2.	.....	5 pontos
1.4.		
1.4.1.	.....	10 pontos
1.4.2.	.....	20 pontos
2.		
2.1.	.....	5 pontos
2.2.		
2.2.1.	.....	10 pontos
2.2.2.	.....	5 pontos
2.2.3.	.....	10 pontos
2.3.	.....	5 pontos
2.4.	.....	5 pontos
2.5.	.....	5 pontos
2.6.	.....	5 pontos
3.		
3.1.	.....	5 pontos
3.2.	.....	5 pontos
3.3.	.....	5 pontos
3.4.	.....	5 pontos
4.		
4.1.	.....	5 pontos
4.2.	.....	5 pontos
4.3.	.....	10 pontos
5.		
5.1.	.....	10 pontos
5.2.	.....	5 pontos
6.		
6.1.	.....	5 pontos
6.2.	.....	5 pontos
6.3.	.....	10 pontos
6.4.	.....	10 pontos
	TOTAL	200 pontos

Prova Escrita de Física e Química A

11.º/12.º Anos de Escolaridade

Prova 715/2.ª Fase

9 Páginas

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

2009

COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	5 pontos
1.2.	.....	20 pontos
1.3.		
1.3.1.	.....	5 pontos
1.3.2.	.....	5 pontos
1.4.		
1.4.1.	.....	10 pontos
1.4.2.	.....	20 pontos
2.		
2.1.	.....	5 pontos
2.2.		
2.2.1.	.....	10 pontos
2.2.2.	.....	5 pontos
2.2.3.	.....	10 pontos
2.3.	.....	5 pontos
2.4.	.....	5 pontos
2.5.	.....	5 pontos
2.6.	.....	5 pontos
3.		
3.1.	.....	5 pontos
3.2.	.....	5 pontos
3.3.	.....	5 pontos
3.4.	.....	5 pontos
4.		
4.1.	.....	5 pontos
4.2.	.....	5 pontos
4.3.	.....	10 pontos
5.		
5.1.	.....	10 pontos
5.2.	.....	5 pontos
6.		
6.1.	.....	5 pontos
6.2.	.....	5 pontos
6.3.	.....	10 pontos
6.4.	.....	10 pontos
TOTAL		200 pontos

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

CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO

A classificação a atribuir a cada resposta é obrigatoriamente:

- um número inteiro;
- um dos valores resultantes da aplicação dos critérios gerais e específicos de classificação, previstos na respectiva grelha de classificação.

As respostas que se revelem ilegíveis ou que não possam ser claramente identificadas são classificadas com zero pontos. No entanto, em caso de omissão ou de engano na identificação de um item, o mesmo pode ser classificado se, pela resposta apresentada, for possível identificá-lo inequivocamente.

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 apenas considerada 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 de escolha múltipla

A cotação total do item só é atribuída às respostas que apresentarem de forma inequívoca a única alternativa correcta.

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

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

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 específicos de classificação dos itens de resposta aberta apresentam-se organizados por níveis de desempenho. É atribuída, a cada um desses níveis, uma única pontuação.

É classificada com zero pontos qualquer resposta que não atinja o nível 1 de desempenho no domínio específico da disciplina.

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 os mesmos procedimentos, previstos nos descritores apresentados.

Itens de resposta aberta curta

A classificação é atribuída de acordo com o nível de desempenho.

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 extensa

Nos itens de resposta aberta com cotação igual a 20 pontos que impliquem a produção de um texto, 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.

Nível	Descritor
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, e/ou 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 e/ou com a presença de 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.

Itens de resposta aberta de cálculo de uma (ou mais) grandeza(s)

Nos itens de cálculo de uma (ou mais) grandeza(s) 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.

Nível	Descritor
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 cálculo de uma (ou mais) grandeza(s) em situações não consideradas anteriormente.

Situação	Classificação
Utilização de processos de resolução do item que não respeitam as instruções dadas.	Não são consideradas as etapas cuja resolução esteja relacionada com a instrução não respeitada.
Utilização de processos de resolução do item não previstos nos critérios específicos.	Deve ser classificado qualquer processo de resolução cientificamente correcto, ainda que não previsto nos critérios específicos de classificação nem no Programa 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. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) 5 pontos

1.2. 20 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

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

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

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

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

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

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

1.4.1. 10 pontos

A resposta deve referir os seguintes elementos:

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

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

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

1.4.2. 20 pontos

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

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

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

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

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

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

2.2.1. 10 pontos

A resposta deve referir os seguintes elementos:

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

ou

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

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

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

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

2.2.3. 10 pontos

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

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

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

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

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

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

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

2.5. 5 pontos

[0,4; 0,8]s.

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

3.1. 5 pontos

Condução.

3.2. 5 pontos

Condutividade térmica.

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

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

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

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

4.3. 10 pontos

A resposta deve referir os seguintes elementos:

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

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

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

5.1. 10 pontos

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

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

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

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

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

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

6.1. 5 pontos

Trajectória rectilínea.

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

6.3. 10 pontos

A resposta deve referir os seguintes elementos:

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

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

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

6.4. 10 pontos

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

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

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

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

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

Prova Escrita de Física e Química A

11.º/12.º Anos de Escolaridade

Prova 715/1.ª Fase

16 Páginas

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

2009

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 grupos e 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 alternativa correcta.

Nos itens em que é pedido o cálculo de uma grandeza, 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)
 θ – 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_{rad} – energia de um fóton da radiação incidente no metal
 E_{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 H_3O^+** $\text{pH} = -\log \left\{ [\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3} \right\}$

- **1.ª Lei da Termodinâmica** $\Delta U = W + Q + R$
 ΔU – variação da energia interna do sistema (também representada por ΔE_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
 σ – 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
 ΔT – 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 Δt
 k – condutividade térmica do material de que é constituída a barra
 A – área da secção recta da barra
 ℓ – comprimento da barra
 ΔT – 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
 α – 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
 ΔE_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
 ω – 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
 ω – frequência angular
 t – tempo
- **Fluxo magnético que atravessa uma superfície de área A em que existe um campo magnético uniforme \vec{B}** $\Phi_m = B A \cos \alpha$
 α – 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 Δt
- **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
 α_1, α_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		16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1																								

1. Leia o seguinte texto.

As potencialidades da espectroscopia, como método de análise utilizado para detectar e identificar diferentes elementos químicos, foram descobertas no século XIX, e desenvolvidas depois por vários investigadores, nomeadamente por Gustav Kirchoff que, a partir de estudos iniciados em 1859, provou a existência do sódio na atmosfera solar.

Nas lâmpadas de vapor de sódio, muito usadas nos candeeiros de iluminação pública, ocorre emissão de luz de cor amarela. A corrente eléctrica, que passa através do vapor de sódio, faz deslocar os electrões dos átomos de sódio para níveis energéticos mais elevados. Quando aqueles electrões *descem pela escada energética*, ocorre a emissão de radiação de frequências bem definidas, originando, entre outras riscas em zonas diferenciadas do espectro electromagnético, duas riscas brilhantes na zona do amarelo, que são características do sódio, permitindo identificá-lo.

Cada elemento químico possui, de facto, o seu próprio padrão de riscas espectrais, que funciona como uma impressão digital. Não há dois elementos com o mesmo espectro, tal como não há duas pessoas com as mesmas impressões digitais.

Fazendo a análise espectral da luz que nos chega das estrelas, captada pelos telescópios, é possível determinar as suas composições químicas. Descobriu-se, assim, que os elementos constituintes das estrelas são os mesmos que existem na Terra.

John Gribbin, *Um Guia de Ciência para quase toda a gente*, Edições Século XXI, 2002 (adaptado)
Máximo Ferreira e Guilherme de Almeida, *Introdução à Astronomia e às Observações Astronómicas*,
Plátano Edições Técnicas, 6.ª edição, 2001 (adaptado)

1.1. Selecciona a única alternativa que contém os termos que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes, de modo a obter uma afirmação equivalente à expressão «(...) aqueles electrões *descem pela escada energética* (...)».

Aqueles electrões transitam de níveis energéticos _____ para níveis energéticos _____, assumindo valores _____ de energia.

(A) inferiores ... superiores ... contínuos

(B) superiores ... inferiores ... contínuos

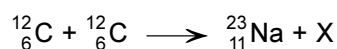
(C) inferiores ... superiores ... discretos

(D) superiores ... inferiores ... discretos

1.2. Indique, com base no texto, o que se deverá observar no espectro de absorção do sódio, na região do visível.

1.3. Descreva como é possível tirar conclusões sobre a composição química das estrelas, a partir dos seus espectros, tendo em conta a informação dada no texto.

- 1.4. Seleccione a única alternativa que refere a substituição correcta de X, de modo que a equação seguinte represente uma reacção de fusão nuclear que ocorre nas estrelas.



- (A) ${}^1_1\text{H}$
- (B) ${}^2_1\text{H}$
- (C) ${}^3_2\text{He}$
- (D) ${}^1_0\text{n}$

- 1.5. O sódio (Na) e o magnésio (Mg) são elementos consecutivos do 3.º Período da Tabela Periódica.

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

A energia de ionização do magnésio é _____ à energia de ionização do sódio, uma vez que, dado o _____ da carga nuclear ao longo do período, o raio atómico tem tendência a _____.

- (A) superior ... aumento ... diminuir
- (B) inferior ... decréscimo ... aumentar
- (C) superior ... decréscimo ... aumentar
- (D) inferior ... aumento ... diminuir

- 1.5.2. Seleccione a única alternativa que permite obter uma afirmação correcta.

Átomos representados por ${}^{23}_{11}\text{Na}$ e ${}^{24}_{12}\text{Mg}$, no estado de energia mínima, têm o mesmo número de...

- (A) orbitais completamente preenchidas.
- (B) protões nos respectivos núcleos.
- (C) neutrões nos respectivos núcleos.
- (D) electrões em orbitais s.

2. A luz proveniente das estrelas dispersa-se, ao entrar num prisma, devido ao facto de a velocidade de propagação da luz, no material constituinte do prisma, depender da frequência da radiação. Consequentemente, o índice de refração da luz nesse material também irá depender da frequência da radiação.

2.1. O gráfico da figura 1 representa o índice de refração da luz, n , num vidro do tipo BK7, em função do comprimento de onda, λ , da luz no vázio.

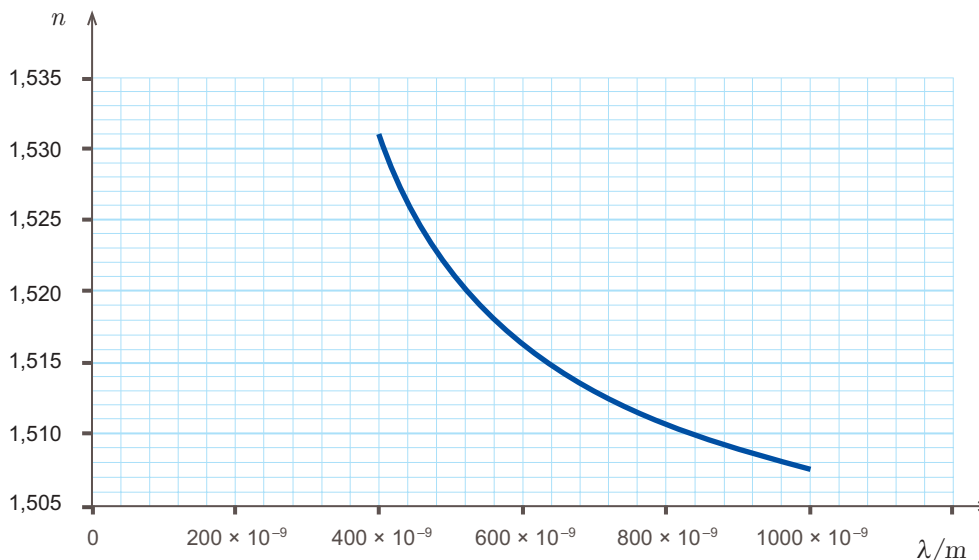


Fig. 1

Considere um feixe de luz monocromática, de comprimento de onda 560×10^{-9} m, no vázio, que incide sobre a superfície de um prisma de vidro BK7, de acordo com o representado na figura 2.

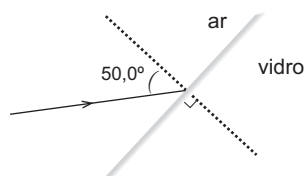


Fig. 2

Determine o ângulo de refração correspondente a um ângulo de incidência de $50,0^\circ$.

Apresente todas as etapas de resolução.

$$n_{\text{ar}}(\text{índice de refração da luz no ar}) = 1,000$$

2.2. Indique, justificando, se uma radiação de comprimento de onda 560×10^{-9} m sofre difracção apreciável num obstáculo cujas dimensões sejam da ordem de grandeza de 1 m.

3. Numa fotografia estroboscópica, as sucessivas posições de um objecto são registadas a intervalos de tempo iguais.

A figura 3 representa uma fotografia estroboscópica do movimento de uma bola de ténis, de massa 57,0 g, após ressaltar no solo.

P_1 , P_2 , P_3 , P_4 e P_5 representam posições sucessivas da bola.

Na posição P_3 , a bola de ténis encontra-se a 1,00 m do solo.

Considere o solo como nível de referência da energia potencial gravítica e a resistência do ar desprezável.

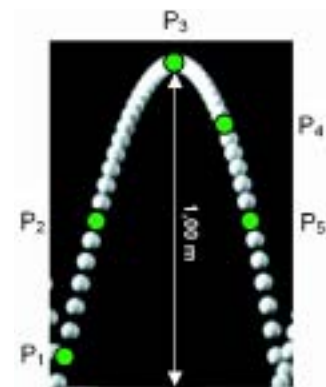


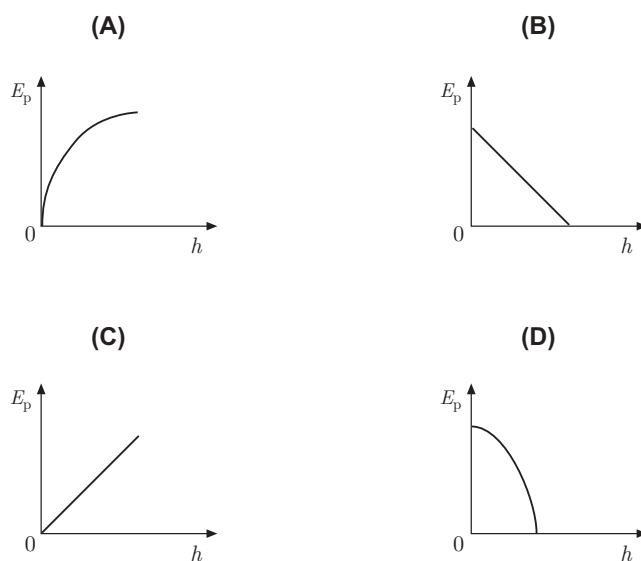
Fig. 3

Nas questões 3.1 a 3.3, seleccione a única alternativa que apresenta a resposta correcta.

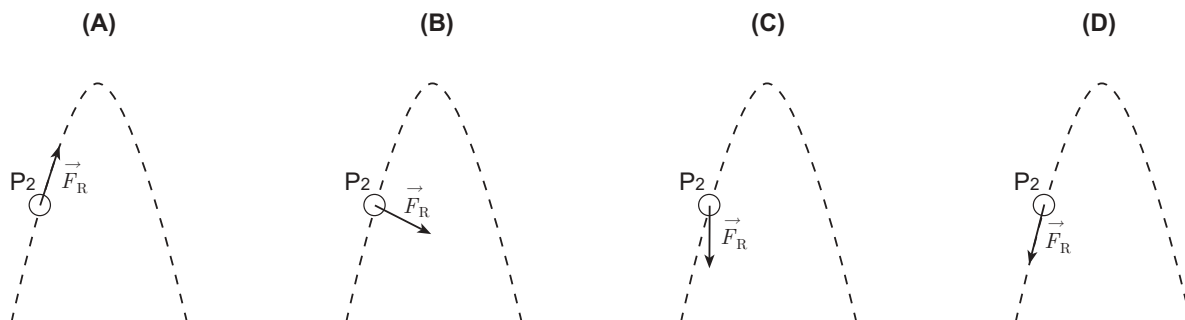
3.1. Em qual das seguintes posições, a energia cinética da bola é maior?

- (A) P_1
- (B) P_2
- (C) P_3
- (D) P_4

3.2. Qual é o esboço de gráfico que pode traduzir a relação entre a energia potencial gravítica do sistema *bola + Terra*, E_p , e a altura em relação ao solo, h , da bola, durante o seu movimento entre o solo e a posição P_3 ?



3.3. Qual é o diagrama em que a resultante das forças aplicadas na bola, \vec{F}_R , na posição P_2 , está representada correctamente?



3.4. Selecciona a única alternativa que permite obter uma afirmação correcta.

Admitindo que a posição P_5 está a metade da altura de P_3 , o trabalho realizado pela força gravítica entre as posições P_3 e P_5 é...

- (A) $2,85 \times 10^{-1} \text{ J}$
- (B) $-2,85 \times 10^{-1} \text{ J}$
- (C) $2,85 \times 10^2 \text{ J}$
- (D) $-2,85 \times 10^2 \text{ J}$

3.5. Selecciona a única alternativa que permite obter uma afirmação correcta.

A variação da energia cinética da bola, entre as posições P_3 e P_5 , é...

- (A) simétrica do trabalho realizado pelas forças conservativas, entre essas posições.
- (B) igual ao trabalho realizado pela força gravítica, entre essas posições.
- (C) simétrica da variação da energia mecânica, entre essas posições.
- (D) igual à variação da energia potencial gravítica, entre essas posições.

3.6. Relacione a energia cinética da bola na posição P_2 com a energia cinética da bola na posição P_5 , fundamentando a resposta.

4. Para investigar se um corpo se pode manter em movimento quando a resultante do sistema de forças que sobre ele actua é nula, um grupo de alunos fez a montagem representada na figura 4, utilizando material de atrito reduzido.

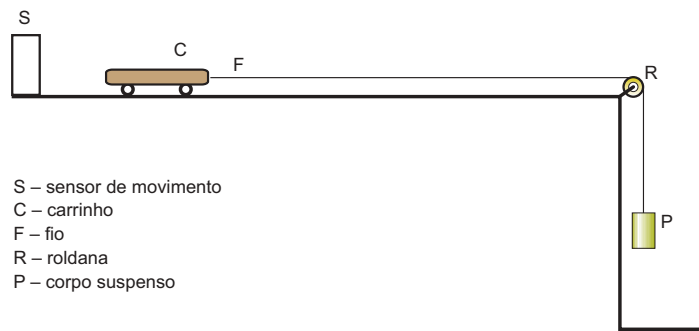


Fig. 4

Os alunos tiveram o cuidado de utilizar um fio F de comprimento tal que permitisse que o corpo P embatesse no solo, antes de o carrinho C chegar ao fim da superfície horizontal, sobre a qual se movia.

Com os dados fornecidos pelo sensor S, obtiveram, num computador, o gráfico do valor da velocidade do carrinho, em função do tempo, representado na figura 5.

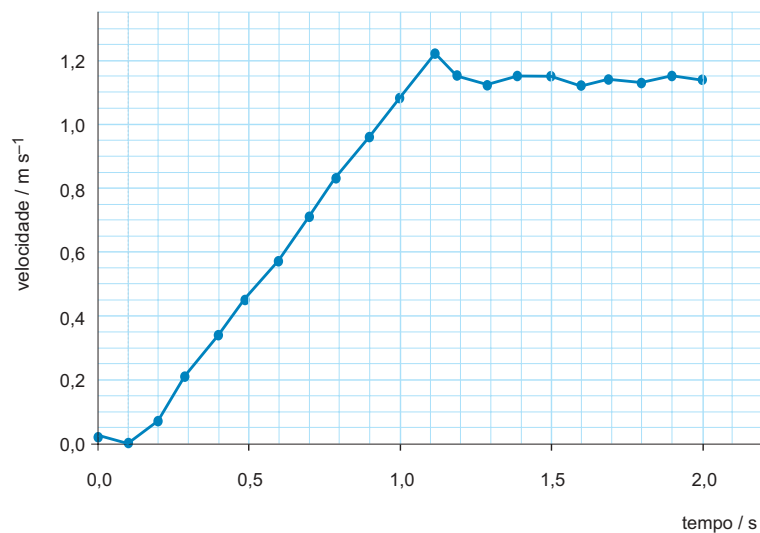


Fig. 5

- 4.1. Selecciona a única alternativa que refere o intervalo de tempo em que terá ocorrido o embate do corpo P com o solo.

(A) [0,1; 0,2] s

(B) [0,7; 0,8] s

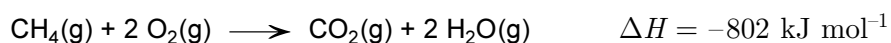
(C) [1,1; 1,2] s

(D) [1,6; 1,7] s

- 4.2. Por que motivo «os alunos tiveram o cuidado de utilizar um fio F de comprimento tal que permitisse que o corpo P embatesse no solo, antes de o carrinho C chegar ao fim da superfície horizontal, sobre a qual se movia»?
- 4.3. Analise os resultados obtidos pelos alunos, elaborando um texto no qual aborde os seguintes tópicos:
- identificação das forças que actuaram sobre o carrinho, antes e depois do embate do corpo P com o solo;
 - identificação dos dois tipos de movimento do carrinho, ao longo do percurso considerado, explicitando os intervalos de tempo em que cada um deles ocorreu;
 - resposta ao problema proposto, fundamentada nos resultados da experiência.

5. O metano, principal constituinte do gás natural, é um combustível muito utilizado.

A combustão completa do metano, CH_4 , pode ser representada por:



5.1. As curvas 1, 2, 3 e 4, esboçadas no gráfico da figura 6, podem representar a evolução, ao longo do tempo, das concentrações de reagentes e de produtos de uma reacção de combustão completa do metano, admitindo que esta ocorre em sistema fechado.

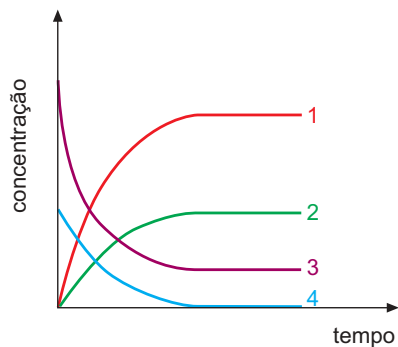


Fig. 6

Selecione a única alternativa que identifica correctamente o reagente, ou o produto da reacção, que corresponde a cada uma das curvas.

- | | | | | |
|-----|--------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|
| (A) | 1 – CO_2 | 2 – H_2O | 3 – O_2 | 4 – CH_4 |
| (B) | 1 – H_2O | 2 – CO_2 | 3 – O_2 | 4 – CH_4 |
| (C) | 1 – H_2O | 2 – CO_2 | 3 – CH_4 | 4 – O_2 |
| (D) | 1 – CO_2 | 2 – H_2O | 3 – CH_4 | 4 – O_2 |

5.2. Considere que foi utilizado metano para aquecer amostras de água.

5.2.1. Admita que, no processo de aquecimento de uma amostra de água, de massa 0,500 kg, o rendimento da transferência de energia para a água foi de 65,0%.

Calcule a variação de temperatura sofrida pela amostra de água, por cada 1,00 g de metano, CH_4 ($M = 16,05 \text{ g mol}^{-1}$), que sofreu combustão.

Apresente todas as etapas de resolução.

$$c_{\text{água}} \text{ (capacidade térmica mássica da água)} = 4,186 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

5.2.2. Considere duas amostras de água, A e B, de massas respectivamente iguais a m_A e a $2m_A$, às quais foi fornecida a mesma quantidade de energia.

Selecione a única alternativa que permite obter uma afirmação correcta.

Sendo ΔT_A e ΔT_B as variações de temperatura sofridas pelas amostras A e B, ΔT_B será igual a...

(A) $2 \Delta T_A$.

(B) ΔT_A .

(C) $-2 \Delta T_A$.

(D) $\frac{1}{2} \Delta T_A$.

5.3. Selecione a única alternativa que traduz como varia o número de oxidação do carbono, na transformação da espécie CH_4 na espécie CO_2 .

(A) De +4 para -4

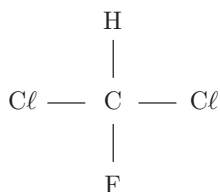
(B) De -4 para +4

(C) De +4 para +2

(D) De -4 para -2

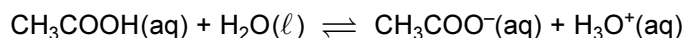
5.4. O metano é um hidrocarboneto saturado, a partir do qual se formam, por substituição, vários compostos halogenados.

Qual é o nome do composto a seguir representado, de acordo com a nomenclatura IUPAC?



6. O ácido acético, CH_3COOH , apresenta um cheiro muito característico, sendo um componente dos vinagres. É também um ácido correntemente usado em laboratório.

6.1. A reacção de ionização do ácido acético em água é uma reacção incompleta, que pode ser representada por:



6.1.1. Seleccione a única alternativa que identifica correctamente um par conjugado ácido-base, naquela reacção.

- (A) $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ e $\text{H}_2\text{O}(\ell)$
- (B) $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ e $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
- (C) $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ e $\text{H}_2\text{O}(\ell)$
- (D) $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ e $\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$

6.1.2. Dissolvendo $5,00 \times 10^{-2}$ mol de ácido acético, em água, para um volume total de solução igual a $0,500 \text{ dm}^3$, obtém-se uma solução cujo pH é igual a 2,88, a 25°C .

Calcule a concentração de ácido acético não ionizado, na solução obtida.

Apresente todas as etapas de resolução.

6.2. O grau de acidez de um vinagre é expresso em termos da massa de ácido acético, em gramas, existente em 100 cm^3 desse vinagre.

Para determinar o grau de acidez de um vinagre comercial, começou por se diluir esse vinagre 10 vezes, obtendo-se um volume total de $100,0 \text{ cm}^3$. Em seguida, fez-se a titulação da solução diluída de vinagre, com uma solução de hidróxido de sódio, NaOH , de concentração conhecida.

6.2.1. Seleccione a única alternativa que refere o material de laboratório necessário para efectuar, com rigor, a diluição acima referida.

- (A) Proveta de $10,0 \text{ mL}$, pipeta de $100,0 \text{ mL}$, pompete.
- (B) Balão volumétrico de $100,0 \text{ mL}$, pipeta de $10,0 \text{ mL}$, pompete.
- (C) Proveta de 100 mL , pipeta de $10,0 \text{ mL}$, pompete.
- (D) Balão volumétrico de $10,0 \text{ mL}$, pipeta de $100,0 \text{ mL}$, pompete.

6.2.2. Considere que o pH no ponto de equivalência da titulação da solução diluída de vinagre é igual a 8,8, a 25 °C.

Indique, justificando com base na informação contida na tabela seguinte, qual dos indicadores é adequado para assinalar o ponto de equivalência daquela titulação.

Indicador	Zona de viragem (pH, a 25 °C)
Vermelho de metilo	4,2 a 6,3
Azul de bromotimol	6,0 a 7,6
Fenolftaleína	8,0 a 9,6
Amarelo de alizarina	10,1 a 12,0

6.2.3. Desprezando a contribuição de outros ácidos presentes no vinagre, a titulação efectuada permitiu determinar a concentração de ácido acético, CH_3COOH ($M = 60,06 \text{ g mol}^{-1}$), na solução diluída de vinagre, tendo-se obtido o valor $7,8 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$.

Calcule o grau de acidez do vinagre comercial utilizado.

Apresente todas as etapas de resolução.

FIM

COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	5 pontos
1.2.	.....	5 pontos
1.3.	.....	10 pontos
1.4.	.....	5 pontos
1.5.		
1.5.1.	.....	5 pontos
1.5.2.	.....	5 pontos
2.		
2.1.	.....	10 pontos
2.2.	.....	10 pontos
3.		
3.1.	.....	5 pontos
3.2.	.....	5 pontos
3.3.	.....	5 pontos
3.4.	.....	5 pontos
3.5.	.....	5 pontos
3.6.	.....	10 pontos
4.		
4.1.	.....	5 pontos
4.2.	.....	5 pontos
4.3.	.....	20 pontos
5.		
5.1.	.....	5 pontos
5.2.		
5.2.1.	.....	20 pontos
5.2.2.	.....	5 pontos
5.3.	.....	5 pontos
5.4.	.....	5 pontos
6.		
6.1.		
6.1.1.	.....	5 pontos
6.1.2.	.....	10 pontos
6.2.		
6.2.1.	.....	5 pontos
6.2.2.	.....	10 pontos
6.2.3.	.....	10 pontos
	TOTAL	200 pontos

Prova Escrita de Física e Química A

11.º/12.º Anos de Escolaridade

Prova 715/1.ª Fase

10 Páginas

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

2009

COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	5 pontos
1.2.	.....	5 pontos
1.3.	.....	10 pontos
1.4.	.....	5 pontos
1.5.		
1.5.1.	.....	5 pontos
1.5.2.	.....	5 pontos
2.		
2.1.	.....	10 pontos
2.2.	.....	10 pontos
3.		
3.1.	.....	5 pontos
3.2.	.....	5 pontos
3.3.	.....	5 pontos
3.4.	.....	5 pontos
3.5.	.....	5 pontos
3.6.	.....	10 pontos
4.		
4.1.	.....	5 pontos
4.2.	.....	5 pontos
4.3.	.....	20 pontos
5.		
5.1.	.....	5 pontos
5.2.		
5.2.1.	.....	20 pontos
5.2.2.	.....	5 pontos
5.3.	.....	5 pontos
5.4.	.....	5 pontos
6.		
6.1.		
6.1.1.	.....	5 pontos
6.1.2.	.....	10 pontos
6.2.		
6.2.1.	.....	5 pontos
6.2.2.	.....	10 pontos
6.2.3.	.....	10 pontos
TOTAL		200 pontos

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

CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO

A classificação a atribuir a cada resposta é obrigatoriamente:

- um número inteiro;
- um dos valores resultantes da aplicação dos critérios gerais e específicos de classificação, previstos na respectiva grelha de classificação.

As respostas que se revelem ilegíveis ou que não possam ser claramente identificadas são classificadas com zero pontos. No entanto, em caso de omissão ou de engano na identificação de um item, o mesmo pode ser classificado se, pela resposta apresentada, for possível identificá-lo inequivocamente.

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 apenas considerada 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 de escolha múltipla

A cotação total do item só é atribuída às respostas que apresentarem de forma inequívoca a única alternativa correcta.

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

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

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 específicos de classificação dos itens de resposta aberta apresentam-se organizados por níveis de desempenho. É atribuída, a cada um desses níveis, uma única pontuação.

É classificada com zero pontos qualquer resposta que não atinja o nível 1 de desempenho no domínio específico da disciplina.

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 os mesmos procedimentos, previstos nos descritores apresentados.

Itens de resposta aberta curta

A classificação é atribuída de acordo com o nível de desempenho.

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 extensa

Nos itens de resposta aberta com cotação igual a 20 pontos que impliquem a produção de um texto, 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.

Nível	Descritor
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, e/ou 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 e/ou com a presença de 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.

Itens de resposta aberta de cálculo de uma (ou mais) grandeza(s)

Nos itens de cálculo de uma (ou mais) grandeza(s) 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.

Nível	Descritor
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 cálculo de uma (ou mais) grandeza(s) em situações não consideradas anteriormente.

Situação	Classificação
Utilização de processos de resolução do item que não respeitam as instruções dadas.	Não são consideradas as etapas cuja resolução esteja relacionada com a instrução não respeitada.
Utilização de processos de resolução do item não previstos nos critérios específicos.	Deve ser classificado qualquer processo de resolução cientificamente correcto, ainda que não previsto nos critérios específicos de classificação nem no Programa 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. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) 5 pontos
- 1.2. 5 pontos
- Duas riscas negras na região do amarelo.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.2. 10 pontos

A resposta deve referir os seguintes elementos:

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

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

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

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

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

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

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

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

3.6. 10 pontos

A resposta deve referir os seguintes elementos:

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

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

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

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

4.2. 5 pontos

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

OU

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

4.3. 20 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

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

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

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

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

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

5.2.1. 20 pontos

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

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

ou

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

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

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

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

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

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

5.4. 5 pontos

Diclorofluorometano.

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

6.1.2. 10 pontos

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

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

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

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

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

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

6.2.2. 10 pontos

A resposta deve referir os seguintes elementos:

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

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

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

6.2.3. 10 pontos

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

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

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

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

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

Prova Escrita de Física e Química A

11.º/12.º anos de Escolaridade

Prova 715/2.ª Fase

16 Páginas

Duração da Prova: 120 minutos. Tolerância: 30 minutos

2008

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 e de verdadeiro/falso.

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

Pode utilizar a régua e a máquina de calcular gráfica.

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 grupos e/ou dos itens, bem como as respectivas respostas.

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 identificativa** da alternativa correcta.

Para responder aos itens de **verdadeiro/falso**, escreva, na folha de respostas,

- o **número** do item;
- a **letra identificativa** de cada afirmação e, a seguir, uma das letras, «**V**» para as afirmações verdadeiras ou «**F**» para as afirmações falsas.

No item **3.2.2.**, o domínio da comunicação escrita em língua portuguesa representa cerca de 10% da cotação.

Nos itens em que é solicitado o cálculo de uma grandeza, 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 na página 16.

A prova inclui um formulário, uma tabela de constantes e uma Tabela Periódica.

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)

θ – 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_{rad} – energia de um fóton da radiação incidente no metal

E_{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

- **Concentração mássica de solução** $c_m = \frac{m}{V}$

m – massa de soluto

V – volume de solução

- **Relação entre pH e concentração de H_3O^+** $\text{pH} = -\log \left\{ [\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3} \right\}$

- **1.ª Lei da Termodinâmica** $\Delta U = W + Q + R$

ΔU – variação da energia interna do sistema (também representada por ΔE_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

σ – 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

ΔT – 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 Δt

k – condutividade térmica do material de que é constituída a barra

A – área da secção recta da barra

ℓ – comprimento da barra

ΔT – 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

α – 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

ΔE_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** $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

x – valor (componente escalar) da posição $v = v_0 + a t$

v – valor (componente escalar) da velocidade

a – valor (componente escalar) da aceleração

t – tempo
- Equações do movimento circular com aceleração de módulo constante** $a_c = \frac{v^2}{r}$

a_c – módulo da aceleração centrípeta

v – módulo da velocidade linear $v = \frac{2\pi r}{T}$

r – raio da trajectória

T – período do movimento $\omega = \frac{2\pi}{T}$

ω – 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

ω – frequência angular

t – tempo
- Fluxo magnético que atravessa uma superfície de área A em que existe um campo magnético uniforme \vec{B}** $\Phi_m = B A \cos \alpha$

α – 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 Δt
- 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

α_1, α_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																			
Número atômico																			
Elemento																			
Massa atômica relativa																			
1																			
2																			
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
1 H 1,01	3 Li 6,94	11 Na 22,99	4 Be 9,01	12 Mg 24,31	20 Ca 40,08	38 Sr 87,62	56 Ba 137,33	88 Ra [226]	21 Sc 44,96	39 Y 88,91	57-71 Lantanídeos	89-103 Actinídeos	5 B 10,81	13 Al 26,98	31 Ga 69,72	49 In 114,82	81 Tl 204,38	2 He 4,00	
19 K 39,10	37 Rb 85,47	55 Cs 132,91	22 Ti 47,87	40 Zr 91,22	72 Hf 178,49	104 Rf [261]	138,91 La	27 Co 58,93	45 Rh 102,91	77 Ir 192,22	109 Mt [268]	67 Ho 164,93	85 At [209,99]	9 F 19,00	17 Cl 35,45	35 Br 79,90	53 I 126,90	86 Rn [222,02]	
10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	23 V 50,94	41 Nb 92,91	73 Ta 180,95	105 Db [262]	65 Tb 158,92	26 Fe 55,85	44 Ru 101,07	76 Os 190,23	110 Ds [271]	66 Dy 162,50	84 Po [208,98]	8 O 16,00	16 S 32,07	34 Se 78,96	52 Te 127,60	84 Po [208,98]	10 Ne 20,18
10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	24 Cr 52,00	42 Mo 95,94	74 W 183,84	106 Sg [266]	64 Gd 157,25	25 Mn 54,94	43 Tc 97,91	75 Re 186,21	107 Bh [264]	65 Tb 158,92	85 At [209,99]	7 N 14,01	15 P 30,97	33 As 74,92	51 Sb 121,76	83 Bi 208,98	10 Ne 20,18
10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	25 Mn 54,94	43 Tc 97,91	75 Re 186,21	107 Bh [264]	66 Dy 162,50	26 Fe 55,85	44 Ru 101,07	76 Os 190,23	108 Hs [277]	66 Dy 162,50	86 Rn [222,02]	6 C 12,01	14 Si 28,09	32 Ge 72,64	50 Sn 118,71	82 Pb 207,21	10 Ne 20,18
10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	26 Fe 55,85	44 Ru 101,07	76 Os 190,23	108 Hs [277]	67 Ho 164,93	27 Co 58,93	45 Rh 102,91	77 Ir 192,22	109 Mt [268]	67 Ho 164,93	86 Rn [222,02]	7 N 14,01	15 P 30,97	33 As 74,92	51 Sb 121,76	83 Bi 208,98	10 Ne 20,18
10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	27 Co 58,93	45 Rh 102,91	77 Ir 192,22	109 Mt [268]	68 Er 167,26	28 Ni 58,69	46 Pd 106,42	78 Pt 195,08	110 Ds [271]	68 Er 167,26	86 Rn [222,02]	6 C 12,01	14 Si 28,09	32 Ge 72,64	50 Sn 118,71	82 Pb 207,21	10 Ne 20,18
10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	28 Ni 58,69	46 Pd 106,42	78 Pt 195,08	110 Ds [271]	69 Tm 168,93	29 Cu 63,55	47 Ag 107,87	79 Au 196,97	111 Rg [272]	69 Tm 168,93	86 Rn [222,02]	8 O 16,00	16 S 32,07	34 Se 78,96	52 Te 127,60	84 Po [208,98]	10 Ne 20,18
10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	29 Cu 63,55	47 Ag 107,87	79 Au 196,97	111 Rg [272]	70 Yb 173,04	30 Zn 65,41	48 Cd 112,41	80 Hg 200,59	112 Cn [285]	70 Yb 173,04	86 Rn [222,02]	9 F 19,00	17 Cl 35,45	35 Br 79,90	53 I 126,90	85 At [209,99]	10 Ne 20,18
10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	30 Zn 65,41	48 Cd 112,41	80 Hg 200,59	112 Cn [285]	71 Lu 174,98	31 Ga 69,72	49 In 114,82	81 Tl 204,38	113 Nh [286]	71 Lu 174,98	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	54 Xe 131,29	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18
10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	31 Ga 69,72	49 In 114,82	81 Tl 204,38	113 Nh [286]	72 Hf 178,49	32 Ge 72,64	50 Sn 118,71	82 Pb 207,21	114 Fl [287]	72 Hf 178,49	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	54 Xe 131,29	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18
10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	32 Ge 72,64	50 Sn 118,71	82 Pb 207,21	114 Fl [287]	73 Ta 180,95	33 As 74,92	51 Sb 121,76	83 Bi 208,98	115 Mc [288]	73 Ta 180,95	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	54 Xe 131,29	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18
10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	33 As 74,92	51 Sb 121,76	83 Bi 208,98	115 Mc [288]	74 W 183,84	34 Se 78,96	52 Te 127,60	84 Po [208,98]	116 Lv [289]	74 W 183,84	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	54 Xe 131,29	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18
10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	34 Se 78,96	52 Te 127,60	84 Po [208,98]	116 Lv [289]	75 Re 186,21	35 Br 79,90	53 I 126,90	85 At [209,99]	117 Ts [290]	75 Re 186,21	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	54 Xe 131,29	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18
10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	35 Br 79,90	53 I 126,90	85 At [209,99]	117 Ts [290]	76 Os 190,23	36 Kr 83,80	54 Xe 131,29	85 At [209,99]	118 Og [291]	76 Os 190,23	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	54 Xe 131,29	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18
10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	36 Kr 83,80	54 Xe 131,29	85 At [209,99]	118 Og [291]	77 Ir 192,22	37 Rb 85,47	55 Cs 132,91	85 At [209,99]	119 Uu [292]	77 Ir 192,22	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	54 Xe 131,29	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18
10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	37 Rb 85,47	55 Cs 132,91	85 At [209,99]	119 Uu [292]	78 Pt 195,08	38 Sr 87,62	56 Ba 137,33	85 At [209,99]	120 Uub [293]	78 Pt 195,08	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	54 Xe 131,29	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18
10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	38 Sr 87,62	56 Ba 137,33	85 At [209,99]	120 Uub [293]	79 Au 196,97	39 Y 88,91	57 La 138,91	85 At [209,99]	121 Uut [294]	79 Au 196,97	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	54 Xe 131,29	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18
10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	39 Y 88,91	57 La 138,91	85 At [209,99]	121 Uut [294]	80 Hg 200,59	40 Zr 91,22	58 Ce 140,12	85 At [209,99]	122 Uuq [295]	80 Hg 200,59	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	54 Xe 131,29	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18
10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	40 Zr 91,22	58 Ce 140,12	85 At [209,99]	122 Uuq [295]	81 Tl 204,38	41 Nb 92,91	59 Pr 140,91	85 At [209,99]	123 Uur [296]	81 Tl 204,38	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18	18 Ar 39,95	36 Kr 83,80	54 Xe 131,29	86 Rn [222,02]	10 Ne 20,18

1. Leia atentamente o seguinte texto.

Quando o astronauta Neil Armstrong pisou pela primeira vez o solo lunar, a 20 de Julho de 1969, entrou num mundo estranho e desolado. Toda a superfície da Lua está coberta por um manto de solo poeirento. Não há céu azul, nuvens, nem fenómenos meteorológicos de espécie alguma, porque ali não existe atmosfera apreciável. O silêncio é total.

Nas análises laboratoriais de rochas e solo trazidos da Lua não foram encontrados água, fósseis nem organismos de qualquer espécie.

A maior parte da luz do Sol que incide na superfície lunar é absorvida, sendo o albedo médio da Lua de apenas 11%. A aceleração da gravidade à superfície da Lua é cerca de 1/6 da que se verifica à superfície da Terra.

Depois da Lua, Vénus é o astro mais brilhante no céu nocturno, uma vez que a espessa camada de nuvens que o envolve reflecte grande quantidade da luz proveniente do Sol. A atmosfera de Vénus é constituída por cerca de 97% de dióxido de carbono e por uma pequena percentagem de azoto, com vestígios de vapor de água, hélio e outros gases. A temperatura à superfície chega a atingir 482 °C, porque o dióxido de carbono e o vapor de água atmosféricos se deixam atravessar pela luz visível do Sol, mas não deixam escapar a radiação infravermelha emitida pelas rochas da sua superfície.

Dinah Moché, *Astronomia*, Gradiva, 2002 (adaptado)

- 1.1. Tendo em conta a informação dada no texto, explique por que motivo, na Lua, «o silêncio é total».
- 1.2. Identifique o efeito descrito no último período do texto, que também ocorre na atmosfera da Terra, embora em menor extensão.
- 1.3. Com base na informação apresentada no texto, seleccione a alternativa que contém os termos que devem substituir as letras (a), (b) e (c), respectivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

O albedo da Lua é (a) ao de Vénus, uma vez que a superfície da Lua (b) grande parte da radiação solar incidente e a atmosfera de Vénus (c) a maior parte dessa radiação.

(A) ... superior ... absorve ... absorve ...

(B) ... inferior ... absorve ... reflecte ...

(C) ... superior ... absorve ... reflecte ...

(D) ... inferior ... reflecte ... absorve ...

1.4. Com base na informação apresentada no texto, seleccione a alternativa que compara correctamente a intensidade da força gravítica que actua sobre um mesmo corpo, quando colocado à superfície da Terra, $F_{g_{Terra}}$, e à superfície da Lua, $F_{g_{Lua}}$.

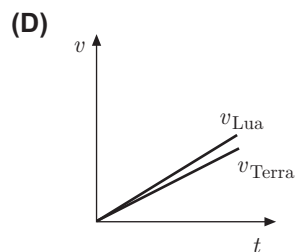
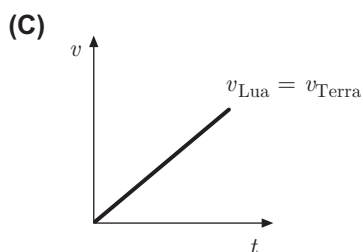
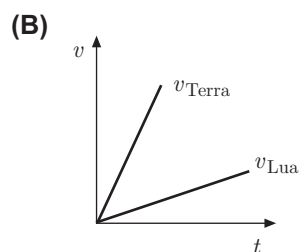
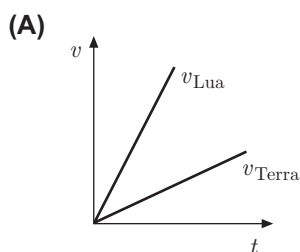
(A) $F_{g_{Terra}} = \sqrt{\frac{1}{6}} F_{g_{Lua}}$

(B) $F_{g_{Terra}} = \sqrt{6} F_{g_{Lua}}$

(C) $F_{g_{Terra}} = \frac{1}{6} F_{g_{Lua}}$

(D) $F_{g_{Terra}} = 6 F_{g_{Lua}}$

1.5. Com base na informação apresentada no texto, seleccione o gráfico que traduz o modo como variam os módulos da velocidade de um corpo em movimento de queda livre vertical, próximo da superfície da Lua, v_{Lua} , e próximo da superfície da Terra, v_{Terra} , em função do tempo de queda.



2. Enquanto os astronautas N. Armstrong e E. Aldrin, da missão Apollo 11, recolhiam amostras na superfície lunar, o seu colega M. Collins permanecia no Módulo de Comando (MC), em órbita à volta da Lua (L), como representado na figura 1 (a figura não está representada à escala).

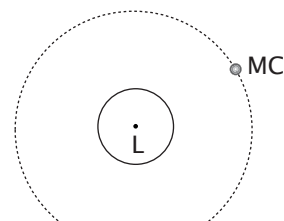
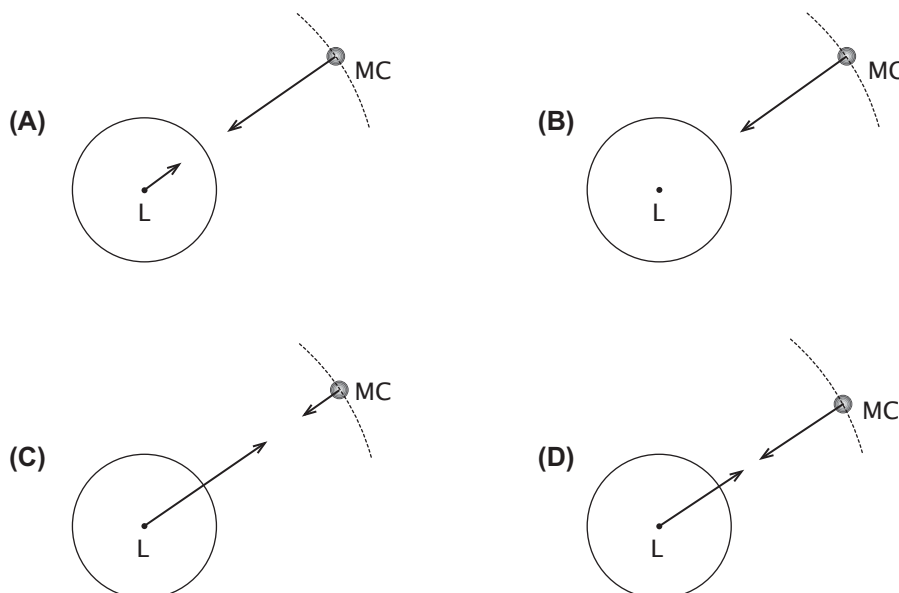


Fig. 1

2.1. Tendo em conta a situação descrita, seleccione o diagrama que representa correctamente as forças de interacção entre o Módulo de Comando e a Lua.



2.2. Considere que o Módulo de Comando (MC) descreveu, com um período de 2,0 h, diversas órbitas circulares, de raio $1,9 \times 10^6$ m, sujeito apenas à força gravítica exercida pela Lua.

Relativamente à situação descrita, classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes.

- (A) O MC descreveu cada volta completa em $7,2 \times 10^3$ s.
- (B) A velocidade linear do MC manteve-se constante.
- (C) Em 2,0 h o MC percorreu uma distância de $1,9 \times 10^6$ m.
- (D) O trabalho realizado pela resultante das forças aplicadas no MC foi nulo.
- (E) O produto do módulo da velocidade angular do MC pelo período do seu movimento é independente do raio da órbita.
- (F) O módulo da velocidade linear do MC depende da sua massa.
- (G) O módulo da velocidade angular do MC foi $8,7 \times 10^{-4}$ rad s⁻¹.
- (H) O valor da energia cinética do MC variou ao longo da órbita.

2.3. Para recolher amostras na superfície lunar, os astronautas usaram um utensílio de cabo extensível, tal como representado na figura 2. Imagine que, quando um dos astronautas tentou recolher uma amostra, de massa 200 g, esta deslizou, inadvertidamente, numa zona onde o solo era inclinado, passando na posição A com uma velocidade de módulo igual a $0,50 \text{ m s}^{-1}$ e parando na posição B, tendo percorrido 51 cm entre estas posições. Nesse percurso, a energia potencial gravítica do sistema *amostra + Lua* diminuiu $8,16 \times 10^{-2} \text{ J}$.

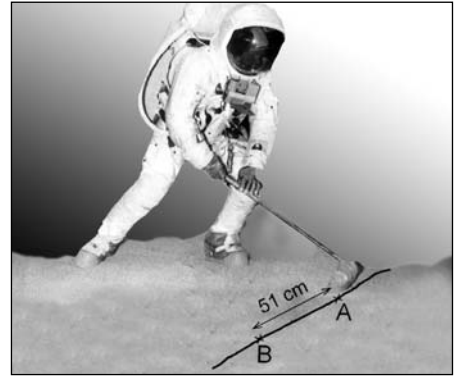


Fig. 2

Calcule a intensidade da força de atrito que actuou sobre a amostra no percurso considerado, admitindo que aquela se manteve constante.

Apresente todas as etapas de resolução.

2.4. Uma vez que na Lua «o silêncio é total», os astronautas comunicavam entre si, mesmo a pequena distância, por meio de ondas electromagnéticas.

Qualquer sinal sonoro, antes de poder ser enviado sob a forma de uma onda electromagnética, deve ser transformado num sinal eléctrico, recorrendo, por exemplo, a um microfone de indução.

2.4.1. O funcionamento do microfone de indução baseia-se no fenómeno da indução electromagnética, descoberto por Faraday.

Este fenómeno pode ser evidenciado com um circuito constituído apenas por uma bobina ligada a um aparelho de medida adequado. Verifica-se que esse aparelho de medida detecta a passagem de corrente no circuito, quando se move um íman no interior da bobina (figura 3).

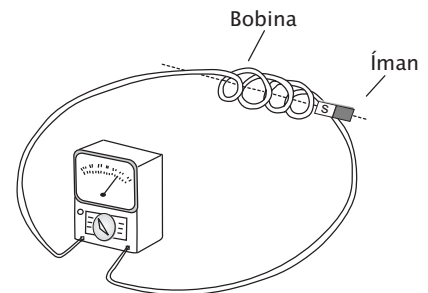


Fig. 3

Tendo em conta a situação descrita, seleccione a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

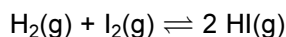
Quanto mais rápido é o movimento do íman no interior da bobina, ...

- (A) ... menor é o módulo da força electromotriz induzida, sendo maior a energia que o circuito pode disponibilizar.
- (B) ... maior é o módulo da força electromotriz induzida, sendo menor a energia que o circuito pode disponibilizar.
- (C) ... maior é o módulo da força electromotriz induzida, sendo maior a energia que o circuito pode disponibilizar.
- (D) ... menor é o módulo da força electromotriz induzida, sendo menor a energia que o circuito pode disponibilizar.

2.4.2. O sinal eléctrico gerado num microfone tem frequências demasiado baixas para ser encaminhado directamente para a antena emissora. Deve, por esse motivo, sofrer um processo de modulação.

Além do sinal eléctrico gerado no microfone, o processo de modulação requer outro sinal. Identifique esse sinal e explique sucintamente em que consiste o processo de modulação.

3. Um sistema químico muito estudado é o que corresponde à reacção entre o hidrogénio gasoso e o vapor de iodo para formar iodeto de hidrogénio, HI. Esta reacção reversível é traduzida pela seguinte equação química:



Tal como qualquer outro sistema químico em equilíbrio, também este sistema é capaz de evoluir num sentido ou noutro, devido a algumas alterações que nele se produzam.

- 3.1. À temperatura de 430 °C, fez-se reagir 0,500 mol de $\text{H}_2(\text{g})$ e 0,500 mol de $\text{I}_2(\text{g})$, num recipiente fechado, de capacidade igual a 1,00 L. A reacção química progrediu, tendo-se estabelecido, num dado instante, uma situação de equilíbrio. Este equilíbrio foi depois perturbado pela adição de HI(g).

Simulando esta situação experimental, obteve-se o gráfico apresentado na figura 4, que representa a evolução das concentrações dos reagentes e do produto da reacção, ao longo do tempo, à mesma temperatura.

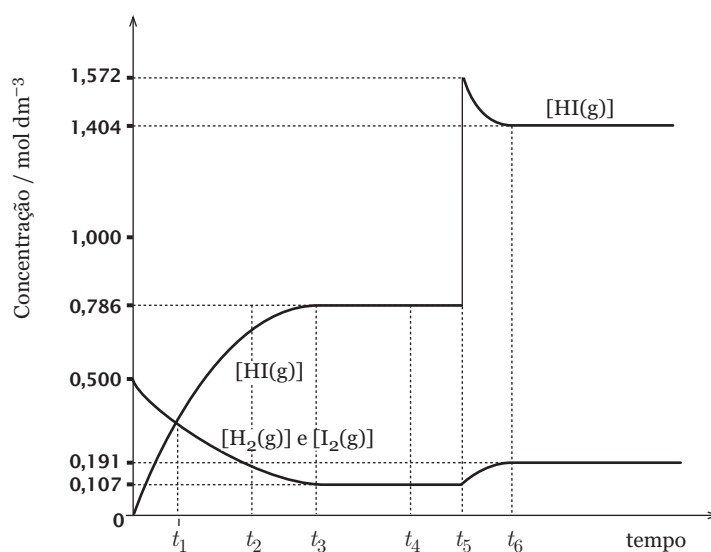


Fig. 4

- 3.1.1. Tendo em conta a informação fornecida pelo gráfico, seleccione a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

Os instantes que correspondem ao estabelecimento do equilíbrio inicial, à igualdade das concentrações de reagentes e de produto, e à adição de HI(g), são, respectivamente, ...

- (A) ... t₁, t₃ e t₅
 (B) ... t₃, t₁ e t₆
 (C) ... t₃, t₁ e t₅
 (D) ... t₂, t₄ e t₆

- 3.1.2. Escreva a expressão que traduz a constante de equilíbrio, K_c , da reacção em causa. Utilizando a informação contida no gráfico, calcule o valor dessa constante, à temperatura referida.

Apresente todas as etapas de resolução.

3.2. O iodeto de hidrogénio, HI(g), é um gás cujas moléculas são constituídas por átomos de hidrogénio e átomos de iodo.

3.2.1. Tendo em conta a posição dos elementos iodo e flúor na Tabela Periódica, seleccione a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

O iodo e o flúor apresentam comportamento químico semelhante, porque...

- (A) ... pertencem ao mesmo período da Tabela Periódica.
- (B) ... apresentam valores muito baixos de energia de ionização.
- (C) ... apresentam o mesmo número de electrões de valência.
- (D) ... apresentam valores muito semelhantes de raio atómico.

3.2.2. A figura 5 representa o espectro de emissão do átomo de hidrogénio.



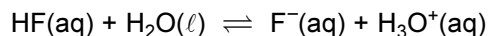
Fig. 5

Escreva um texto no qual analise o espectro de emissão do átomo de hidrogénio, abordando os seguintes tópicos:

- descrição sucinta do espectro;
- relação entre o aparecimento de uma qualquer linha do espectro e o fenómeno ocorrido no átomo de hidrogénio;
- razão pela qual esse espectro é descontínuo.

3.2.3. À semelhança do iodeto de hidrogénio, HI(g), também o fluoreto de hidrogénio, HF(g), apresenta elevada solubilidade em água.

O fluoreto de hidrogénio, em solução aquosa, sofre uma reacção de ionização que pode ser traduzida pela seguinte equação química:



Seleccione a alternativa que refere as duas espécies que, na reacção acima indicada, se comportam como bases de Brønsted-Lowry.

- (A) $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ e $\text{F}^-(\text{aq})$
- (B) $\text{F}^-(\text{aq})$ e $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
- (C) $\text{HF}(\text{aq})$ e $\text{F}^-(\text{aq})$
- (D) $\text{HF}(\text{aq})$ e $\text{H}_2\text{O}(\ell)$

4. A preparação de soluções aquosas de uma dada concentração é uma actividade muito comum, quando se trabalha num laboratório químico.

No decurso de um trabalho laboratorial, um grupo de alunos preparou, com rigor, $250,00 \text{ cm}^3$ de uma solução aquosa, por pesagem de uma substância sólida.

4.1. Na figura 6 está representado um balão volumétrico calibrado de 250 mL, semelhante ao utilizado pelos alunos na preparação da solução.

No balão estão indicadas a sua capacidade, a incerteza associada à sua calibração e a temperatura à qual esta foi efectuada.

No colo do balão está marcado um traço de referência em todo o perímetro.

4.1.1. Tendo em conta as indicações registadas no balão volumétrico, indique o intervalo de valores no qual estará contido o volume de líquido a ser medido com este balão, à temperatura de $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

4.1.2. Os alunos deverão ter alguns cuidados ao efectuarem a leitura do nível de líquido no colo do balão, de modo a medirem correctamente o volume de solução aquosa preparada.

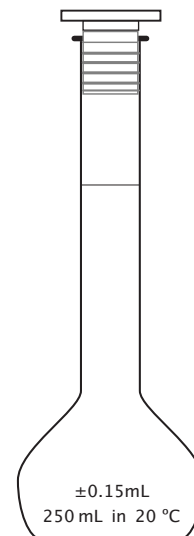
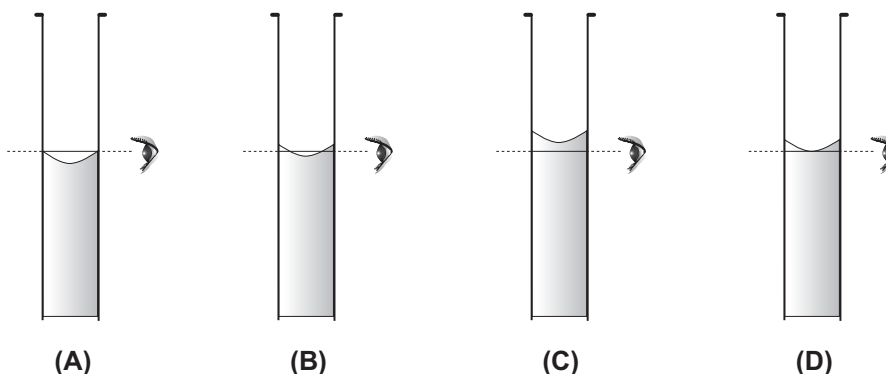


Fig. 6

Seleccione a alternativa que corresponde à condição correcta de medição.



4.2. O grupo de alunos teve que preparar, com rigor, $250,00 \text{ cm}^3$ de solução de tiosulfato de sódio penta-hidratado, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}(\text{aq})$ ($M = 248,22 \text{ g mol}^{-1}$), de concentração $3,00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$, por pesagem do soluto sólido.

Calcule a massa de tiosulfato de sódio penta-hidratado que foi necessário pesar, de modo a preparar a solução pretendida.

Apresente todas as etapas de resolução.

4.3. Considere que os alunos prepararam ainda, com rigor, $50,00 \text{ cm}^3$ de uma solução de concentração $6,00 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$, por diluição da solução $3,00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ de tiosulfato de sódio pentahidratado.

4.3.1. Selecciona a alternativa que permite calcular correctamente o volume, expresso em cm^3 , da solução mais concentrada, que os alunos tiveram que medir, de modo a prepararem a solução pretendida.

(A) $V = \frac{3,00 \times 10^{-2} \times 50,00}{6,00 \times 10^{-3}} \text{ cm}^3$

(B) $V = \frac{6,00 \times 10^{-3} \times 50,00}{3,00 \times 10^{-2}} \text{ cm}^3$

(C) $V = \frac{3,00 \times 10^{-2} \times 6,00 \times 10^{-3}}{50,00} \text{ cm}^3$

(D) $V = \frac{6,00 \times 10^{-3}}{50,00 \times 3,00 \times 10^{-2}} \text{ cm}^3$

4.3.2. Para medirem o volume da solução mais concentrada, os alunos utilizaram material de laboratório adequado.

Selecciona a alternativa que refere o tipo de instrumento de medição de volumes de líquidos que deverá ter sido utilizado naquela medição.

(A) Balão de Erlenmeyer

(B) Proveta

(C) Pipeta

(D) Gobelé

5. A água consegue dissolver, em extensão apreciável, um elevado número de substâncias. O cloreto de sódio, NaCl , é exemplo de uma substância muito solúvel em água.

5.1. Considerando que a solubilidade do NaCl em água, a $25 \text{ }^\circ\text{C}$, é igual a $36,0 \text{ g NaCl}/100 \text{ g H}_2\text{O}$, selecciona a opção que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respectivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

Adicionando $90,0 \text{ g}$ de NaCl(s) a 250 g de água, a $25 \text{ }^\circ\text{C}$, obtém-se uma solução (a) naquele composto, (b) sólido depositado no fundo do recipiente.

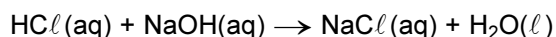
(A) ... saturada ... sem ...

(B) ... insaturada ... sem ...

(C) ... saturada ... com ...

(D) ... insaturada ... com ...

5.2. Em solução aquosa, o ácido clorídrico, $\text{HCl}(\text{aq})$, reage com o hidróxido de sódio, $\text{NaOH}(\text{aq})$. Esta reacção pode ser traduzida pela seguinte equação química:



Considere que se fez reagir $25,0 \text{ cm}^3$ de ácido clorídrico, de concentração $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$, com um determinado volume de uma solução aquosa de hidróxido de sódio, contendo $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ de NaOH .

Calcule o pH da solução resultante, sabendo que o volume total desta solução é $35,0 \text{ cm}^3$.

Apresente todas as etapas de resolução.

6. As transferências de energia podem ser realizadas com maior ou menor rendimento, consoante as condições em que ocorrem.

Na figura 7 está representado um gerador, que produz corrente eléctrica sempre que se deixa cair o corpo C. Admita que a corrente eléctrica assim produzida é utilizada para aquecer um bloco de prata, de massa 600 g , nas condições da figura.

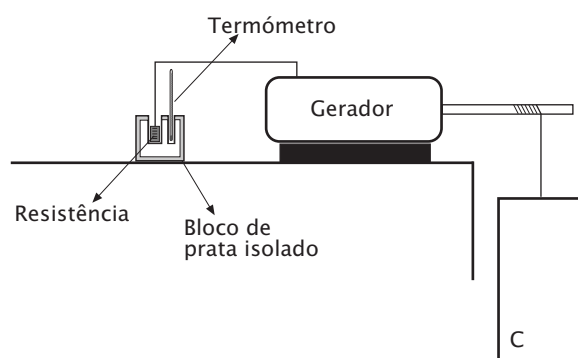


Fig. 7

Considere que a temperatura do bloco de prata aumenta $0,80 \text{ }^\circ\text{C}$ quando o corpo C, de massa $8,0 \text{ kg}$, cai $2,00 \text{ m}$. Calcule o rendimento do processo global de transferência de energia.

Apresente todas as etapas de resolução.

$$c \text{ (capacidade térmica mássica da prata)} = 2,34 \times 10^2 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}.$$

FIM

COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	10 pontos
1.2.	.....	5 pontos
1.3.	.....	5 pontos
1.4.	.....	5 pontos
1.5.	.....	5 pontos
2.		
2.1.	.....	5 pontos
2.2.	.....	10 pontos
2.3.	.....	20 pontos
2.4.		
2.4.1.	.....	5 pontos
2.4.2.	.....	10 pontos
3.		
3.1.		
3.1.1.	.....	5 pontos
3.1.2.	.....	10 pontos
3.2.		
3.2.1.	.....	5 pontos
3.2.2.	.....	20 pontos
3.2.3.	.....	5 pontos
4.		
4.1.		
4.1.1.	.....	5 pontos
4.1.2.	.....	5 pontos
4.2.	.....	10 pontos
4.3.		
4.3.1.	.....	5 pontos
4.3.2.	.....	5 pontos
5.		
5.1.	.....	5 pontos
5.2.	.....	20 pontos
6.	.....	20 pontos
	TOTAL	200 pontos

Prova Escrita de Física e Química A

11.º/12.º anos de Escolaridade

Prova 715/2.ª Fase

9 Páginas

Duração da Prova: 120 minutos. Tolerância: 30 minutos

2008

COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	10 pontos
1.2.	.....	5 pontos
1.3.	.....	5 pontos
1.4.	.....	5 pontos
1.5.	.....	5 pontos
2.		
2.1.	.....	5 pontos
2.2.	.....	10 pontos
2.3.	.....	20 pontos
2.4.		
2.4.1.	.....	5 pontos
2.4.2.	.....	10 pontos
3.		
3.1.		
3.1.1.	.....	5 pontos
3.1.2.	.....	10 pontos
3.2.		
3.2.1.	.....	5 pontos
3.2.2.	.....	20 pontos
3.2.3.	.....	5 pontos
4.		
4.1.		
4.1.1.	.....	5 pontos
4.1.2.	.....	5 pontos
4.2.	.....	10 pontos
4.3.		
4.3.1.	.....	5 pontos
4.3.2.	.....	5 pontos
5.		
5.1.	.....	5 pontos
5.2.	.....	20 pontos
6.	.....	20 pontos
TOTAL		200 pontos

CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO

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 e de verdadeiro/falso.

Itens de resposta fechada de escolha múltipla

As respostas em que é assinalada a alternativa correcta são classificadas com a cotação total do item. As respostas incorrectas são classificadas com zero pontos. Não há lugar a classificações intermédias.

As respostas nas quais são assinaladas mais do que uma opção de resposta (ainda que nelas esteja incluída a opção correcta) são classificadas com zero pontos.

Itens de resposta fechada curta

As respostas correctas são classificadas com a cotação total do item. As respostas incorrectas são classificadas com zero pontos. Não há lugar a classificações intermédias.

Se a resposta contiver um número de elementos que exceda o solicitado, só será considerado para efeito de classificação o número de elementos pedido, considerando a ordem pela qual os vários elementos de resposta são apresentados.

Se a resposta contiver elementos contraditórios em relação aos elementos considerados correctos, é atribuída a classificação de zero pontos.

Itens de resposta fechada de verdadeiro/falso

A classificação é atribuída de acordo com o nível de desempenho.

As respostas em que todas as afirmações sejam identificadas como verdadeiras ou como falsas são classificadas com 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.

As respostas, desde que correctas, 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.

Itens de resposta aberta curta

A classificação é atribuída de acordo com o nível de desempenho.

Se a resposta contiver um número de elementos que exceda o solicitado, só será considerado para efeito de classificação o número de elementos pedido, considerando a ordem pela qual os vários elementos de resposta são apresentados.

Se a resposta contiver elementos contraditórios em relação aos elementos considerados correctos, é atribuída a classificação de zero pontos.

Itens de resposta aberta extensa

Nos itens de resposta aberta extensa e que impliquem a produção de um texto, 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:

Nível	Descritor
3	Composição bem estruturada, com utilização de terminologia científica adequada, sem erros de sintaxe, de pontuação e/ou de ortografia, ou com erros esporádicos, cuja gravidade não implique perda de inteligibilidade e/ou rigor de sentido.
2	Composição razoavelmente estruturada, com utilização ocasional de terminologia científica não adequada, e/ou 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 e/ou com utilização de terminologia científica não adequada, e/ou com a presença de 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, a classificação a atribuir é zero pontos. Neste caso, não é classificado o desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa.

Itens de resposta aberta de cálculo de uma (ou mais) grandeza(s)

Nos itens de cálculo de uma (ou mais) grandeza(s) 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:

Nível	Descritor
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 cálculo de uma (ou mais) grandeza(s) em situações não consideradas anteriormente.

Situação	Classificação
Utilização de processos de resolução do item que não respeitam as instruções dadas.	Não são consideradas as etapas cuja resolução esteja relacionada com a instrução não respeitada.
Utilização de processos de resolução do item não previstos nos critérios específicos.	Deve ser classificado qualquer processo de resolução cientificamente correcto, ainda que não previsto nos critérios específicos de classificação nem no Programa 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. 10 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes elementos:

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

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

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

1.2. Efeito de estufa 5 pontos

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

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

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

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

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

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

2.3. 20 pontos

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

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

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

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

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

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

2.4.2. 10 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes elementos:

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

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

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

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

3.1.2. 10 pontos

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

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

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

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

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

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

3.2.2. 20 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes tópicos:

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

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

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

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

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

4.1.1. $249,85 \text{ cm}^3 \leq V \leq 250,15 \text{ cm}^3$ 5 pontos

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

4.2. 10 pontos

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

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

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

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

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

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

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

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

5.2. 20 pontos

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

- Calcula a quantidade de H_3O^+ que existe na solução ácida inicial ($n = 2,500 \times 10^{-3} \text{ mol}$).
- Calcula a quantidade de H_3O^+ que fica em solução depois da adição da solução básica ($n = 1,50 \times 10^{-3} \text{ mol}$).
- Calcula a concentração hidrogeniónica na solução resultante e o correspondente valor de pH (1,4).

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

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

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

6. 20 pontos

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

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

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

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

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

Prova Escrita de Física e Química A

11.º/12.º anos de Escolaridade

Prova 715/1.ª Fase

16 Páginas

Duração da Prova: 120 minutos. Tolerância: 30 minutos

2008

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 e de verdadeiro/falso.

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

Pode utilizar a régua e a máquina de calcular gráfica.

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 grupos e/ou dos itens, bem como as respectivas respostas.

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 identificativa** da alternativa correcta.

Para responder aos itens de **verdadeiro/falso**, escreva, na folha de respostas,

- o **número** do item;
- a **letra identificativa** de cada afirmação e, a seguir, uma das letras, «**V**» para as afirmações verdadeiras ou «**F**» para as afirmações falsas.

No item **4.3.1.**, o domínio da comunicação escrita em língua portuguesa representa cerca de 10% da cotação.

Nos itens em que é solicitado o cálculo de uma grandeza, 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 na página 16.

A prova inclui um formulário, uma tabela de constantes e uma Tabela Periódica.

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)
 θ – 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_{rad} – energia de um fóton da radiação incidente no metal
 E_{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

- **Concentração mássica de solução** $c_m = \frac{m}{V}$

m – massa de soluto
 V – volume de solução

- **Relação entre pH e concentração de H_3O^+** $\text{pH} = -\log \{ [\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3} \}$

- **1.ª Lei da Termodinâmica** $\Delta U = W + Q + R$

ΔU – variação da energia interna do sistema (também representada por ΔE_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
 σ – 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
 ΔT – 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 Δt
 k – condutividade térmica do material de que é constituída a barra
 A – área da secção recta da barra
 ℓ – comprimento da barra
 ΔT – 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
 α – 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
 ΔE_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** $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

x – valor (componente escalar) da posição $v = v_0 + a t$

v – valor (componente escalar) da velocidade

a – valor (componente escalar) da aceleração

t – tempo
- Equações do movimento circular com aceleração de módulo constante** $a_c = \frac{v^2}{r}$

a_c – módulo da aceleração centrípeta

v – módulo da velocidade linear $v = \frac{2\pi r}{T}$

r – raio da trajectória

T – período do movimento $\omega = \frac{2\pi}{T}$

ω – 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

ω – frequência angular

t – tempo
- Fluxo magnético que atravessa uma superfície de área A em que existe um campo magnético uniforme \vec{B}** $\Phi_m = B A \cos \alpha$

α – 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 Δt
- Lei de Snell-Descartes para a refracção** $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$

n_1, n_2 – índices de refracção dos meios 1 e 2, respectivamente

α_1, α_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								
3																16	15	14	13						
4															12	11	10	9	8	7	6	5			
5														12	11	10	9	8	7	6	5	4	3		
6													11	10	9	8	7	6	5	4	3				
7												10	9	8	7	6	5	4	3						
8											9	8	7	6	5	4	3								
9										8	7	6	5	4	3										
10									7	6	5	4	3												
11								6	5	4	3														
12							5	4	3																
13						4	3																		
14					3																				
15				2																					
16			1																						
17																									
18																									

	Número atômico	Elemento	Massa atômica relativa
1	1	H	1,01
2	2	He	4,00
3	3	Li	6,94
4	4	Be	9,01
5	5	B	10,81
6	6	C	12,01
7	7	N	14,01
8	8	O	16,00
9	9	F	19,00
10	10	Ne	20,18
11	11	Na	22,99
12	12	Mg	24,31
13	13	Al	26,98
14	14	Si	28,09
15	15	P	30,97
16	16	S	32,07
17	17	Cl	35,45
18	18	Ar	39,95
19	19	K	39,10
20	20	Ca	40,08
21	21	Sc	44,96
22	22	Ti	47,87
23	23	V	50,94
24	24	Cr	52,00
25	25	Mn	54,94
26	26	Fe	55,85
27	27	Co	58,93
28	28	Ni	58,69
29	29	Cu	63,55
30	30	Zn	65,41
31	31	Ga	69,72
32	32	Ge	72,64
33	33	As	74,92
34	34	Se	78,96
35	35	Br	79,90
36	36	Kr	83,80
37	37	Rb	85,47
38	38	Sr	87,62
39	39	Y	88,91
40	40	Zr	91,22
41	41	Nb	92,91
42	42	Mo	95,94
43	43	Tc	97,91
44	44	Ru	101,07
45	45	Rh	102,91
46	46	Pd	106,42
47	47	Ag	107,87
48	48	Cd	112,41
49	49	In	114,82
50	50	Sn	118,71
51	51	Sb	121,76
52	52	Te	127,60
53	53	I	126,90
54	54	Xe	131,29
55	55	Cs	132,91
56	56	Ba	137,33
57-71	Lantanídeos		
72	72	Hf	178,49
73	73	Ta	180,95
74	74	W	183,84
75	75	Re	186,21
76	76	Os	190,23
77	77	Ir	192,22
78	78	Pt	195,08
79	79	Au	196,97
80	80	Hg	200,59
81	81	Tl	204,38
82	82	Pb	207,21
83	83	Bi	208,98
84	84	Po	[208,98]
85	85	At	[209,99]
86	86	Rn	[222,02]
87	87	Fr	[223]
88	88	Ra	[226]
89-103	Actinídeos		
104	104	Rf	[261]
105	105	Db	[262]
106	106	Sg	[266]
107	107	Bh	[264]
108	108	Hs	[277]
109	109	Mt	[268]
110	110	Ds	[271]
111	111	Rg	[272]
112	112	Cn	[285]
113	113	Nh	[284]
114	114	Fl	[289]
115	115	Mc	[288]
116	116	Lv	[293]
117	117	Ts	[294]
118	118	Og	[294]
119	119	Uue	[289]
120	120	Uub	[288]
121	121	Uut	[293]
122	122	Uuq	[292]
123	123	Uuq	[292]
124	124	Uuq	[292]
125	125	Uuq	[292]
126	126	Uuq	[292]
127	127	Uuq	[292]
128	128	Uuq	[292]
129	129	Uuq	[292]
130	130	Uuq	[292]
131	131	Uuq	[292]
132	132	Uuq	[292]
133	133	Uuq	[292]
134	134	Uuq	[292]
135	135	Uuq	[292]
136	136	Uuq	[292]
137	137	Uuq	[292]
138	138	Uuq	[292]
139	139	Uuq	[292]
140	140	Uuq	[292]
141	141	Uuq	[292]
142	142	Uuq	[292]
143	143	Uuq	[292]
144	144	Uuq	[292]
145	145	Uuq	[292]
146	146	Uuq	[292]
147	147	Uuq	[292]
148	148	Uuq	[292]
149	149	Uuq	[292]
150	150	Uuq	[292]
151	151	Uuq	[292]
152	152	Uuq	[292]
153	153	Uuq	[292]
154	154	Uuq	[292]
155	155	Uuq	[292]
156	156	Uuq	[292]
157	157	Uuq	[292]
158	158	Uuq	[292]
159	159	Uuq	[292]
160	160	Uuq	[292]
161	161	Uuq	[292]
162	162	Uuq	[292]
163	163	Uuq	[292]
164	164	Uuq	[292]
165	165	Uuq	[292]
166	166	Uuq	[292]
167	167	Uuq	[292]
168	168	Uuq	[292]
169	169	Uuq	[292]
170	170	Uuq	[292]
171	171	Uuq	[292]
172	172	Uuq	[292]
173	173	Uuq	[292]
174	174	Uuq	[292]
175	175	Uuq	[292]
176	176	Uuq	[292]
177	177	Uuq	[292]
178	178	Uuq	[292]
179	179	Uuq	[292]
180	180	Uuq	[292]
181	181	Uuq	[292]
182	182	Uuq	[292]
183	183	Uuq	[292]
184	184	Uuq	[292]
185	185	Uuq	[292]
186	186	Uuq	[292]
187	187	Uuq	[292]
188	188	Uuq	[292]
189	189	Uuq	[292]
190	190	Uuq	[292]
191	191	Uuq	[292]
192	192	Uuq	[292]
193	193	Uuq	[292]
194	194	Uuq	[292]
195	195	Uuq	[292]
196	196	Uuq	[292]
197	197	Uuq	[292]
198	198	Uuq	[292]
199	199	Uuq	[292]
200	200	Uuq	[292]
201	201	Uuq	[292]
202	202	Uuq	[292]
203	203	Uuq	[292]
204	204	Uuq	[292]
205	205	Uuq	[292]
206	206	Uuq	[292]
207	207	Uuq	[292]
208	208	Uuq	[292]
209	209	Uuq	[292]
210	210	Uuq	[292]
211	211	Uuq	[292]
212	212	Uuq	[292]
213	213	Uuq	[292]
214	214	Uuq	[292]
215	215	Uuq	[292]
216	216	Uuq	[292]
217	217	Uuq	[292]
218	218	Uuq	[292]
219	219	Uuq	[292]
220	220	Uuq	[292]
221	221	Uuq	[292]
222	222	Uuq	[292]
223	223	Uuq	[292]
224	224	Uuq	[292]
225	225	Uuq	[292]
226	226	Uuq	[292]
227	227	Uuq	[292]
228	228	Uuq	[292]
229	229	Uuq	[292]
230	230	Uuq	[292]
231	231	Uuq	[292]
232	232	Uuq	[292]
233	233	Uuq	[292]
234	234	Uuq	[292]
235	235	Uuq	[292]
236	236	Uuq	[292]
237	237	Uuq	[292]
238	238	Uuq	[292]
239	239	Uuq	[292]
240	240	Uuq	[292]
241	241	Uuq	[292]
242	242	Uuq	[292]
243	243	Uuq	[292]
244	244	Uuq	[292]
245	245	Uuq	[292]
246	246	Uuq	[292]
247	247	Uuq	[292]
248	248	Uuq	[292]
249	249	Uuq	[292]
250	250	Uuq	[292]
251	251	Uuq	[292]
252	252	Uuq	[292]
253	253	Uuq	[292]
254	254	Uuq	[292]
255	255	Uuq	[292]
256	256	Uuq	[292]
257	257	Uuq	[292]
258	258	Uuq	[292]
259	259	Uuq	[292]
260	260	Uuq	[292]
261	261	Uuq	[292]
262	262	Uuq	[292]
263	263	Uuq	[292]
264	264	Uuq	[292]
265	265	Uuq	[292]
266	266	Uuq	[292]
267	267	Uuq	[292]
268	268	Uuq	[292]
269	269	Uuq	[292]
270	270	Uuq	[292]
271	271	Uuq	[292]
272	272	Uuq	[292]
273	273	Uuq	[292]
274	274	Uuq	[292]
275	275	Uuq	[292]
276	276	Uuq	[292]
277	277	Uuq	[292]
278	278	Uuq	[292]
279	279	Uuq	[292]
280	280	Uuq	[292]
281	281	Uuq	[292]
282	282	Uuq	[292]
283	283	Uuq	[292]
284	284	Uuq	[292]
285	285	Uuq	[292]
286	286	Uuq	[292]
287	287	Uuq	[292]
288	288	Uuq	[292]
289	289	Uuq	[292]
290	290	Uuq	[292]
291	291	Uuq	[292]
292	292	Uuq	[292]
293	293	Uuq	[292]
294	294	Uuq	[292]
295	295	Uuq	[292]
296	296	Uuq	[292]
297	297	Uuq	[292]
298	298	Uuq	[292]
299	299	Uuq	[292]
300	300	Uuq	[292]
301	301	Uuq	[292]
302	302	Uuq	[292]
303	303	Uuq	[292]
304	304	Uuq	[292]
305	305	Uuq	[292]
306	306	Uuq	[292]
307	307	Uuq	[292]
308	308	Uuq	[292]
309	309	Uuq	[292]
310	310	Uuq	[292]
311	311	Uuq	[292]
312	312	Uuq	[292]
313	313	Uuq	[292]
314	314	Uuq	[292]
315	315	Uuq	[292]
316	316	Uuq	[292]
317	317	Uuq	[292]
318	318	Uuq	[292]

1. Leia atentamente o seguinte texto.

Corrosão é a palavra geralmente utilizada para designar a deterioração de metais através de um processo electroquímico, o que significa que, à medida que o metal se degrada, perde electrões, convertendo-se numa espécie química diferente.

O exemplo mais familiar de corrosão é, sem dúvida, o processo de formação de ferrugem sobre o ferro. Embora as reacções envolvidas neste processo sejam bastante complexas, pensa-se que as etapas fundamentais sejam a perda de electrões pelo ferro, Fe, que assim se converte na espécie solúvel $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$, e o ganho desses electrões pelo oxigénio atmosférico, O_2 . A formação de ferrugem é favorecida pela existência de um meio ácido, o que pode ser facultado pela água da chuva, naturalmente ácida devido à dissolução do CO_2 atmosférico.

No entanto, quando a água da chuva se encontra poluída com ácidos fortes, muito corrosivos, como o ácido sulfúrico, $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$, e o ácido nítrico, $\text{HNO}_3(\text{aq})$, resultantes essencialmente das emissões para a atmosfera (e posteriores reacções) de dióxido de enxofre, SO_2 , e de óxidos de azoto, NO_x , o seu teor em iões H^+ é muitíssimo mais elevado. Este teor, sendo, em muitos casos, cerca de 100 vezes superior ao que ocorre habitualmente, favorece ainda mais a reacção de corrosão do ferro.

A corrosão metálica não se limita, evidentemente, ao ferro, existindo muitos outros metais que sofrem processos análogos de deterioração. A chuva ácida favorece muito a corrosão dos metais, constituindo, assim, um tipo de poluição de efeitos altamente adversos.

Raymond Chang, *Química*, 8.ª ed., McGraw-Hill, 2005 (adaptado)

1.1. Com base na informação apresentada no texto, indique a espécie redutora envolvida na reacção de corrosão do ferro.

1.2. Com base na informação apresentada no texto, seleccione a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

Quando o CO_2 atmosférico se dissolve na água da chuva, à temperatura de 25 °C, ...

- (A) ... forma-se um ácido fraco, o ácido carbónico, $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$, que confere à água da chuva um pH de cerca de 5,6.
- (B) ... forma-se um ácido forte, o ácido carbónico, $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$, que confere à água da chuva um pH inferior a 5,6.
- (C) ... formam-se ácidos de força diferente, como o ácido carbónico, $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$, e o ácido sulfúrico, $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$, que conferem à água da chuva um pH de cerca de 5,6.
- (D) ... formam-se apenas ácidos fortes, como o ácido sulfúrico, $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$, e o ácido nítrico, $\text{HNO}_3(\text{aq})$, que conferem à água da chuva um pH muito inferior a 5,6.

1.3. Considere uma amostra A de água da chuva, que apresenta um valor de pH igual a 5,6, à temperatura de 25 °C.

Selecione a alternativa que corresponde ao valor correcto de pH de uma amostra B de água da chuva, poluída, cuja concentração em iões H^+ é 100 vezes maior do que a que existe na amostra A, à mesma temperatura.

(A) 2,0

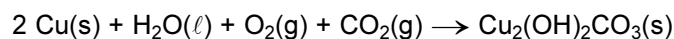
(B) 2,6

(C) 3,6

(D) 7,6

1.4. Além do ferro, também outros metais sofrem processos de corrosão. Quando exposto a uma atmosfera húmida, o cobre sofre corrosão, formando um depósito de carbonato básico de cobre, $Cu_2(OH)_2CO_3$ ($M = 221,13 \text{ g mol}^{-1}$), uma substância de cor esverdeada.

A reacção que ocorre pode ser traduzida pela seguinte equação química:



Um tacho de cobre, de massa igual a 360,0g, foi deixado ao ar, numa cozinha, durante um intervalo de tempo considerável. Ao fim desse intervalo de tempo, verificou-se a formação de um depósito de carbonato básico de cobre em toda a superfície metálica.

O depósito foi removido, seco e pesado, tendo-se determinado o valor de 12,7 g.

Calcule a percentagem, em massa, de cobre que sofreu corrosão.

Apresente todas as etapas de resolução.

2. O dióxido de enxofre, SO_2 , conhecido por ser um gás poluente, tem uma faceta mais simpática e, certamente, menos conhecida: é usado na indústria alimentar, sob a designação de E220, como conservante de frutos e de vegetais, uma vez que preserva a cor natural destes.

2.1. O dióxido de enxofre é um composto cujas unidades estruturais são constituídas por átomos de enxofre, S, e de oxigénio, O.

Relativamente a estes átomos e tendo em conta a posição relativa dos respectivos elementos na Tabela Periódica, selecione a afirmação correcta.

(A) O conjunto de números quânticos (2, 1, 0, $\frac{1}{2}$) pode caracterizar um dos electrões de valência de qualquer dos átomos, no estado de energia mínima.

(B) Os electrões de valência de ambos os átomos, no estado de energia mínima, distribuem-se pelo mesmo número de orbitais.

(C) Os electrões de valência de qualquer dos átomos, no estado de energia mínima, distribuem-se por orbitais com $\ell = 1$ e com $\ell = 2$.

(D) As configurações electrónicas de ambos os átomos, no estado de energia mínima, diferem no número de electrões de valência.

2.2. O dióxido de enxofre, SO_2 , e o oxigénio, O_2 , são duas substâncias com propriedades químicas diferentes, sendo ambas gasosas nas condições ambientais de pressão e temperatura.

2.2.1. O gráfico da figura 1 traduz o modo como varia o volume, V , de uma amostra de um gás ideal com a quantidade de substância, n , a pressão e temperatura constantes.

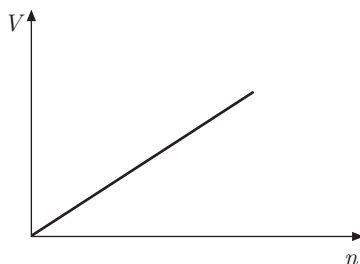


Fig. 1

Com base no gráfico, e admitindo que SO_2 e O_2 se comportam como gases ideais, seleccione a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

Em duas amostras gasosas, uma de SO_2 e outra de O_2 , nas mesmas condições de pressão e temperatura, se os gases tiverem...

- (A) ... volumes iguais, têm massas iguais.
- (B) ... volumes iguais, têm a mesma densidade.
- (C) ... o mesmo número de moléculas, têm volumes iguais.
- (D) ... o mesmo número de moléculas, têm a mesma densidade.

2.2.2. Calcule o número de moléculas de $\text{SO}_2(\text{g})$ que existem numa amostra de $50,0 \text{ cm}^3$ desse gás, em condições normais de pressão e temperatura (PTN).

Apresente todas as etapas de resolução.

2.3. O dióxido de enxofre reage com o oxigénio, de acordo com a seguinte equação química:



2.3.1. Considere que, à temperatura T , foram introduzidas, num recipiente com $1,0 \text{ L}$ de capacidade, $0,8 \text{ mol}$ de $\text{SO}_2(\text{g})$, $0,8 \text{ mol}$ de $\text{O}_2(\text{g})$ e $2,6 \text{ mol}$ de $\text{SO}_3(\text{g})$.

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

Nas condições referidas, o quociente da reacção, Q_c , é igual a (a), o que permite concluir que o sistema se irá deslocar no sentido (b), até se atingir um estado de equilíbrio.

- (A) ... 13,2 ... inverso ...
- (B) ... 0,076 ... inverso ...
- (C) ... 0,076 ... directo ...
- (D) ... 13,2 ... directo ...

2.3.2. A figura 2 representa o modo como varia a percentagem de trióxido de enxofre, $\text{SO}_3(\text{g})$, formado, em equilíbrio, em função da temperatura, à pressão constante de 1 atm.

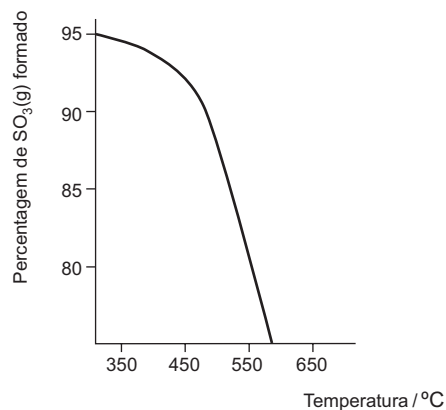


Fig. 2

Com base na variação observada no gráfico, justifique a seguinte afirmação.

A reacção é exotérmica no sentido directo.

3. Quando se estudam muitos dos movimentos que ocorrem perto da superfície terrestre, considera-se desprezável a resistência do ar. É o que acontece, por exemplo, no caso das torres de queda livre existentes em alguns parques de diversão.

Noutros casos, contudo, a resistência do ar não só não é desprezável, como tem uma importância fundamental no movimento.

3.1. A figura 3 representa uma torre de queda livre que dispõe de um elevador, E, onde os passageiros se sentam, firmemente amarrados. O elevador, inicialmente em repouso, cai livremente a partir da posição A, situada a uma altura h em relação ao solo, até à posição B. Quando atinge a posição B, passa também a ser actuado por uma força de travagem constante, chegando ao solo com velocidade nula. Considere desprezáveis a resistência do ar e todos os atritos entre a posição A e o solo.

3.1.1. Selecciona a alternativa que compara correctamente o valor da energia potencial gravítica do sistema *elevador / passageiros + Terra* na posição B, E_{pB} , com o valor da energia potencial gravítica desse sistema na posição A, E_{pA} .

(A) $E_{pB} = \frac{1}{3} E_{pA}$

(B) $E_{pB} = 3 E_{pA}$

(C) $E_{pB} = \frac{3}{2} E_{pA}$

(D) $E_{pB} = \frac{2}{3} E_{pA}$

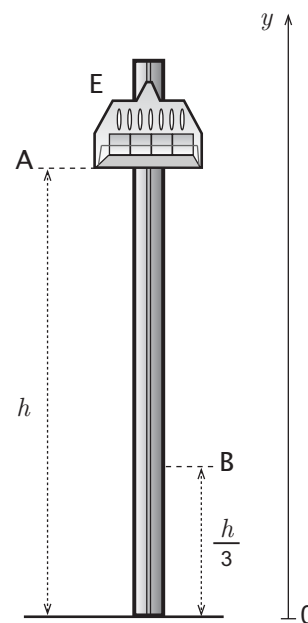
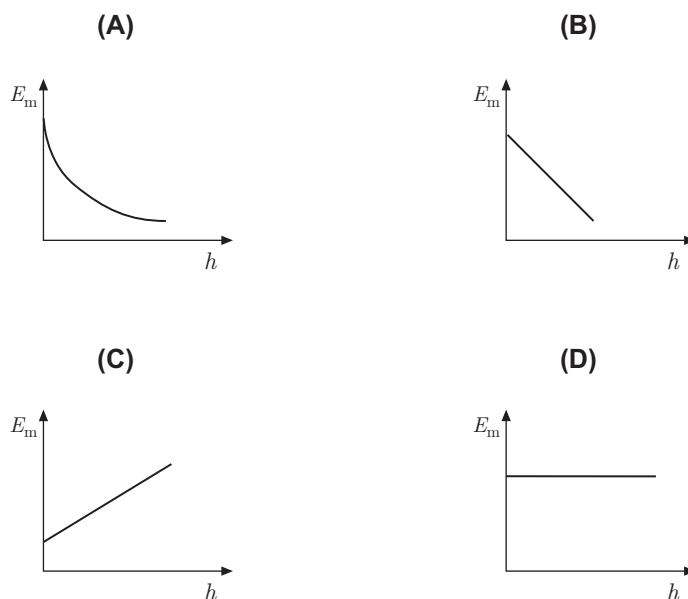


Fig. 3

3.1.2. Seleccione o gráfico que traduz a relação entre a energia mecânica, E_m , e a altura em relação ao solo, h , do conjunto *elevador / passageiros*, durante o seu movimento de queda entre as posições A e B.



3.1.3. Seleccione a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

O trabalho realizado pela força gravítica que actua no conjunto *elevador / passageiros*, durante o seu movimento de queda entre as posições A e B, é...

- (A) ... negativo e igual à variação da energia potencial gravítica do sistema *elevador / passageiros + Terra*.
- (B) ... positivo e igual à variação da energia potencial gravítica do sistema *elevador / passageiros + Terra*.
- (C) ... negativo e simétrico da variação da energia potencial gravítica do sistema *elevador / passageiros + Terra*.
- (D) ... positivo e simétrico da variação da energia potencial gravítica do sistema *elevador / passageiros + Terra*.

3.1.4. O elevador foi dimensionado de modo a atingir a posição B com velocidade de módulo igual a $30,3 \text{ m s}^{-1}$.

Calcule a distância a que o ponto B se encontra do solo, sabendo que o módulo da aceleração do elevador, entre essas posições, é igual a 20 m s^{-2} .

Considere o referencial de eixo vertical, com origem no solo, representado na figura 3, e recorra exclusivamente às equações que traduzem o movimento, $y(t)$ e $v(t)$.

Apresente todas as etapas de resolução.

3.2. Um exemplo de movimento em que a resistência do ar não é desprezável é o movimento de queda de um pára-quedista.

O gráfico da figura 4 representa o módulo da velocidade de um pára-quedista, em queda vertical, em função do tempo. Considere que o movimento se inicia no instante $t = 0\text{ s}$ e que o pára-quedas é aberto no instante t_2 .

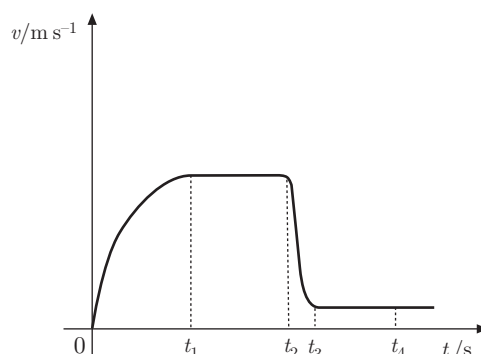


Fig. 4

Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes.

- (A) No intervalo de tempo $[0, t_1]$ s, o módulo da aceleração do pára-quedista é constante.
- (B) No intervalo de tempo $[t_1, t_2]$ s, a resultante das forças que actuam no pára-quedista é nula.
- (C) No intervalo de tempo $[t_2, t_3]$ s, o módulo da aceleração do pára-quedista é igual a 10 m s^{-2} .
- (D) No intervalo de tempo $[0, t_1]$ s, a intensidade da resistência do ar aumenta, desde zero até um valor igual ao do peso do conjunto *pára-quedista / pára-quedas*.
- (E) No intervalo de tempo $[t_2, t_3]$ s, a resultante das forças que actuam no conjunto *pára-quedista / pára-quedas* tem sentido contrário ao do movimento do pára-quedista.
- (F) No intervalo de tempo $[t_1, t_2]$ s, a energia cinética do conjunto *pára-quedista / pára-quedas* mantém-se constante.
- (G) No intervalo de tempo $[0, t_1]$ s, há conservação da energia mecânica do sistema *pára-quedista / pára-quedas + Terra*.
- (H) No intervalo de tempo $[t_3, t_4]$ s, o pára-quedista encontra-se parado.

4. As radiações electromagnéticas têm actualmente uma vasta gama de aplicações tecnológicas, que incluem sistemas de aquecimento, produção de energia eléctrica e telecomunicações.

4.1. Seleccione a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

Um painel fotovoltaico é um dispositivo que tem por objectivo produzir...

- (A) ... energia eléctrica a partir de radiação electromagnética.
- (B) ... calor a partir de energia eléctrica.
- (C) ... radiação electromagnética a partir de energia eléctrica.
- (D) ... calor a partir de radiação electromagnética.

4.2. A figura 5 representa duas garrafas de vidro, iguais, pintadas com o mesmo tipo de tinta, mas de cor diferente: a garrafa A foi pintada com tinta branca, enquanto a garrafa B foi pintada com tinta preta. As garrafas foram fechadas com uma rolha atravessada por um termómetro e colocadas ao Sol, numa posição semelhante, durante um mesmo intervalo de tempo.

Indique, justificando, em qual das garrafas se terá observado uma maior variação de temperatura, durante o referido intervalo de tempo.

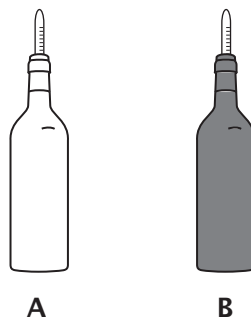


Fig. 5

4.3. O desenvolvimento das fibras ópticas, na segunda metade do século XX, revolucionou a tecnologia de transmissão de informação.

4.3.1. Uma fibra óptica é constituída por um filamento de vidro ou de um material polimérico (núcleo), coberto por um revestimento de índice de refração diferente. A luz incide numa extremidade da fibra, segundo um ângulo adequado, e é guiada ao longo desta, quase sem atenuação, até à outra extremidade.

Escreva um texto no qual faça referência aos seguintes tópicos:

- uma das propriedades do material do núcleo da fibra óptica, que permite que a luz seja guiada no seu interior, quase sem atenuação;
- o fenómeno em que se baseia a propagação da luz no interior da fibra óptica;
- as condições em que esse fenómeno ocorre.

4.3.2. Nas comunicações por fibras ópticas utiliza-se frequentemente luz *laser*.

A figura 6 representa um feixe de *laser*, muito fino, que se propaga no ar e incide na superfície de um vidro.

Tendo em conta a situação descrita, seleccione a alternativa correcta.

- (A) O ângulo de incidência é de 30° .
- (B) O ângulo de incidência é de 55° .
- (C) O ângulo de refração é de 60° .
- (D) O ângulo de refração é de 35° .

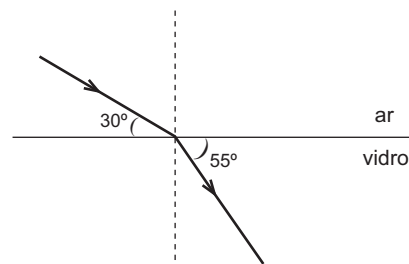


Fig. 6

5. O conhecimento de propriedades físicas, como a capacidade térmica mássica e a condutividade térmica, é fundamental quando se analisam situações que envolvem transferências de energia sob a forma de calor. Numa fábrica, pretende-se escolher um material adequado ao fabrico de um recipiente que, quando colocado sobre uma chama, permita aquecer, rapidamente, um líquido nele contido.

5.1. Tendo em conta a situação descrita, seleccione a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

Para fabricar esse recipiente, deve escolher-se um material que tenha...

- (A) ... elevada capacidade térmica mássica e elevada condutividade térmica.
- (B) ... elevada capacidade térmica mássica e baixa condutividade térmica.
- (C) ... baixa capacidade térmica mássica e elevada condutividade térmica.
- (D) ... baixa capacidade térmica mássica e baixa condutividade térmica.

5.2. Para escolher o material a utilizar, realizaram-se diversos ensaios, usando blocos de diversos materiais, de massa 1,30 kg, e uma fonte de aquecimento que fornecia, a cada um desses blocos, $2,50 \times 10^3$ J em cada minuto.

O gráfico da figura 7 representa o modo como variou a temperatura de um desses blocos, em função do tempo de aquecimento.

Calcule a capacidade térmica mássica do material constituinte desse bloco.

Apresente todas as etapas de resolução.

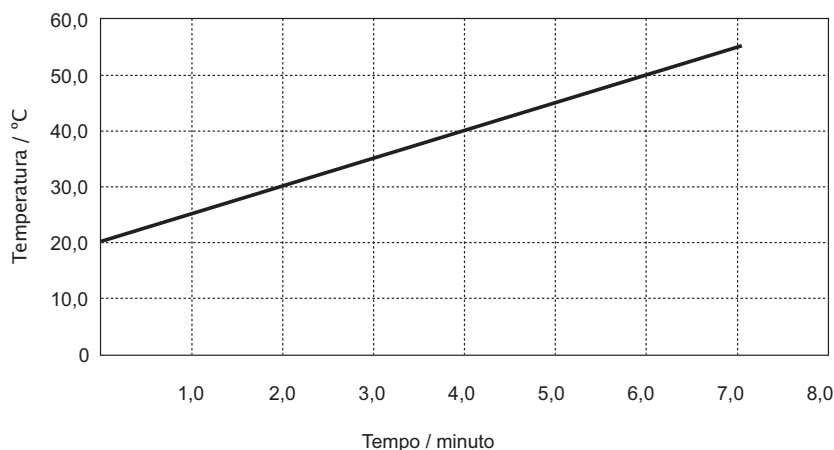


Fig. 7

6. A determinação experimental de algumas propriedades físicas permite identificar substâncias e avaliar o seu grau de pureza.

Com o objectivo de identificar a substância constituinte de um cubo maciço e homogéneo, um grupo de alunos fez:

- três medições da massa, m , do cubo, usando uma balança digital;
- três medições do comprimento, ℓ , da aresta do cubo, usando uma craveira.

Tabela 1

	Massa / g
1. ^a medição	21,43
2. ^a medição	21,39
3. ^a medição	21,41

Os alunos registaram numa tabela (tabela 1) os valores de massa medidos com a balança.

A partir das três medições do comprimento da aresta do cubo, os alunos concluíram que o valor mais provável desse comprimento é $\ell = 1,40$ cm.

6.1. Selecciona a alternativa que corresponde ao valor mais provável da massa do cubo.

- (A) 21,39 g
- (B) 21,40 g
- (C) 21,41 g
- (D) 21,42 g

6.2. Identifique, com base nos resultados experimentais obtidos pelos alunos, qual das substâncias indicadas na tabela 2, é provável que seja a que constitui o cubo.

Apresente todas as etapas de resolução.

Tabela 2

Substância	Densidade a 20 °C / g cm ⁻³
magnésio	1,74
alumínio	2,70
ferro	7,87
cobre	8,93
chumbo	11,34
platina	21,45

6.3. Tendo em conta a experiência realizada pelos alunos, selecciona a alternativa que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respectivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

Os alunos fizeram uma determinação (a) da massa do cubo e uma determinação (b) do seu volume.

- (A) ... directa ... directa ...
- (B) ... directa ... indirecta ...
- (C) ... indirecta ... directa ...
- (D) ... indirecta ... indirecta ...

FIM

COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	5 pontos
1.2.	.....	5 pontos
1.3.	.....	5 pontos
1.4.	.....	20 pontos
2.		
2.1.	.....	5 pontos
2.2.		
2.2.1.	.....	5 pontos
2.2.2.	.....	10 pontos
2.3.		
2.3.1.	.....	5 pontos
2.3.2.	.....	10 pontos
3.		
3.1.		
3.1.1.	.....	5 pontos
3.1.2.	.....	5 pontos
3.1.3.	.....	5 pontos
3.1.4.	.....	20 pontos
3.2.	.....	10 pontos
4.		
4.1.	.....	5 pontos
4.2.	.....	10 pontos
4.3.		
4.3.1.	.....	20 pontos
4.3.2.	.....	5 pontos
5.		
5.1.	.....	5 pontos
5.2.	.....	10 pontos
6.		
6.1.	.....	5 pontos
6.2.	.....	20 pontos
6.3.	.....	5 pontos
	TOTAL	200 pontos

Prova Escrita de Física e Química A

11.º/12.º anos de Escolaridade

Prova 715/1.ª Fase

8 Páginas

Duração da Prova: 120 minutos. Tolerância: 30 minutos

2008

COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	5 pontos
1.2.	.....	5 pontos
1.3.	.....	5 pontos
1.4.	.....	20 pontos
2.		
2.1.	.....	5 pontos
2.2.		
2.2.1.	.....	5 pontos
2.2.2.	.....	10 pontos
2.3.		
2.3.1.	.....	5 pontos
2.3.2.	.....	10 pontos
3.		
3.1.		
3.1.1.	.....	5 pontos
3.1.2.	.....	5 pontos
3.1.3.	.....	5 pontos
3.1.4.	.....	20 pontos
3.2.	.....	10 pontos
4.		
4.1.	.....	5 pontos
4.2.	.....	10 pontos
4.3.		
4.3.1.	.....	20 pontos
4.3.2.	.....	5 pontos
5.		
5.1.	.....	5 pontos
5.2.	.....	10 pontos
6.		
6.1.	.....	5 pontos
6.2.	.....	20 pontos
6.3.	.....	5 pontos
TOTAL		200 pontos

CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO

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 e de verdadeiro/falso.

Itens de resposta fechada de escolha múltipla

As respostas em que é assinalada a alternativa correcta são classificadas com a cotação total do item. As respostas incorrectas são classificadas com zero pontos. Não há lugar a classificações intermédias.

As respostas nas quais são assinaladas mais do que uma opção de resposta (ainda que nelas esteja incluída a opção correcta) são classificadas com zero pontos.

Itens de resposta fechada curta

As respostas correctas são classificadas com a cotação total do item. As respostas incorrectas são classificadas com zero pontos. Não há lugar a classificações intermédias.

Se a resposta contiver um número de elementos que exceda o solicitado, só será considerado para efeito de classificação o número de elementos pedido, considerando a ordem pela qual os vários elementos de resposta são apresentados.

Se a resposta contiver elementos contraditórios em relação aos elementos considerados correctos, é atribuída a classificação de zero pontos.

Itens de resposta fechada de verdadeiro/falso

A classificação é atribuída de acordo com o nível de desempenho.

As respostas em que todas as afirmações sejam identificadas como verdadeiras ou como falsas são classificadas com 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.

As respostas, desde que correctas, 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.

Itens de resposta aberta curta

A classificação é atribuída de acordo com o nível de desempenho.

Se a resposta contiver um número de elementos que exceda o solicitado, só será considerado para efeito de classificação o número de elementos pedido, considerando a ordem pela qual os vários elementos de resposta são apresentados.

Se a resposta contiver elementos contraditórios em relação aos elementos considerados correctos, é atribuída a classificação de zero pontos.

Itens de resposta aberta extensa

Nos itens de resposta aberta extensa e que impliquem a produção de um texto, 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:

Nível	Descritor
3	Composição bem estruturada, com utilização de terminologia científica adequada, sem erros de sintaxe, de pontuação e/ou de ortografia, ou com erros esporádicos, cuja gravidade não implique perda de inteligibilidade e/ou rigor de sentido.
2	Composição razoavelmente estruturada, com utilização ocasional de terminologia científica não adequada, e/ou 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 e/ou com utilização de terminologia científica não adequada, e/ou com a presença de 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, a classificação a atribuir é zero pontos. Neste caso, não é classificado o desempenho no domínio da comunicação escrita em língua portuguesa.

Itens de resposta aberta de cálculo de uma (ou mais) grandeza(s)

Nos itens de cálculo de uma (ou mais) grandeza(s) 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:

Nível	Descritor
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 cálculo de uma (ou mais) grandeza(s) em situações não consideradas anteriormente.

Situação	Classificação
Utilização de processos de resolução do item que não respeitam as instruções dadas.	Não são consideradas as etapas cuja resolução esteja relacionada com a instrução não respeitada.
Utilização de processos de resolução do item não previstos nos critérios específicos.	Deve ser classificado qualquer processo de resolução cientificamente correcto, ainda que não previsto nos critérios específicos de classificação nem no Programa 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
Fe ou ferro.
- 1.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) 5 pontos
- 1.3. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) 5 pontos
- 1.4. 20 pontos

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.3.2. 10 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes elementos:

- O gráfico mostra que a percentagem de $\text{SO}_3(\text{g})$ formado diminui à medida que a temperatura aumenta, o que significa que um aumento de temperatura favorece a reacção inversa.
- De acordo com o Princípio de Le Châtelier, o aumento de temperatura favorece a reacção endotérmica concluindo-se, assim, que a reacção é exotérmica no sentido directo.

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

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

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

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

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

3.1.4. 20 pontos

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

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

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

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

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

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

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

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

- 4.2. 10 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes elementos:

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

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

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

- 4.3.1. 20 pontos

A resposta deve contemplar os seguintes tópicos:

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

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

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

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

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

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

5.2. 10 pontos

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

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

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

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

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

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

6.2. 20 pontos

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

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

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

- Identifica a substância constituinte do cubo (ferro).

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

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

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

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

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

11.º ou 12.º Ano de Escolaridade

(Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março)

Duração da prova: 120 minutos
2007

1.ª FASE

PROVA ESCRITA DE FÍSICA E QUÍMICA A

VERSÃO 1

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

A ausência dessa indicação implica a anulação de todos os itens de escolha múltipla e de verdadeiro/falso.

Identifique claramente os itens a que responde.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

É interdito o uso de «esferográfica-lápis» e de corrector.

As cotações da prova encontram-se na página 16.

A prova inclui na página 3 uma Tabela de Constantes, nas páginas 3, 4 e 5 um Formulário e na página 6 uma Tabela Periódica.

Pode utilizar máquina de calcular gráfica.

Nos itens de escolha múltipla

– Indique, claramente, na sua folha de respostas, o NÚMERO do item e a LETRA da alternativa pela qual optou.

– É atribuída a classificação de zero pontos às respostas em que apresente:

- mais do que uma opção (ainda que nelas esteja incluída a opção correcta);
- o número e/ou a letra ilegíveis.

– Em caso de engano, este deve ser riscado e corrigido, à frente, de modo bem legível.

Nos itens em que seja solicitada a escrita de um texto, a classificação das respostas contempla aspectos relativos aos conteúdos, à organização lógico-temática e à terminologia científica.

Nos itens em que seja solicitado o cálculo de uma grandeza, **deverá apresentar todas as etapas de resolução**, ou seja, todos os raciocínios que tiver efectuado.

Os dados imprescindíveis à resolução de alguns itens específicos são indicados no final do seu enunciado, nos gráficos, nas figuras ou nas tabelas que lhes estão anexas ou, ainda, na Tabela de Constantes e no Formulário.

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 da 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

- **Concentração de solução** $c = \frac{n}{V}$
 n – quantidade de substância (soluto)
 V – volume de solução

- **Quantidade de substância** $n = \frac{m}{M}$
 M – massa molar
 m – massa

- **Massa volúmica** $\rho = \frac{m}{V}$
 m – massa
 V – volume

- **Número de partículas** $N = n N_A$
 n – quantidade de substância
 N_A – constante de Avogadro

- **Volume molar de um gás** $V_m = \frac{V}{n}$
 V – volume do gás
 n – quantidade de substância do gás

- **Relação entre pH e a concentração de H_3O^+** $\text{pH} = -\log \{[\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3}\}$

- **Conversão da temperatura**
(de grau Celsius para kelvin) $T / \text{K} = \theta / ^\circ\text{C} + 273,15$
(de grau Fahrenheit para grau Celsius) $\theta / ^\circ\text{C} = \frac{5}{9} (\theta / ^\circ\text{F} - 32)$
 T – temperatura absoluta
 θ – temperatura

- **Efeito fotoeléctrico** $E_{\text{inc}} = W + E_{\text{cin}}$
 E_{inc} – energia da radiação incidente no metal
 W – energia para remover um electrão do metal
 E_{cin} – energia cinética do electrão removido

V.S.F.F.

715.V1/3

- Energia eléctrica fornecida por um gerador durante o intervalo de tempo Δt** $E = I U \Delta t$
 I – intensidade da corrente eléctrica no gerador
 U – diferença de potencial entre os terminais do gerador
- Comprimento de onda** $\lambda = \frac{v}{f}$
 f – frequência do movimento ondulatório
 v – módulo da velocidade de propagação da onda
- Lei de Stefan-Boltzmann** $P = e \sigma A T^4$
 P – potência total irradiada por um corpo
 e – emissividade do material de que é constituído o corpo
 σ – constante de Stefan-Boltzmann
 A – área da superfície do corpo
 T – temperatura absoluta do corpo
- 1.ª Lei da Termodinâmica** $\Delta U = W + Q + R$
 ΔU – variação da energia interna do sistema
 W – energia transferida para fora do sistema ou recebida do exterior como trabalho
 Q – energia transferida para fora do sistema ou recebida do exterior como calor
 R – energia transferida para fora do sistema ou recebida do exterior como radiação
- Trabalho de uma força constante, \vec{F} , cujo ponto de aplicação se desloca de uma distância, d , numa trajectória rectilínea que faz um ângulo α com a direcção da força** $W = F d \cos \alpha$
- Teorema da energia cinética** $\sum_i W_i = \Delta E_{\text{cin}}$
 $\sum_i W_i$ – soma dos trabalhos das forças que actuam num corpo, num determinado intervalo de tempo
 ΔE_{cin} – variação da energia cinética do corpo no mesmo intervalo de tempo
- Lei de acção e reacção** $\vec{F}_{A,B} = -\vec{F}_{B,A}$
 $\vec{F}_{A,B}$ – força exercida pelo corpo A no corpo B
 $\vec{F}_{B,A}$ – força exercida pelo corpo B no corpo A
- Módulo da força gravítica exercida pela massa pontual m_1 (m_2) na massa pontual m_2 (m_1)** $F_g = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$
 G – constante da gravitação universal
 d – 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
- Força eléctrica exercida num corpo com carga eléctrica q , num ponto em que existe um campo eléctrico \vec{E}** $\vec{F} = q \vec{E}$
- Fluxo magnético que atravessa uma superfície de área A em que existe um campo magnético uniforme \vec{B}** $\Phi_m = BA \cos \theta$
 θ – ângulo entre a direcção do campo e a direcção perpendicular à superfície

- **Força electromotriz induzida numa espira metálica atravessada por um fluxo magnético Φ_m** $|\varepsilon_{il}| = \frac{|\Delta\Phi_m|}{\Delta t}$

- **Lei de Snell para a refração** $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$
 i – ângulo de incidência
 r – ângulo de refração
 n_{21} – razão dos índices de refração, respectivamente, do meio em que se dá a refração e do meio em que se dá a incidência

- **Equações do movimento unidimensional com aceleração constante**

$$v = v_0 + at$$

$$x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

$$x = x_0 + \frac{1}{2}(v_0 + v)t$$

x – posição; v – velocidade;

a – aceleração; t – tempo

1. Leia atentamente o seguinte texto.

Os cientistas não têm dúvidas: o Sol morrerá. Mas podemos estar descansados – só daqui a cerca de cinco mil milhões de anos é que a nossa estrela se transformará numa imensa nebulosa planetária. Antes disso, irá expandir-se, com diminuição da temperatura da sua parte mais superficial, dando origem a uma gigante vermelha. Neste processo, a temperatura no interior da estrela aumentará de tal modo que permitirá que, a partir da fusão nuclear de átomos de hélio, se produza carbono e oxigénio.

No final das suas vidas, as estrelas gigantes vermelhas tornam-se instáveis e ejectam as suas camadas exteriores de gás, formando então as chamadas nebulosas planetárias.

Visão, n.º 729, 2006, p.81 (adaptado)

- 1.1. Explique em que consiste uma reacção de fusão nuclear como a que é referida no texto.
- 1.2. A cor de uma estrela indica-nos a sua temperatura superficial, existindo uma relação de proporcionalidade inversa entre a temperatura de um corpo e o comprimento de onda para o qual esse corpo emite radiação de máxima intensidade.

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

Se, no espectro contínuo de uma estrela predominar a cor (a) e, no espectro de uma outra estrela predominar a cor (b), então a primeira terá uma (c) temperatura superficial.

- (A) ... vermelha... azul... maior...
- (B) ... amarela... vermelha... menor...
- (C) ... azul... vermelha... maior...
- (D) ... violeta... vermelha... menor...

2. A Terra possui uma atmosfera que é maioritariamente constituída por uma solução gasosa com vários componentes, como o dióxido de carbono e o vapor de água, que, embora não sendo predominantes, são cruciais para a existência de vida na Terra.

No entanto, o aumento exagerado do teor de CO_2 atmosférico, a destruição da camada de ozono e a qualidade da água que circula na atmosfera e cai sobre a superfície terrestre são problemas graves, interligados e resultantes, principalmente, da actividade humana.

2.1. O dióxido de carbono, CO_2 ($M = 44,0 \text{ g mol}^{-1}$), é o componente minoritário de maior concentração no ar atmosférico.

Considere V o volume de uma amostra de ar, m a massa de CO_2 nela contida e V_m o volume molar de um gás.

Selecione a alternativa que permite calcular a percentagem em volume de dióxido de carbono no ar atmosférico.

$$\text{(A) } \%(V/V) = \frac{\frac{m}{44} \times V_m}{V} \times 100$$

$$\text{(B) } \%(V/V) = \frac{\frac{m}{44}}{V \times V_m} \times 100$$

$$\text{(C) } \%(V/V) = \frac{\frac{44}{m} \times V}{V_m} \times 100$$

$$\text{(D) } \%(V/V) = \frac{\frac{44}{m} \times V_m}{V} \times 100$$

2.2. O problema da destruição da camada de ozono tem vindo a assumir cada vez maior relevância, tendo-se tornado um motivo de preocupação universal.

Descreva, num texto, como os CFC provocam a diminuição da camada de ozono, referindo as transformações químicas que ocorrem nesse processo.

2.3. As moléculas de água, H_2O , e de dióxido de carbono, CO_2 , têm estruturas bem definidas, a que correspondem propriedades físicas e químicas distintas.

Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes.

- (A) Na molécula de CO_2 , existem quatro pares de electrões não ligantes.
- (B) Na molécula de H_2O , existem dois pares de electrões partilhados.
- (C) As duas moléculas (H_2O e CO_2) apresentam geometria linear.
- (D) Na molécula de H_2O , existe um par de electrões não ligantes.
- (E) Na molécula de CO_2 , as ligações carbono-oxigénio têm diferentes comprimentos.
- (F) O ângulo de ligação, na molécula de H_2O , é superior ao ângulo de ligação, na molécula de CO_2 .
- (G) Na molécula de H_2O , existem quatro electrões ligantes e quatro não ligantes.
- (H) Na molécula de CO_2 , nem todos os electrões de valência são ligantes.

2.4. As moléculas de água e de dióxido de carbono são constituídas, no seu conjunto, por átomos de hidrogénio, carbono e oxigénio.

Selecione a afirmação **CORRECTA**.

- (A) A configuração electrónica do átomo de oxigénio no estado de energia mínima é $1s^2 2s^2 2p^6$.
- (B) O raio do átomo de oxigénio é superior ao raio do átomo de carbono.
- (C) A primeira energia de ionização do oxigénio é superior à do carbono.
- (D) O raio do átomo de oxigénio é superior ao raio do anião O^{2-} .

- 2.5. No âmbito de um projecto sobre chuva ácida, foram medidos, a uma mesma temperatura, os valores de pH de duas amostras de água da chuva: uma amostra da água que pingava das agulhas de um pinheiro e outra, da água que escorria pelo tronco. Os valores obtidos estão indicados na figura 1.

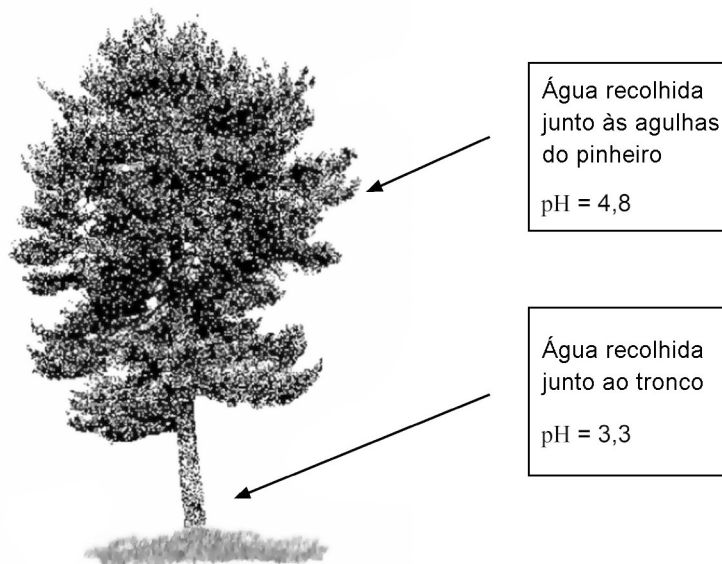


Fig. 1

- 2.5.1. Com base na informação dada, seleccione a afirmação **CORRECTA**.

- (A) A água da chuva recolhida junto às agulhas do pinheiro é mais ácida do que a água recolhida junto ao tronco.
- (B) A água da chuva recolhida junto ao tronco do pinheiro tem menor valor de pOH do que a água recolhida junto às agulhas.
- (C) A água da chuva recolhida junto ao tronco do pinheiro tem menor concentração de iões H_3O^+ do que a água recolhida junto às agulhas.
- (D) A água da chuva recolhida junto às agulhas do pinheiro e a água da chuva recolhida junto ao tronco apresentam igual valor de K_w .

- 2.5.2. Para confirmar o valor do pH da amostra de água da chuva recolhida junto ao tronco do pinheiro, titulou-se um volume de 100,0 mL daquela amostra com uma solução aquosa de concentração $0,005 \text{ mol dm}^{-3}$ em hidróxido de sódio, NaOH(aq).

Calcule o volume de titulante que se gastaria até ao ponto de equivalência, admitindo que se confirmava o valor de pH da solução titulada.

Apresente todas as etapas de resolução.

2.5.3. Uma das substâncias que contribuem para aumentar a acidez da água das chuvas é o dióxido de enxofre, SO_2 , que, reagindo com o oxigénio atmosférico, se transforma em trióxido de enxofre, SO_3 . Além de se dissolver, este composto reage com a água que circula na atmosfera, formando soluções diluídas de ácido sulfúrico, o que constitui um dos processos de formação da «chuva ácida».

Selecione a alternativa que traduz correctamente a variação do número de oxidação do enxofre (S) na referida reacção de formação do trióxido de enxofre.

(A) +2 para +6

(B) +3 para 0

(C) +4 para +6

(D) +6 para +3

3. Numa instalação solar de aquecimento de água, a energia da radiação solar absorvida na superfície das placas do colector é transferida sob a forma de calor, por meio de um fluido circulante, para a água contida num depósito, como se representa na figura 2.

A variação da temperatura da água no depósito resultará do balanço entre a energia absorvida e as perdas térmicas que ocorrerem.

3.1. Numa instalação solar de aquecimento de água para consumo doméstico, os colectores solares ocupam uma área total de $4,0 \text{ m}^2$. Em condições atmosféricas adequadas, a radiação solar absorvida por estes colectores é, em média, 800 W / m^2 . Considere um depósito, devidamente isolado, que contém 150 kg de água. Verifica-se que, ao fim de 12 horas, durante as quais não se retirou água para consumo, a temperatura da água do depósito aumentou $30 \text{ }^\circ\text{C}$.

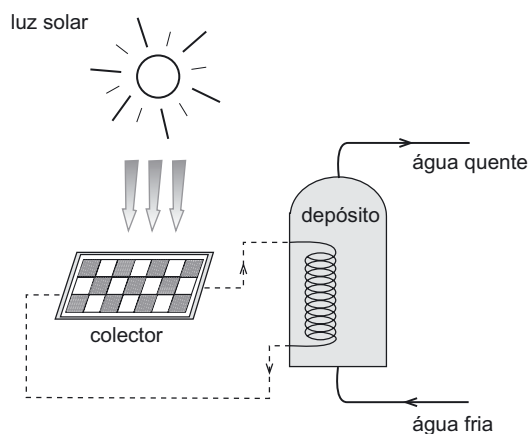


Fig. 2

Calcule o rendimento associado a este sistema solar térmico.

Apresente todas as etapas de resolução.

$$c \text{ (capacidade térmica mássica da água)} = 4,185 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

3.2. Numa instalação solar térmica, as perdas de energia poderão ocorrer de três modos: condução, convecção e radiação.

Explique em que consiste o mecanismo de perda de energia térmica por condução.

4. A queda de um corpo abandonado, próximo da superfície terrestre, foi um dos primeiros movimentos que os sábios da Antiguidade tentaram explicar. Mas só Galileu, já no séc. XVII, estudou experimentalmente o movimento de queda dos graves e o lançamento de projectéis. Observe com atenção a figura 3, que mostra uma esfera a cair em duas situações:

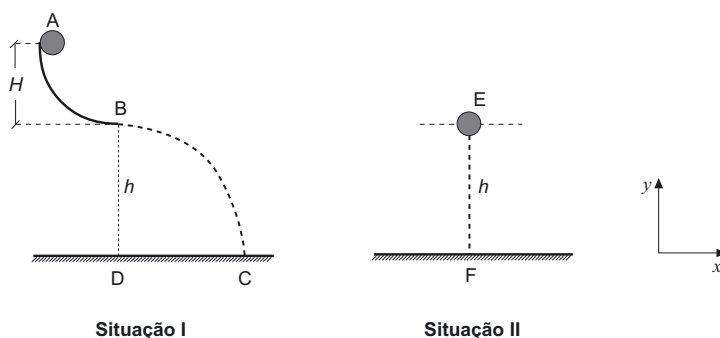


Fig. 3

Na **situação I**, a esfera, inicialmente em repouso, é colocada no ponto A, deslizando sem atrito sobre a calha, até ao ponto B. No ponto B, abandona a calha, descrevendo um arco de parábola até ao ponto C.

Na **situação II**, a esfera é abandonada no ponto E, caindo na vertical da mesma altura, h . Em qualquer das situações, considere o sistema de eixos de referência representado na figura, com origem no solo, desprezando o efeito da resistência do ar.

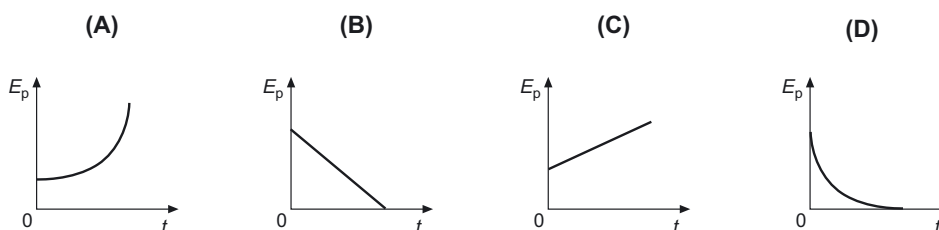
- 4.1. Considere a **situação I** representada na figura 3.

Determine a altura H , considerando que as distâncias BD e DC são iguais a 20,0 m.

Apresente todas as etapas de resolução.

- 4.2. Considere a **situação II** representada na figura 3.

- 4.2.1. Seleccione o gráfico que traduz correctamente a variação da energia potencial gravítica, E_p , da esfera, em função do tempo de queda, t , até atingir o solo.

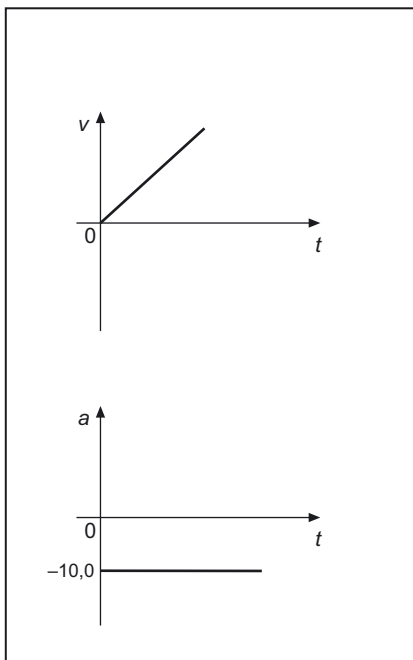


- 4.2.2. Seleccione a alternativa que permite calcular o módulo da velocidade com que a esfera atinge o solo.

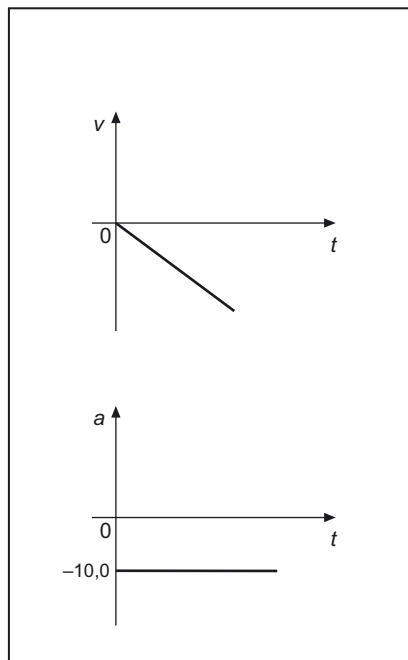
- (A) $2g\sqrt{h}$
- (B) $\sqrt{2gh}$
- (C) $2\sqrt{gh}$
- (D) $\frac{\sqrt{gh}}{2}$

4.2.3. Selecciona a alternativa que apresenta os gráficos que traduzem correctamente a variação dos valores da velocidade, v , e da aceleração, a , em função do tempo, t , durante o movimento de queda da esfera.

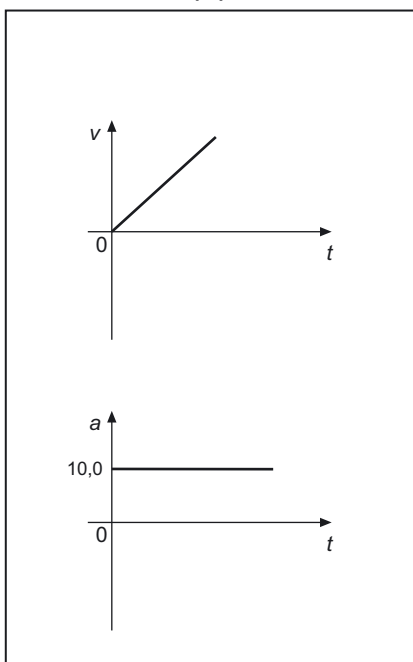
(A)



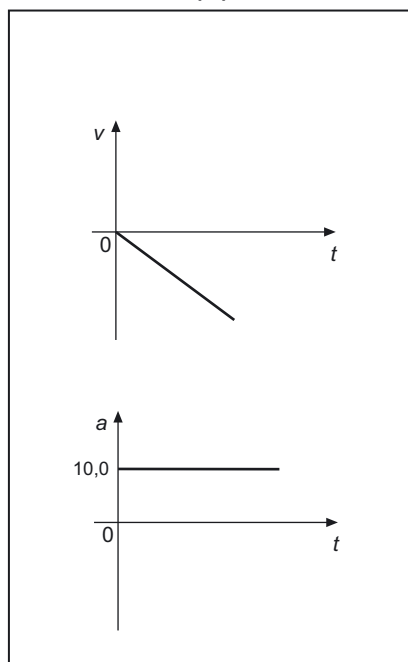
(B)



(C)



(D)



4.3. Considere os tempos de permanência da esfera no ar, t_1 e t_2 , respectivamente nas **situações I e II**.

Selecione a alternativa que estabelece a relação correcta entre esses tempos.

(A) $t_1 = 2 t_2$

(B) $t_1 = \frac{1}{2} t_2$

(C) $t_1 = t_2$

(D) $t_2 = 10 t_1$

5. Nas comunicações a longas distâncias, a informação é transmitida através de radiações electromagnéticas que se propagam, no vazio, à velocidade da luz.

5.1. Um dos suportes mais eficientes na transmissão de informação a longas distâncias é constituído pelas fibras ópticas.

5.1.1. Selecione a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

O princípio de funcionamento das fibras ópticas baseia-se no fenómeno da...

(A) ... refacção da luz.

(B) ... reflexão parcial da luz.

(C) ... difracção da luz.

(D) ... reflexão total da luz.

5.1.2. Num determinado tipo de fibra óptica, o núcleo tem um índice de refacção de 1,53, e o revestimento possui um índice de refacção de 1,48.

Selecione a alternativa que permite calcular o ângulo crítico, θ_c , para este tipo de fibra óptica.

(A) $\frac{\sin \theta_c}{\sin 90^\circ} = \frac{1,53}{1,48}$

(B) $\frac{\sin 90^\circ}{\sin \theta_c} = \frac{1,53}{1,48}$

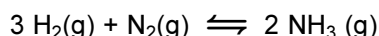
(C) $\frac{\sin \theta_c}{\sin 90^\circ} = 1,53 \times 1,48$

(D) $\frac{\sin 90^\circ}{\sin \theta_c} = 1,53 \times 1,48$

5.2. As microondas constituem um tipo de radiação electromagnética muito utilizado nas telecomunicações.

Indique duas propriedades das microondas que justificam a utilização deste tipo de radiação nas comunicações via satélite.

6. O amoníaco, NH_3 , obtém-se industrialmente através do processo de Haber-Bosch, fazendo reagir, em condições apropriadas, hidrogénio e azoto gasosos. Este processo de formação do amoníaco ocorre em sistema fechado, em condições de pressão e temperatura constantes, na presença de um catalisador, de acordo com o equilíbrio representado pela seguinte equação química:



6.1. O gráfico representado na figura 4 traduz a variação do valor da constante de equilíbrio, K_c , para aquela reacção, em função da temperatura, T , no intervalo de 700 K a 1000 K.

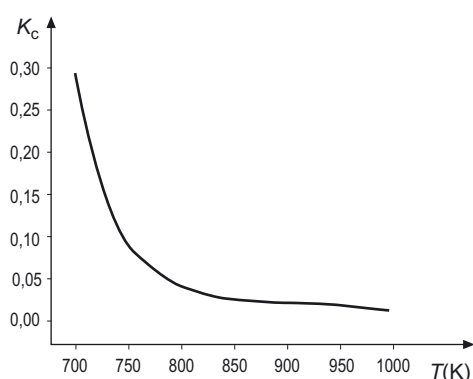
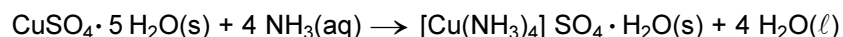


Fig. 4

Com base na informação dada pelo gráfico, seleccione a afirmação CORRECTA.

- (A) O aumento de temperatura favorece o consumo de $\text{H}_2(\text{g})$ e $\text{N}_2(\text{g})$.
- (B) A diminuição de temperatura aumenta o rendimento da reacção.
- (C) A constante de equilíbrio da reacção é inversamente proporcional à temperatura.
- (D) A reacção evolui no sentido inverso se se diminuir a temperatura.

6.2. O sulfato de tetraminocobre(II) mono-hidratado, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4] \text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, ($M = 245,6 \text{ g mol}^{-1}$), é um sal complexo, obtido a partir da reacção entre o sulfato de cobre(II) penta-hidratado, $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$, e o amoníaco. Esta reacção é descrita pela seguinte equação química:



A 8,0 mL de uma solução aquosa de amoníaco de concentração $15,0 \text{ mol dm}^{-3}$ adicionaram-se 0,02 mol de sulfato de cobre penta-hidratado.

Calcule a massa de sal complexo que se formaria, admitindo que a reacção é completa.

Apresente todas as etapas de resolução.

FIM

V.S.F.F.

715.V1/15

COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	10 pontos
1.2.	.....	8 pontos
2.		
2.1.	.....	8 pontos
2.2.	.....	12 pontos
2.3.	.....	10 pontos
2.4.	.....	8 pontos
2.5.		
2.5.1.	.....	8 pontos
2.5.2.	.....	12 pontos
2.5.3.	.....	8 pontos
3.		
3.1.	.....	12 pontos
3.2.	.....	10 pontos
4.		
4.1.	.....	14 pontos
4.2.		
4.2.1.	.....	8 pontos
4.2.2.	.....	8 pontos
4.2.3.	.....	8 pontos
4.3.	.....	8 pontos
5.		
5.1.		
5.1.1.	.....	8 pontos
5.1.2.	.....	8 pontos
5.2.	.....	10 pontos
6.		
6.1.	.....	8 pontos
6.2.	.....	14 pontos
	TOTAL	200 pontos

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

11.º ou 12.º Ano de Escolaridade

(Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março)

Duração da prova: 120 minutos
2007

1.ª FASE

PROVA ESCRITA DE FÍSICA E QUÍMICA A

COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	10 pontos
1.2.	.....	8 pontos
2.		
2.1.	.....	8 pontos
2.2.	.....	12 pontos
2.3.	.....	10 pontos
2.4.	.....	8 pontos
2.5.		
2.5.1.	.....	8 pontos
2.5.2.	.....	12 pontos
2.5.3.	.....	8 pontos
3.		
3.1.	.....	12 pontos
3.2.	.....	10 pontos
4.		
4.1.	.....	14 pontos
4.2.		
4.2.1.	.....	8 pontos
4.2.2.	.....	8 pontos
4.2.3.	.....	8 pontos
4.3.	.....	8 pontos
5.		
5.1.		
5.1.1.	.....	8 pontos
5.1.2.	.....	8 pontos
5.2.	.....	10 pontos
6.		
6.1.	.....	8 pontos
6.2.	.....	14 pontos
TOTAL		200 pontos

V.S.F.F.

715/C/1

CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO

Dado a prova apresentar duas versões, o examinando terá de indicar na sua folha de respostas a versão a que está a responder. A ausência dessa indicação implica a atribuição de **zero pontos** a todos os itens de escolha múltipla e de verdadeiro/falso.

Apresentam-se, em seguida, critérios gerais de classificação da prova de exame nacional desta disciplina.

- Nos itens de **escolha múltipla**, é atribuída a cotação total à resposta correcta. As respostas incorrectas são classificadas com **zero pontos**.

Também deve ser atribuída a classificação de zero pontos às respostas em que o examinando apresenta:

- mais do que uma opção (ainda que nelas esteja incluída a opção correcta);
- o número do item e/ou a letra da alternativa escolhida ilegíveis.

- Nos itens de **verdadeiro/falso**, a classificação a atribuir tem em conta o nível de desempenho revelado na resposta.

Nos itens de verdadeiro/falso, são classificadas com zero pontos as respostas em que todas as afirmações sejam avaliadas como verdadeiras ou como falsas.

Não são classificadas as afirmações:

- consideradas simultaneamente verdadeiras e falsas;
- com o número do item, a letra da afirmação e/ou a sua classificação (V/F) ilegíveis.

- Nos itens de **resposta curta**, é apresentada, nos critérios específicos, a descrição dos níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.

- Nos itens de **resposta aberta em que é solicitada a escrita de um texto**, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.

O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspectos relativos aos conteúdos, à organização lógico-temática e à utilização de terminologia científica. A descrição dos níveis referentes à organização lógico-temática e à terminologia científica é a seguinte.

Nível 3	Composição coerente no plano lógico-temático (encadeamento lógico do discurso, de acordo com o solicitado no item). Utilização de terminologia científica adequada e correcta.
Nível 2	Composição coerente no plano lógico-temático (encadeamento lógico do discurso, de acordo com o solicitado no item). Utilização, ocasional, de terminologia científica não adequada e/ou com incorrecções.
Nível 1	Composição com falhas no plano lógico-temático, ainda que com correcta utilização de terminologia científica.

- Tanto nos itens de resposta curta como nos itens de resposta aberta em que é solicitada a escrita de um texto, não é exigível que as respostas apresentem exactamente os termos e/ou expressões presentes nos critérios específicos de classificação.

- Nos itens de **resposta aberta em que é solicitado o cálculo de uma grandeza**, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.

O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspectos relativos à metodologia de resolução, ao resultado final e à tipologia de erros cometidos, de acordo com os descritores apresentados no seguinte quadro.

Nível 5	Metodologia de resolução correcta. Resultado final correcto. Ausência de erros.
Nível 4	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.
Nível 3	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.
Nível 2	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1. ou Metodologia de resolução incompleta. Apresentação de apenas duas etapas de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.
Nível 1	Metodologia de resolução incompleta. Apresentação de apenas uma etapa de resolução, 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 ausência de unidades / unidades incorrectas no resultado final.

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

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

- Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a classificação a atribuir será de zero pontos.
- Se a resolução de um item que envolva cálculos apresentar erro exclusivamente imputável à resolução numérica ocorrida num item anterior, deverá ser atribuída a cotação total.
- Se a resolução de um item envolver cálculos com grandezas vectoriais, o examinando pode trabalhar apenas com valores algébricos e, no final, fazer a caracterização vectorial das grandezas pedidas.
- Nos itens em que é solicitada a escrita de uma equação química, deve ser atribuída a classificação de zero pontos se alguma das espécies químicas intervenientes estiver incorrectamente escrita, se estiver incorrecta em função da reacção química em causa ou se a equação não estiver estequiométrica e electricamente acertada.
- Os cenários de metodologia de resposta apresentados para os itens de resposta aberta podem não esgotar todas as possíveis hipóteses de resposta. Deve ser atribuído um nível de desempenho equivalente se, em alternativa, o examinando apresentar uma outra metodologia de resolução igualmente correcta.
- As classificações a atribuir às respostas dos examinandos são expressas, obrigatoriamente, em números inteiros.

V.S.F.F.

715/C/3

CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

1.1. 10 pontos

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

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

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

2.2. 12 pontos

A composição deve contemplar os seguintes tópicos:

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

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

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

Se o examinando referir apenas 1 dos tópicos:

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

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

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

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

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

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

2.5.2. 12 pontos

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

- Calcula a concentração de H_3O^+ na amostra de água da chuva recolhida junto ao tronco do pinheiro ($c = 5,01 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$).
- Calcula a quantidade de H_3O^+ que existia em 100,0 mL da amostra, antes de ser titulada ($n = 5,01 \times 10^{-5} \text{ mol}$).
- Calcula o volume de titulante gasto até ao ponto de equivalência da titulação ($V = 10,0 \text{ mL}$).

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

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

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

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

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

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

3.1. 12 pontos

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

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

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

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

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

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

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

3.2. 10 pontos

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

4.1. 14 pontos

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

V.S.F.F.

715/C/9

6.2. 14 pontos

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

- Calcula a quantidade de amoníaco ($n = 0,12 \text{ mol}$).
- Refere a estequiometria da reacção entre $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ e NH_3 (1:4) e utiliza a relação estequiométrica para identificar o reagente limitante ($\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$).
- Calcula a massa de $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ que se formaria ($m = 4,9 \text{ g}$).

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

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

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

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

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

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

11.º ou 12.º Ano de Escolaridade

(Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março)

Duração da prova: 120 minutos
2007

2.ª FASE

PROVA ESCRITA DE FÍSICA E QUÍMICA A

VERSÃO 1

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

A ausência dessa indicação implica a anulação de todos os itens de escolha múltipla e de verdadeiro/falso.

Identifique claramente os itens a que responde.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

É interdito o uso de «esferográfica-lápis» e de corrector.

As cotações da prova encontram-se na página 16.

A prova inclui na página 3 uma Tabela de Constantes, nas páginas 3, 4 e 5 um Formulário e na página 6 uma Tabela Periódica.

Pode utilizar máquina de calcular gráfica.

Nos itens de escolha múltipla

– Indique, claramente, na sua folha de respostas, o NÚMERO do item e a LETRA da alternativa pela qual optou.

– É atribuída a classificação de zero pontos às respostas em que apresente:

- mais do que uma opção (ainda que nelas esteja incluída a opção correcta);
- o número e/ou a letra ilegíveis.

– Em caso de engano, este deve ser riscado e corrigido, à frente, de modo bem legível.

Nos itens em que seja solicitada a escrita de um texto, a classificação das respostas contempla aspectos relativos aos conteúdos, à organização lógico-temática e à terminologia científica.

Nos itens em que seja solicitado o cálculo de uma grandeza, **deverá apresentar todas as etapas de resolução**, ou seja, todos os raciocínios que tiver efectuado.

Os dados imprescindíveis à resolução de alguns itens específicos são indicados no final do seu enunciado, nos gráficos, nas figuras ou nas tabelas que lhes estão anexas ou, ainda, na Tabela de Constantes e no Formulário.

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 da 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

- **Concentração de solução** $c = \frac{n}{V}$
 n – quantidade de substância (soluto)
 V – volume de solução

- **Quantidade de substância** $n = \frac{m}{M}$
 M – massa molar
 m – massa

- **Massa volúmica** $\rho = \frac{m}{V}$
 m – massa
 V – volume

- **Número de partículas** $N = n N_A$
 n – quantidade de substância
 N_A – constante de Avogadro

- **Volume molar de um gás** $V_m = \frac{V}{n}$
 V – volume do gás
 n – quantidade de substância do gás

- **Relação entre pH e a concentração de H_3O^+** $\text{pH} = -\log \{[\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3}\}$

- **Conversão da temperatura**
(de grau Celsius para kelvin) $T / \text{K} = \theta / ^\circ\text{C} + 273,15$
(de grau Fahrenheit para grau Celsius) $\theta / ^\circ\text{C} = \frac{5}{9} (\theta / ^\circ\text{F} - 32)$
 T – temperatura absoluta
 θ – temperatura

- **Efeito fotoelétrico** $E_{\text{inc}} = W + E_{\text{cin}}$
 E_{inc} – energia da radiação incidente no metal
 W – energia para remover um electrão do metal
 E_{cin} – energia cinética do electrão removido

V.S.F.F.

715.V1/3

- Energia eléctrica fornecida por um gerador durante o intervalo de tempo Δt** $E = I U \Delta t$
 I – intensidade da corrente eléctrica no gerador
 U – diferença de potencial entre os terminais do gerador
- Comprimento de onda** $\lambda = \frac{v}{f}$
 f – frequência do movimento ondulatório
 v – módulo da velocidade de propagação da onda
- Lei de Stefan-Boltzmann** $P = e \sigma A T^4$
 P – potência total irradiada por um corpo
 e – emissividade do material de que é constituído o corpo
 σ – constante de Stefan-Boltzmann
 A – área da superfície do corpo
 T – temperatura absoluta do corpo
- 1.ª Lei da Termodinâmica** $\Delta U = W + Q + R$
 ΔU – variação da energia interna do sistema
 W – energia transferida para fora do sistema ou recebida do exterior como trabalho
 Q – energia transferida para fora do sistema ou recebida do exterior como calor
 R – energia transferida para fora do sistema ou recebida do exterior como radiação
- Trabalho de uma força constante, \vec{F} , cujo ponto de aplicação se desloca de uma distância, d , numa trajectória rectilínea que faz um ângulo α com a direcção da força** $W = F d \cos \alpha$
- Teorema da energia cinética** $\sum_i W_i = \Delta E_{\text{cin}}$
 $\sum_i W_i$ – soma dos trabalhos das forças que actuam num corpo, num determinado intervalo de tempo
 ΔE_{cin} – variação da energia cinética do corpo no mesmo intervalo de tempo
- Lei de acção e reacção** $\vec{F}_{A,B} = -\vec{F}_{B,A}$
 $\vec{F}_{A,B}$ – força exercida pelo corpo A no corpo B
 $\vec{F}_{B,A}$ – força exercida pelo corpo B no corpo A
- Módulo da força gravítica exercida pela massa pontual m_1 (m_2) na massa pontual m_2 (m_1)** $F_g = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$
 G – constante da gravitação universal
 d – 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
- Força eléctrica exercida num corpo com carga eléctrica q , num ponto em que existe um campo eléctrico \vec{E}** $\vec{F} = q \vec{E}$
- Fluxo magnético que atravessa uma superfície de área A em que existe um campo magnético uniforme \vec{B}** $\Phi_m = BA \cos \theta$
 θ – ângulo entre a direcção do campo e a direcção perpendicular à superfície

- **Força electromotriz induzida numa espira metálica atravessada por um fluxo magnético Φ_m** $|\varepsilon_{il}| = \frac{|\Delta\Phi_m|}{\Delta t}$

- **Lei de Snell para a refração** $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$
 i – ângulo de incidência
 r – ângulo de refração
 n_{21} – razão dos índices de refração, respectivamente, do meio em que se dá a refração e do meio em que se dá a incidência

- **Equações do movimento unidimensional com aceleração constante**

$$v = v_0 + at$$

$$x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

$$x = x_0 + \frac{1}{2}(v_0 + v)t$$

x – posição; v – velocidade;

a – aceleração; t – tempo

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

1	2																18			
1 H 1,01																	2 He 4,00			
3 Li 6,94	4 Be 9,01	Número atômico Elemento Massa atômica relativa														10 Ne 20,18				
11 Na 22,99	12 Mg 24,31	13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,07	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95													
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,41	31 Ga 69,72	32 Ge 72,64	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80			
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,94	43 Tc 97,91	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29			
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57-71 Lantanídeos		72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,21	83 Bi 208,98	84 Po [208,98]	85 At [209,99]	86 Rn [222,02]		
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103 Actínídeos		104 Rf [261]	105 Db [262]	106 Sg [266]	107 Bh [264]	108 Hs [277]	109 Mt [268]	110 Ds [271]	111 Rg [272]									
		57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm [145]	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,92	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,04	71 Lu 174,98				
		89 Ac [227]	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]				

1. Leia atentamente o seguinte texto.

Até hoje, a civilização industrial tem vivido quase exclusivamente da exploração intensiva de energias acumuladas ao longo das épocas geológicas. Mais de 85% da energia consumida hoje é obtida através do carvão, petróleo e gás natural, entre outros. A velocidade de reposição destas energias é praticamente nula à escala da vida humana. Por isso, o futuro depende da utilização que o Homem saiba fazer das energias renováveis como, por exemplo, as energias solar, eólica e hidroeléctrica.

Actualmente, consomem-se cerca de 320 mil milhões de kWh de electricidade por dia. A manter-se o ritmo actual de consumo de combustíveis fósseis, estes recursos esgotar-se-ão rapidamente.

O consumo dos recursos não renováveis tem assim, inevitavelmente, de diminuir, não apenas para afastar o espectro de uma crise energética grave que a humanidade enfrenta, mas também porque a sua utilização tem efeitos altamente prejudiciais sobre o meio ambiente.

Estes efeitos estão relacionados, sobretudo, com as emissões de gases com efeito de estufa, como o dióxido de carbono, cujas concentrações na atmosfera têm aumentado, nos últimos anos, de forma exponencial. O aumento de concentração destes gases tem potenciado o reforço do efeito de estufa natural, causando alterações climáticas globais.

1.1. Indique, com base no texto, duas razões justificativas da necessidade de um maior recurso às energias renováveis.

1.2. Uma das variáveis importantes do problema do aquecimento global é a concentração de dióxido de carbono na atmosfera.

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

O dióxido de carbono, CO₂, é um gás com efeito de estufa, porque (a) facilmente as radiações infravermelhas emitidas pela Terra, contribuindo para (b) a temperatura global média na superfície da Terra.

(A) ... absorve... diminuir...

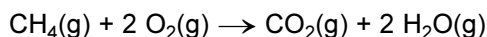
(B) ... absorve... aumentar...

(C) ... transmite... aumentar...

(D) ... transmite... manter...

2. O gás natural é o combustível fóssil de maior conteúdo energético. É constituído, essencialmente, por metano, CH_4 , um hidrocarboneto muito volátil, inflamável e inodoro.

2.1. Quando o metano arde no ar, os únicos produtos dessa reacção são dióxido de carbono, CO_2 , e água, H_2O , sendo a reacção de combustão traduzida pela seguinte equação química:



Numa reacção, ocorrendo em condições normais de pressão e temperatura (PTN), gastou-se 40,0 g de metano ($M = 16,0 \text{ g mol}^{-1}$) e obteve-se um volume de 78,4 dm^3 de vapor de água. Determine o rendimento da reacção de combustão.

Apresente todas as etapas de resolução.

2.2. Um composto derivado do metano, mas com características bem diferentes, é o diclorometano, CH_2Cl_2 , que é um solvente orgânico volátil, não inflamável e de cheiro agradável.

2.2.1. O diclorometano é um composto cuja unidade estrutural é constituída por átomos de carbono, de cloro e de hidrogénio.

Selecione a afirmação CORRECTA.

(A) A configuração electrónica do átomo de carbono, no estado de energia mínima, é $1s^2 2s^2 3s^2$.

(B) Os electrões do átomo de cloro, no estado de energia mínima, estão distribuídos por três orbitais.

(C) A configuração electrónica $1s^2 2s^2 2p^1 3s^1$ pode corresponder ao átomo de carbono.

(D) O conjunto de números quânticos $(3, 0, 1, \frac{1}{2})$ pode caracterizar um dos electrões mais energéticos do átomo de cloro, no estado de energia mínima.

2.2.2. O esquema da figura 1 representa um diagrama de níveis de energia no qual estão indicadas algumas transições electrónicas possíveis no átomo de hidrogénio.

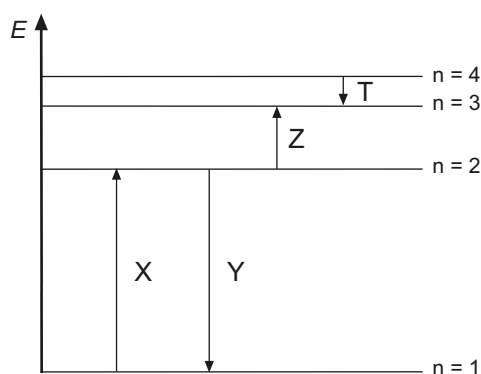


Fig. 1

Selecione a afirmação correcta, relativamente às transições assinaladas no diagrama com as letras X, Y, Z e T.

- (A) A transição Z corresponde a uma risca, na região do infravermelho, do espectro de absorção do hidrogénio.
- (B) A transição Y está associada à emissão da radiação menos energética pelo átomo de hidrogénio.
- (C) A transição X está associada à absorção de radiação ultravioleta pelo átomo de hidrogénio.
- (D) A transição T corresponde à risca azul do espectro de emissão do hidrogénio.

2.2.3. Considere que o valor de energia do electrão no átomo de hidrogénio, no estado fundamental, é igual a $-2,18 \times 10^{-18}$ J.

Selecione a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

Se, sobre um átomo de hidrogénio no estado fundamental, incidir radiação cujos fotões têm energia igual a $2,18 \times 10^{-18}$ J...

- (A) ... o electrão não é removido do átomo e permanece no mesmo nível energético.
- (B) ... o electrão é removido do átomo e fica com um valor nulo de energia cinética.
- (C) ... o electrão é removido do átomo e fica com um valor não nulo de energia cinética.
- (D) ... o electrão não é removido do átomo e transita para um nível energético superior.

2.2.4. A tabela seguinte apresenta os valores da primeira energia de ionização dos elementos flúor, cloro, bromo e iodo.

Elemento	Energia de ionização / kJ mol^{-1}
Flúor (F)	1680
Cloro (Cl)	1260
Bromo (Br)	1140
Iodo (I)	1010

Interprete a variação encontrada nos valores da primeira energia de ionização dos diferentes halogéneos considerados, atendendo aos valores da tabela.

3. Num parque de diversões, um carrinho de massa igual a 50,0 kg percorre o trajecto representado na figura 2, partindo do ponto **A** sem velocidade inicial e parando no ponto **D**. O módulo da aceleração do carrinho no percurso entre os pontos **C** e **D** é igual a $3,0 \text{ ms}^{-2}$, e a distância entre aqueles pontos é de 12,0 m.

Considere desprezável o atrito no percurso entre os pontos **A** e **C**.

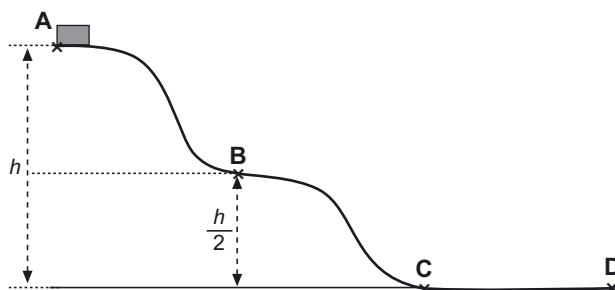


Fig. 2

- 3.1. Selecione a alternativa que completa correctamente a frase seguinte.

No trajecto percorrido pelo carrinho entre os pontos **A** e **C**, o trabalho realizado pelo peso do carrinho...

- (A) ... é igual à variação da sua energia potencial gravítica.
- (B) ... é simétrico da variação da sua energia cinética.
- (C) ... é igual à variação da sua energia mecânica.
- (D) ... é simétrico da variação da sua energia potencial gravítica.

- 3.2. Selecione a alternativa que permite calcular correctamente o módulo da velocidade do carrinho no ponto **B** da trajectória descrita.

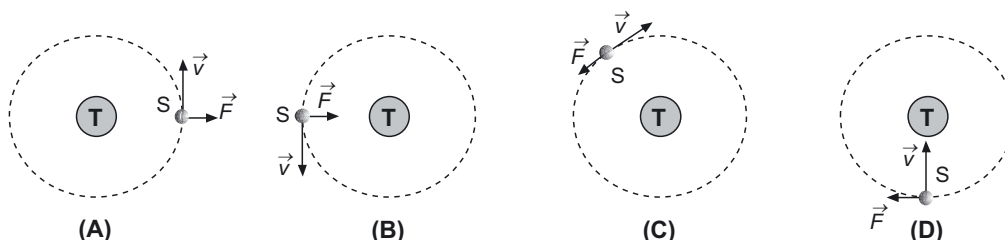
- (A) \sqrt{gh}
- (B) $\sqrt{2gh}$
- (C) $g\sqrt{h}$
- (D) $\frac{\sqrt{gh}}{2}$

- 3.3. Calcule a variação da energia mecânica do carrinho durante o percurso entre os pontos **C** e **D**.

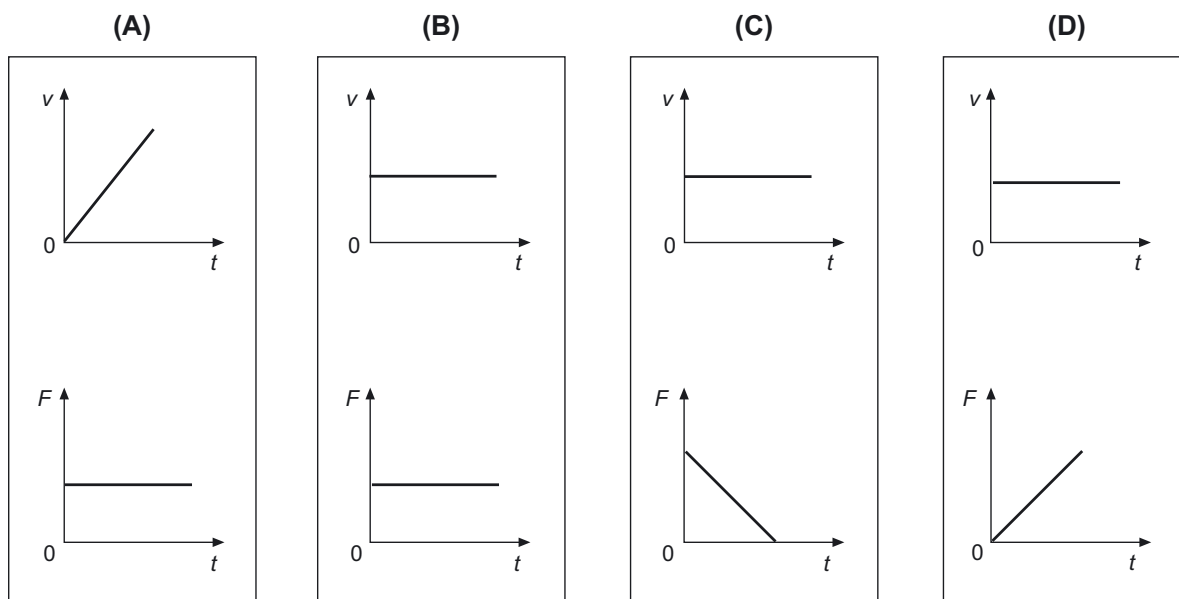
Apresente todas as etapas de resolução.

4. Um satélite descreve periodicamente uma órbita circular em torno da Terra, estando sujeito apenas à força gravítica exercida pela Terra.

4.1. Selecciono o diagrama que representa correctamente a força, \vec{F} , exercida pela Terra (T) sobre o satélite (S) e a velocidade, \vec{v} , do satélite, durante o seu movimento em torno da Terra.



4.2. Selecciono a alternativa que apresenta os gráficos que traduzem correctamente a variação dos módulos da velocidade, v , do satélite e da força, F , que actua sobre este, em função do tempo, t , durante o movimento do satélite em torno da Terra.



4.3. Um satélite artificial descreve, com velocidade de módulo, v , uma órbita circular de raio, r , igual a $8,4 \times 10^6$ m, em torno da Terra.

Calcule o módulo da velocidade orbital do satélite, considerando que o módulo da aceleração centrípeta do satélite é $a_c = \frac{v^2}{r}$.

Apresente todas as etapas de resolução.

5. O diapasão (figura 3) é um pequeno instrumento metálico muito utilizado na afinação de instrumentos musicais, uma vez que emite um som puro, com uma frequência bem definida, a que corresponde uma determinada nota musical.

O sinal sonoro produzido pelo diapasão propaga-se através de um determinado meio, fazendo vibrar as partículas constituintes desse meio em torno das suas posições de equilíbrio, gerando uma onda sonora.

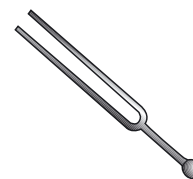


Fig. 3

5.1. A figura 4 refere-se a uma onda sinusoidal e traduz a periodicidade temporal do movimento vibratório de uma partícula do ar, em consequência do sinal sonoro emitido pelo diapasão.

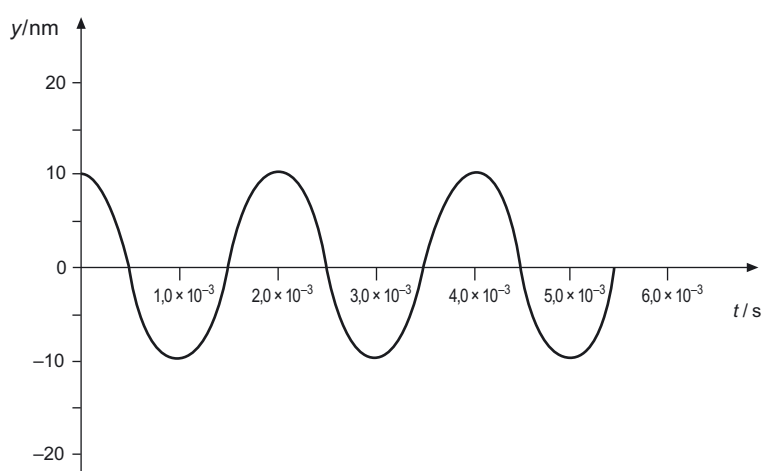


Fig. 4

Considere que a velocidade de propagação deste sinal no ar tem módulo igual a 340 ms^{-1} .

Relativamente à situação descrita, classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes.

- (A) A distância entre duas partículas do ar que se encontram no mesmo estado de vibração é de 10 nm.
- (B) O período de vibração de uma partícula do ar é de $1,0 \times 10^{-3} \text{ s}$.
- (C) No ar, a onda sonora tem um comprimento de onda de 0,68 m.
- (D) Uma partícula do ar afasta-se, no máximo, 10 nm em relação à sua posição de equilíbrio.
- (E) O produto do comprimento de onda pela frequência de vibração é constante e igual a 340 m s^{-1} .
- (F) A velocidade de propagação do sinal aumenta se a amplitude da vibração diminuir.
- (G) A frequência de vibração de uma partícula do ar é de 425 Hz.
- (H) No ar, o sinal emitido percorre 1700 m em 5,0 s.

- 5.2. Explique, num texto, como se pode converter o sinal sonoro emitido pelo diapásão num sinal eléctrico, utilizando um microfone de indução.
- 5.3. A transmissão a longas distâncias de um sinal eléctrico resultante da conversão de um sinal sonoro é quase impossível, uma vez que a onda electromagnética que corresponde à propagação daquele sinal apresenta frequências baixas.
- Seleccione a alternativa que indica correctamente o processo que permite, na prática, ultrapassar aquele problema.
- (A) Digitalização.
- (B) Distorção.
- (C) Modulação.
- (D) Amplificação.
6. Os aquários são, hoje em dia, uma fonte de entretenimento e de lazer bastante divulgada, sendo também utilizados na decoração de diversos espaços.
- 6.1. O pH é uma das propriedades químicas determinantes da «saúde do aquário», uma vez que cada espécie está adaptada a uma gama relativamente estreita de valores de pH. Este facto torna o ajuste do valor de pH nos aquários uma condição indispensável à sobrevivência das espécies que neles habitam.
- 6.1.1. Admita que dois amigos compraram um aquário com capacidade de 45 L e que o encheram com água de pH igual a 6,80. Sabem, no entanto, que o intervalo de valores de pH óptimo para a vida dos peixes que irão habitar esse aquário é de 6,20 – 6,40. Assim, para fazer o ajuste de pH, adicionam à água do aquário 1,4 cm³ de solução aquosa de ácido clorídrico, HCl, de concentração $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$. Considere desprezáveis a variação de volume decorrente da adição da solução de HCl e eventuais equilíbrios existentes em solução.
- Verifique que o ajuste de pH foi efectivamente conseguido.
- Apresente todas as etapas de resolução.
- 6.1.2. Justifique a seguinte afirmação.
- Se tivessem adicionado o mesmo volume de uma solução, com a mesma concentração, de cloreto de sódio, NaCl, não teria havido qualquer alteração no valor de pH da água do aquário.

6.2. A dureza da água é outro parâmetro importante na regulação das condições de funcionamento de um aquário.

Considere que a água do aquário apresenta uma dureza de 200 mg / L em Ca^{2+} ($M = 40,0 \text{ g mol}^{-1}$).

Selecione a alternativa que apresenta a forma de calcular correctamente a concentração de ião CO_3^{2-} que terá de existir na água do aquário para provocar a precipitação de carbonato de cálcio, CaCO_3 ($K_s = 4,5 \times 10^{-9}$).

(A) $[\text{CO}_3^{2-}] = \frac{4,5 \times 10^{-9}}{\left(\frac{200 \times 10^{-3}}{40,0}\right)} \text{ mol dm}^{-3}$

(B) $[\text{CO}_3^{2-}] = \frac{4,5 \times 10^{-9}}{\left(\frac{40,0}{200 \times 10^{-3}}\right)} \text{ mol dm}^{-3}$

(C) $[\text{CO}_3^{2-}] = \frac{\left(\frac{40,0}{4,5 \times 10^{-9}}\right)}{200 \times 10^{-3}} \text{ mol dm}^{-3}$

(D) $[\text{CO}_3^{2-}] = \frac{200 \times 10^{-3}}{\left(\frac{4,5 \times 10^{-9}}{40,0}\right)} \text{ mol dm}^{-3}$

6.3. Selecione a alternativa correcta, considerando que o ião HCO_3^- é uma espécie anfotérica, segundo a teoria de Brønsted-Lowry.

(A) O ião HCO_3^- é o ácido conjugado da espécie H_2CO_3 .

(B) O ião HCO_3^- é o ácido conjugado do ião CO_3^{2-} .

(C) A espécie H_2CO_3 é a base conjugada do ião HCO_3^- .

(D) O ião HCO_3^- é a base conjugada do ião CO_3^{2-} .

6.4. Quando se quer elevar a temperatura da água de um aquário para garantir a melhor sobrevivência de algumas espécies, podem utilizar-se espiras metálicas como resistências eléctricas de aquecimento.

Para escolher o metal mais adequado a uma destas espiras, fez-se reagir uma solução aquosa de ácido clorídrico, HCl , com três diferentes metais: cobre (Cu), zinco (Zn) e magnésio (Mg). Os resultados obtidos experimentalmente são apresentados na tabela seguinte.

	Cu	Zn	Mg
HCl(aq)	<u>Não reage.</u>	<u>Reage.</u> Liberta-se um gás e o metal fica corroído.	<u>Reage violentamente.</u> Liberta-se um gás e o metal reage completamente.

Seleccione a alternativa que apresenta, por ordem decrescente, a sequência correcta do poder redutor daqueles metais.

- (A) $\text{Mg} > \text{Zn} > \text{Cu}$
- (B) $\text{Zn} > \text{Mg} > \text{Cu}$
- (C) $\text{Mg} > \text{Cu} > \text{Zn}$
- (D) $\text{Cu} > \text{Zn} > \text{Mg}$

FIM

COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	10 pontos
1.2.	.....	8 pontos
2.		
2.1.	.....	12 pontos
2.2.		
2.2.1.	.....	8 pontos
2.2.2.	.....	8 pontos
2.2.3.	.....	8 pontos
2.2.4.	.....	10 pontos
3.		
3.1.	.....	8 pontos
3.2.	.....	8 pontos
3.3.	.....	14 pontos
4.		
4.1.	.....	8 pontos
4.2.	.....	8 pontos
4.3.	.....	12 pontos
5.		
5.1.	.....	10 pontos
5.2.	.....	12 pontos
5.3.	.....	8 pontos
6.		
6.1.		
6.1.1.	.....	14 pontos
6.1.2.	.....	10 pontos
6.2.	.....	8 pontos
6.3.	.....	8 pontos
6.4.	.....	8 pontos
	TOTAL	200 pontos

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

11.º ou 12.º Ano de Escolaridade

(Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março)

Duração da prova: 120 minutos
2007

2.ª FASE

PROVA ESCRITA DE FÍSICA E QUÍMICA A

COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	10 pontos
1.2.	.....	8 pontos
2.		
2.1.	.....	12 pontos
2.2.		
2.2.1.	.....	8 pontos
2.2.2.	.....	8 pontos
2.2.3.	.....	8 pontos
2.2.4.	.....	10 pontos
3.		
3.1.	.....	8 pontos
3.2.	.....	8 pontos
3.3.	.....	14 pontos
4.		
4.1.	.....	8 pontos
4.2.	.....	8 pontos
4.3.	.....	12 pontos
5.		
5.1.	.....	10 pontos
5.2.	.....	12 pontos
5.3.	.....	8 pontos
6.		
6.1.		
6.1.1.	.....	14 pontos
6.1.2.	.....	10 pontos
6.2.	.....	8 pontos
6.3.	.....	8 pontos
6.4.	.....	8 pontos
	TOTAL	200 pontos

V.S.F.F.

715/C/1

CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO

Dado a prova apresentar duas versões, o examinando terá de indicar na sua folha de respostas a versão a que está a responder. A ausência dessa indicação implica a atribuição de **zero pontos** a todos os itens de escolha múltipla e de verdadeiro/falso.

Apresentam-se, em seguida, critérios gerais de classificação da prova de exame nacional desta disciplina.

- Nos itens de **escolha múltipla**, é atribuída a cotação total à resposta correcta. As respostas incorrectas são classificadas com **zero pontos**.

Também deve ser atribuída a classificação de zero pontos às respostas em que o examinando apresenta:

- mais do que uma opção (ainda que nelas esteja incluída a opção correcta);
- o número do item e/ou a letra da alternativa escolhida ilegíveis.

- Nos itens de **verdadeiro/falso**, a classificação a atribuir tem em conta o nível de desempenho revelado na resposta.

Nos itens de verdadeiro/falso, são classificadas com zero pontos as respostas em que todas as afirmações sejam avaliadas como verdadeiras ou como falsas.

Não são classificadas as afirmações:

- consideradas simultaneamente verdadeiras e falsas;
- com o número do item, a letra da afirmação e/ou a sua classificação (V/F) ilegíveis.

- Nos itens de **resposta curta**, é apresentada, nos critérios específicos, a descrição dos níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.

- Nos itens de **resposta aberta em que é solicitada a escrita de um texto**, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.

O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspectos relativos aos conteúdos, à organização lógico-temática e à utilização de terminologia científica. A descrição dos níveis referentes à organização lógico-temática e à terminologia científica é a seguinte.

Nível 3	Composição coerente no plano lógico-temático (encadeamento lógico do discurso, de acordo com o solicitado no item). Utilização de terminologia científica adequada e correcta.
Nível 2	Composição coerente no plano lógico-temático (encadeamento lógico do discurso, de acordo com o solicitado no item). Utilização, ocasional, de terminologia científica não adequada e/ou com incorrecções.
Nível 1	Composição com falhas no plano lógico-temático, ainda que com correcta utilização de terminologia científica.

- Tanto nos itens de resposta curta como nos itens de resposta aberta em que é solicitada a escrita de um texto, não é exigível que as respostas apresentem exactamente os termos e/ou expressões presentes nos critérios específicos de classificação.

- Nos itens de **resposta aberta em que é solicitado o cálculo de uma grandeza**, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.

O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspectos relativos à metodologia de resolução, ao resultado final e à tipologia de erros cometidos, de acordo com os descritores apresentados no seguinte quadro.

Nível 5	Metodologia de resolução correcta. Resultado final correcto. Ausência de erros.
Nível 4	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.
Nível 3	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.
Nível 2	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1. ou Metodologia de resolução incompleta. Apresentação de apenas duas etapas de resolução, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.
Nível 1	Metodologia de resolução incompleta. Apresentação de apenas uma etapa de resolução, 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 ausência de unidades / unidades incorrectas no resultado final.

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

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

- Se a resposta apresentar ausência de metodologia de resolução ou metodologia de resolução incorrecta, ainda que com um resultado final correcto, a classificação a atribuir será de zero pontos.
- Se a resolução de um item que envolva cálculos apresentar erro exclusivamente imputável à resolução numérica ocorrida num item anterior, deverá ser atribuída a cotação total.
- Se a resolução de um item envolver cálculos com grandezas vectoriais, o examinando pode trabalhar apenas com valores algébricos e, no final, fazer a caracterização vectorial das grandezas pedidas.
- Nos itens em que é solicitada a escrita de uma equação química, deve ser atribuída a classificação de zero pontos se alguma das espécies químicas intervenientes estiver incorrectamente escrita, se estiver incorrecta em função da reacção química em causa ou se a equação não estiver estequiométrica e electricamente acertada.
- Os cenários de metodologia de resposta apresentados para os itens de resposta aberta podem não esgotar todas as possíveis hipóteses de resposta. Deve ser atribuído um nível de desempenho equivalente se, em alternativa, o examinando apresentar uma outra metodologia de resolução igualmente correcta.
- As classificações a atribuir às respostas dos examinandos são expressas, obrigatoriamente, em números inteiros.

V.S.F.F.

715/C/3

CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

1.1. 10 pontos

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

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

2.1. 12 pontos

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

- Calcula a quantidade de metano gasta ($n = 2,5$ mol) e, referindo a estequiometria da reacção (1 mol CH_4 : 2 mol H_2O), calcula a quantidade de água que se formaria ($n_t = 5,0$ mol).
- Calcula a quantidade de água que se obteve ($n_p = 3,5$ mol).
- Calcula o rendimento da reacção (70%).

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

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

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

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

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

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

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

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

3.3. 14 pontos

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

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

ou

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

V.S.F.F.

715/C/7

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

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

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

- 5.2. 12 pontos

A composição deve contemplar os seguintes tópicos:

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

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

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

Se o examinando referir apenas 1 dos tópicos:

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

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

6.1.1. 14 pontos

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

- Calcula a quantidade de H_3O^+ que existe em 45 L de água ($n = 7,13 \times 10^{-6}$ mol).
- Calcula a quantidade de H_3O^+ adicionada à água do aquário ($n = 1,4 \times 10^{-5}$ mol).
- Calcula a concentração hidrogeniónica total e determina o valor de pH ajustado (6,33).

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

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

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

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

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

6.1.2. 10 pontos

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

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

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

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

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO
11.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março)

**Curso Científico-Humanístico
de Ciências e Tecnologias**

Duração da prova: 120 minutos
2006

1.ª FASE

PROVA ESCRITA DE FÍSICA E QUÍMICA – A

VERSÃO 1

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

A ausência dessa indicação implica a anulação de todos os itens de escolha múltipla e de verdadeiro/falso.

Identifique claramente os itens a que responde.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta (excepto nas respostas que impliquem a elaboração de construções, desenhos ou outras representações).

É interdito o uso de «esferográfica-lápis» e de corrector.

As cotações da prova encontram-se na página 16.

A prova inclui na página 3 uma Tabela de Constantes, nas páginas 3, 4 e 5 um Formulário e na página 6 uma Tabela Periódica.

Pode utilizar máquina de calcular gráfica.

Nos itens de escolha múltipla

- Indique, claramente, na sua folha de respostas, o NÚMERO do item e a LETRA da alternativa pela qual optou.
- É atribuída a cotação de zero pontos aos itens em que apresente:
 - mais do que uma opção (ainda que nelas esteja incluída a opção correcta);
 - o número e/ou a letra ilegíveis.
- Em caso de engano, este deve ser riscado e corrigido, à frente, de modo bem legível.

Nos itens de Verdadeiro/Falso, não transcreva as frases, registre apenas as letras **(A)**, **(B)**, **(C)**, etc. Escreva, na sua folha de respostas, um **V** para as afirmações que considerar Verdadeiras e um **F** para as afirmações que considerar Falsas.

Nos itens em que seja solicitada a escrita de um texto, a classificação das respostas contempla aspectos relativos aos conteúdos, à organização lógico-temática e à terminologia científica.

Nos itens em que seja solicitado o cálculo de uma grandeza, deverá apresentar todas as etapas de resolução.

Os dados imprescindíveis à resolução de alguns itens específicos são indicados no final do seu enunciado, nos gráficos, nas figuras ou nas tabelas que lhes estão anexas ou, ainda, na Tabela de Constantes e no Formulário.

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 da 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

- **Concentração de solução** $c = \frac{n}{V}$
 n – quantidade de substância (soluto)
 V – volume de solução

- **Quantidade de substância** $n = \frac{m}{M}$
 M – massa molar
 m – massa

- **Massa volúmica** $\rho = \frac{m}{V}$
 m – massa
 V – volume

- **Número de partículas** $N = n N_A$
 n – quantidade de substância
 N_A – constante de Avogadro

- **Volume molar de um gás** $V_m = \frac{V}{n}$
 V – volume do gás
 n – quantidade de substância do gás

- **Relação entre pH e a concentração de H_3O^+** $\text{pH} = -\log \{[\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3}\}$

- **Conversão da temperatura**
(de grau Celsius para kelvin) $T / \text{K} = \theta / ^\circ\text{C} + 273,15$
(de grau Fahrenheit para grau Celsius) $\theta / ^\circ\text{C} = \frac{5}{9} (\theta / ^\circ\text{F} - 32)$
 T – temperatura absoluta
 θ – temperatura

- **Efeito fotoelétrico** $E_{\text{inc}} = W + E_{\text{cin}}$
 E_{inc} – energia da radiação incidente no metal
 W – energia para remover um electrão do metal
 E_{cin} – energia cinética do electrão removido

- Energia eléctrica fornecida por um gerador durante o intervalo de tempo Δt** $E = I U \Delta t$
 I – intensidade da corrente eléctrica no gerador
 U – diferença de potencial entre os terminais do gerador
- Comprimento de onda** $\lambda = \frac{v}{f}$
 f – frequência do movimento ondulatório
 v – módulo da velocidade de propagação da onda
- Lei de Stefan-Boltzmann** $P = e \sigma A T^4$
 P – potência total irradiada por um corpo
 e – emissividade do material de que é constituído o corpo
 σ – constante de Stefan-Boltzmann
 A – área da superfície do corpo
 T – temperatura absoluta do corpo
- 1.ª Lei da Termodinâmica** $\Delta U = W + Q + R$
 ΔU – variação da energia interna do sistema
 W – energia transferida para fora do sistema ou recebida do exterior como trabalho
 Q – energia transferida para fora do sistema ou recebida do exterior como calor
 R – energia transferida para fora do sistema ou recebida do exterior como radiação
- Trabalho de uma força constante, \vec{F} , cujo ponto de aplicação se desloca de uma distância, d , numa trajectória rectilínea que faz um ângulo α com a direcção da força** $W = F d \cos \alpha$
- Teorema da energia cinética** $\sum_i W_i = \Delta E_{\text{cin}}$
 $\sum_i W_i$ – soma dos trabalhos das forças que actuam num corpo, num determinado intervalo de tempo
 ΔE_{cin} – variação da energia cinética do corpo no mesmo intervalo de tempo
- Lei de acção e reacção** $\vec{F}_{A,B} = -\vec{F}_{B,A}$
 $\vec{F}_{A,B}$ – força exercida pelo corpo A no corpo B
 $\vec{F}_{B,A}$ – força exercida pelo corpo B no corpo A
- Módulo da força gravítica exercida pela massa pontual m_1 (m_2) na massa pontual m_2 (m_1)** $F_g = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$
 G – constante da gravitação universal
 d – 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
- Força eléctrica exercida num corpo com carga eléctrica q , num ponto em que existe um campo eléctrico \vec{E}** $\vec{F} = q \vec{E}$
- Fluxo magnético que atravessa uma superfície de área A em que existe um campo magnético uniforme \vec{B}** $\Phi_m = BA \cos \theta$
 θ – ângulo entre a direcção do campo e a direcção perpendicular à superfície

- **Força electromotriz induzida numa espira metálica atravessada por um fluxo magnético Φ_m** $|\varepsilon_{il}| = \frac{|\Delta\Phi_m|}{\Delta t}$

- **Lei de Snell para a refração** $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$
 i – ângulo de incidência
 r – ângulo de refração
 n_{21} – razão dos índices de refração, respectivamente, do meio em que se dá a refração e do meio em que se dá a incidência

- **Equações do movimento unidimensional com aceleração constante**

$$v = v_0 + at$$

$$x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

$$x = x_0 + \frac{1}{2}(v_0 + v)t$$

x – posição; v – velocidade;

a – aceleração; t – tempo

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1	2											18				
1 H 1,01	2 He 4,00											17 F 19,00				
3 Li 6,94	4 Be 9,01											8 O 16,00				
11 Na 22,99	12 Mg 24,31											15 P 30,97				
19 K 39,10	20 Ca 40,08											16 S 32,07				
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62											17 Cl 35,45				
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33											18 Ar 39,95				
87 Fr [223]	88 Ra [226]											36 Kr 83,80				
		Número atômico										54 Xe 131,29				
		Elemento										86 Rn [222,02]				
		Massa atômica relativa										85 At [209,99]				
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,41	31 Ga 69,72	32 Ge 72,64	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90
		39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,94	43 Tc 97,91	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90
		57-71 Lantanídeos	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,21	83 Bi 208,98	84 Po [208,98]	85 At [209,99]
		89-103 Actinídeos	104 Rf [261]	105 Db [262]	106 Sg [266]	107 Bh [264]	108 Hs [277]	109 Mt [268]	110 Ds [271]	111 Rg [272]						
57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm [145]	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,92	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,04	71 Lu 174,98		
89 Ac [227]	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]		

1. Leia atentamente as informações seguintes.


Mais de 70% da superfície da Terra está coberta por água, e 97% dessa água encontra-se nos oceanos.

A água dos oceanos é uma solução aquosa extremamente complexa (Tabelas 1 e 2). Há cerca de $1,5 \times 10^{21}$ L de água salgada nos oceanos, dos quais 3,5% (em massa), em média, é matéria dissolvida.

Tabela 1

Composição média da água dos oceanos	
Íão	Concentração mássica / g dm^{-3}
Cl^-	19,22
Br^-	0,07
HCO_3^-	0,14
SO_4^{2-}	2,51
Na^+	10,70
K^+	0,39
Mg^{2+}	1,29
Ca^{2+}	0,40

Tabela 2

Compostos mais abundantes na água dos oceanos	
Cloreto de sódio	
Cloreto de magnésio	
Sulfato de magnésio	
Sulfato de cálcio	
Cloreto de potássio	
Carbonato de cálcio	
Brometo de potássio	

Define-se a salinidade de uma água do mar como a massa, em gramas, de sais dissolvidos num quilograma dessa água e expressa-se em partes por mil (‰). Embora a salinidade da água de um oceano varie consideravelmente de lugar para lugar, as proporções relativas dos elementos permanecem constantes.

Há séculos que se estudam processos de dessalinização da água salgada, para obtenção de água potável.

O método mais antigo de dessalinização é a destilação. A dessalinização por congelação, que tem estado a ser desenvolvida há vários anos, baseia-se no facto de que, quando uma solução aquosa congela, o sólido que se separa da solução é praticamente água pura. A dessalinização por osmose inversa é, actualmente, muito utilizada e é economicamente o processo mais viável.

1.1. Com base na informação apresentada, seleccione a alternativa **CORRECTA**.

- (A) A massa de sódio que se encontra na água dos oceanos é cerca de cinco vezes maior do que a massa de magnésio.
- (B) A água existente nos rios representa 3% da água existente na Terra.
- (C) A massa de cloreto de sódio dissolvida nos oceanos é calculada por $\frac{3,5 \times 1,5 \times 10^{21}}{100}$ g.
- (D) A salinidade média da água dos oceanos é 35 partes por mil.

V.S.F.F.

715.V1/7

1.2. Com base na informação apresentada, seleccione a alternativa **INCORRECTA**.

- (A) O composto de fórmula química $MgCl_2$ está dissolvido na água do oceano.
- (B) A dessalinização da água salgada por destilação e a dessalinização por congelação envolvem mudanças de fase.
- (C) A dessalinização da água salgada por destilação é, dos três processos referidos, o mais económico.
- (D) A salinidade diminui em zonas oceânicas que recebem grandes descargas de água de rios.

1.3. O esquema da figura 1 representa um processo simples de dessalinização da água salgada.

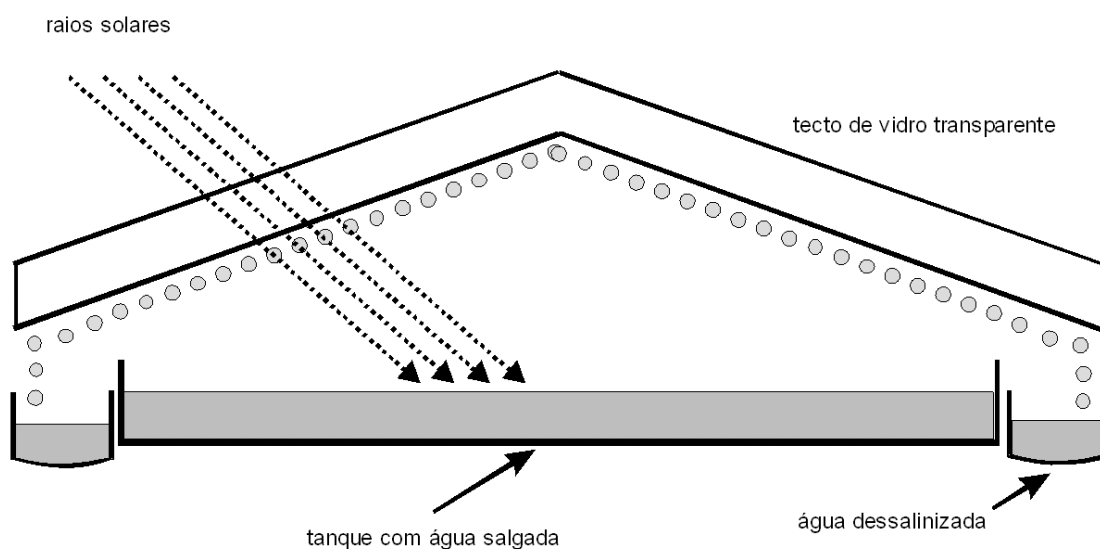


Fig. 1

1.3.1. Descreva num texto, com base no esquema da figura 1, como se obtém água dessalinizada através deste processo.

1.3.2. Apresente duas desvantagens da aplicação deste processo em grande escala.

1.4. Recolheu-se uma amostra de $5,0 \text{ dm}^3$ de água do oceano.

Calcule, com base nas informações apresentadas nas tabelas 1 e 2 e na Tabela Periódica, a massa de cloreto de sódio obtida por evaporação completa da água da amostra referida.

Apresente todas as etapas de resolução.

- 1.5. Para além de sais, também o CO_2 atmosférico se dissolve na água do oceano, dissolução essa que se pode traduzir pelo equilíbrio $\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{aq})$.

Seleccione a alternativa que permite completar correctamente a frase seguinte.

A solubilidade do CO_2 na água é aumentada devido à ocorrência da reacção reversível traduzida pela equação...

- (A) ... $\text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons 2 \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$.
(B) ... $\text{CO}_2(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$.
(C) ... $\text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$.
(D) ... $\text{CO}_2(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^+(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$.

- 1.6. O magnésio, Mg, e o bromo, Br, são extraídos comercialmente, em grande escala, da água do oceano.

Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes. Consulte a Tabela Periódica.

- (A) Os átomos de bromo e de flúor têm o mesmo número de electrões de valência.
(B) A configuração electrónica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^1$ pode corresponder a um átomo de magnésio.
(C) O raio atómico do elemento bromo é superior ao raio iónico do anião brometo.
(D) A energia de primeira ionização do átomo de magnésio é inferior à energia de primeira ionização do átomo de cloro.
(E) Os electrões do átomo de magnésio, no estado de energia mínima, estão distribuídos por seis orbitais.
(F) Três electrões do átomo de bromo ocupam uma orbital cujos números quânticos, n , ℓ e m_ℓ , têm, respectivamente, os valores 1, 0 e 0.
(G) Os electrões do átomo de bromo, no estado de energia mínima, estão distribuídos por orbitais de número quântico principal 1, 2, 3, 4 e 5.
(H) O magnésio e o bromo são elementos que pertencem, respectivamente, às famílias dos metais alcalino-terrosos e dos halogéneos.

2. Um método utilizado, no início do século XX, para sinalizar a presença de barcos-farol quando havia nevoeiro, consistia no seguinte: o barco-farol (A) emitia um sinal sonoro por uma sirene situada num ponto elevado do barco e, simultaneamente, outro sinal sonoro por um emissor (um gongo) situado debaixo de água. Ambos os sinais podiam ser detectados por outros barcos. Os tripulantes de um barco (B) que se encontrasse na vizinhança obtinham a distância ao barco-farol cronometrando o intervalo de tempo entre a chegada dos dois sinais sonoros (figura 2).

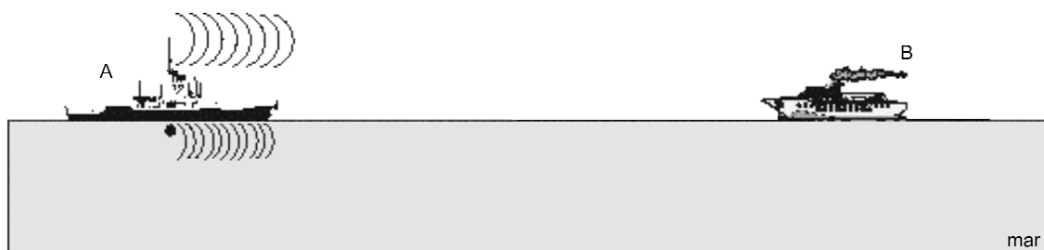


Fig. 2

- 2.1. Suponha que a temperatura do ar é de 20 °C e que a temperatura da água do mar é de 25 °C.

Calcule, utilizando dados da tabela 3 que considere apropriados, a distância entre os dois barcos se os dois sinais sonoros forem detectados pelo barco (B) com uma diferença de 9 s.

Despreze os efeitos dos ventos e das correntes marítimas na propagação do som.

Apresente todas as etapas de resolução.

Tabela 3

Gases	
Material	Velocidade do som / m s ⁻¹
Hidrogénio (0 °C)	1286
Hélio (0 °C)	972
Ar (20 °C)	343
Ar (0 °C)	331
Líquidos a 25 °C	
Material	Velocidade do som / m s ⁻¹
Glicerina	1904
Água do mar	1533
Água	1493
Mercúrio	1450

- 2.2. Ondas sonoras utilizadas para detecção de objectos submersos (ondas de sonar) têm comprimento de onda da ordem de 30 cm. Ondas electromagnéticas com o mesmo comprimento de onda são utilizadas no radar.

Indique duas diferenças nas características destes dois tipos de onda.

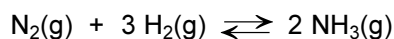
- 2.3. Uma partícula de um meio em que se propaga uma onda efectua um movimento oscilatório harmónico simples. A equação que exprime a posição, x , da partícula que efectua este movimento, em função do tempo, t , é $x = 2,0 \times 10^{-2} \sin 24\pi t$ (SI).

Selecione a alternativa **CORRECTA**.

- (A) A amplitude do movimento é de 24 m.
- (B) A frequência angular do movimento é de $24 \pi \text{ rad s}^{-1}$.
- (C) O período do movimento é de $2,0 \times 10^{-2} \text{ s}$.
- (D) A frequência angular do movimento é de 24 s^{-1} .

3. O amoníaco é uma substância gasosa, à temperatura ambiente, de grande utilidade para a sociedade em geral.

Assim, para fornecer as indústrias e as actividades que dependem do amoníaco como matéria-prima, é necessário ter um processo industrial rendível para a sua produção, como é o caso do processo Haber-Bosch, que utiliza o azoto e o hidrogénio gasosos como reagentes, de acordo com o seguinte equilíbrio:



A figura 3 traduz a percentagem molar de amoníaco, em equilíbrio, na mistura gasosa obtida a partir de N_2 e H_2 para temperaturas no intervalo 400-600 °C e a diferentes pressões.

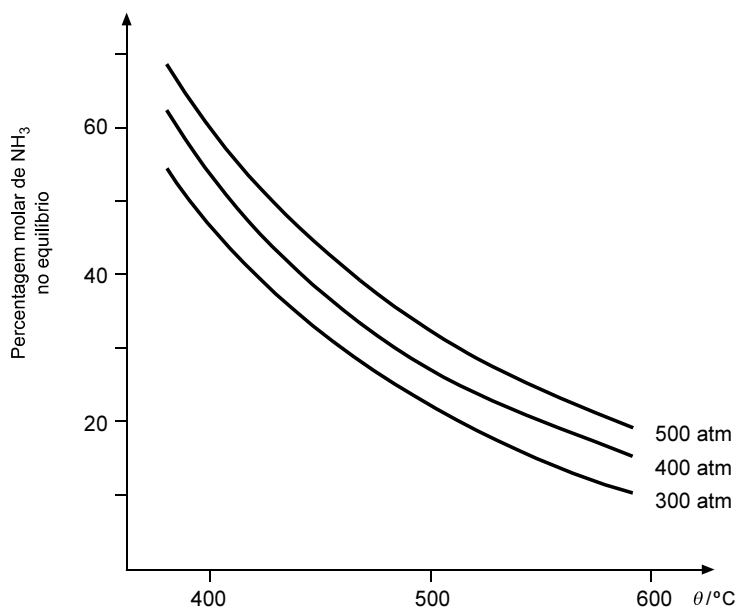


Fig. 3

- 3.1. De acordo com a informação apresentada, seleccione a alternativa **CORRECTA**.

- (A) Para uma mesma temperatura, quando a mistura reaccional é comprimida, a percentagem molar de amoníaco obtida é menor.
- (B) A síntese do amoníaco pelo método de Haber-Bosch é um processo endotérmico.
- (C) Se ocorrer uma diminuição de temperatura, no sistema a pressão constante, a percentagem molar de amoníaco obtida é maior.
- (D) Se ocorrer um aumento de pressão, no sistema a temperatura constante, o equilíbrio evolui no sentido inverso.

- 3.2. Num recipiente fechado de capacidade 2,00 L, a uma temperatura T_A , foram colocados 1,00 mol de $\text{N}_2(\text{g})$ e 3,00 mol de $\text{H}_2(\text{g})$. Sabe-se que, ao atingir o equilíbrio, existem 0,080 mol de NH_3 , 0,96 mol de $\text{N}_2(\text{g})$ e 2,88 mol de $\text{H}_2(\text{g})$.

Calcule a constante de equilíbrio, K_C , à temperatura T_A .

Apresente todas as etapas de resolução, incluindo a expressão da constante de equilíbrio, K_C .

- 3.3. Um balão contém 4,48 dm³ de amoníaco, NH₃(g), em condições normais de pressão e temperatura (PTN).

Selecione a alternativa que permite calcular o número de moléculas de amoníaco que existem no balão.

(A) $N = \frac{4,48}{22,4 \times 6,02 \times 10^{23}}$ moléculas

(B) $N = \frac{4,48}{22,4} \times 6,02 \times 10^{23}$ moléculas

(C) $N = 4,48 \times 22,4 \times 6,02 \times 10^{23}$ moléculas

(D) $N = \frac{22,4}{4,48} \times 6,02 \times 10^{23}$ moléculas

- 3.4. Suponha que trabalha como engenheiro(a) químico(a) numa unidade industrial de produção de amoníaco.

Explique, num texto, de acordo com a informação apresentada, como poderia otimizar a produção de amoníaco pelo processo de Haber-Bosch, tendo em conta a influência da temperatura e da pressão, bem como a utilização de um catalisador.

- 3.5. A configuração electrónica de um átomo de azoto, no estado de menor energia, pode ser representada por [He] 2s² 2p³.

Selecione a alternativa que completa correctamente a frase:

A geometria de uma molécula de amoníaco é...

- (A) ... piramidal triangular, e o átomo central possui apenas três pares de electrões.
(B) ... piramidal triangular, e o átomo central possui três pares de electrões ligantes e um não ligante.
(C) ... triangular plana, e o átomo central possui apenas três pares de electrões.
(D) ... triangular plana, e o átomo central possui três pares de electrões ligantes e um não ligante.

4. Propõe-se a um grupo de alunos de uma Escola que criticassem e apresentassem sugestões sobre um projecto de uma pequena pista de treino para um desporto em que vários atletas se deslocam num trenó, ao longo de uma pista de gelo, procurando percorrê-la no mais curto intervalo de tempo possível.

A pista é constituída por três percursos rectilíneos, com diferentes comprimentos e declives, e por um percurso circular, como mostra a figura 4. Suponha que a trajectória do trenó no percurso circular é horizontal, existindo uma parede vertical de gelo que o mantém nessa trajectória. Na figura 4, o percurso circular BCD é apresentado em perspectiva.

O trenó deverá atingir o ponto F com velocidade nula e em segurança. Consideram-se desprezáveis todos os atritos no percurso ABCDE, bem como a resistência do ar na totalidade do percurso.

A massa total, m , do sistema *trenó + atletas* é de 300 kg, e o trenó parte do repouso no ponto A.

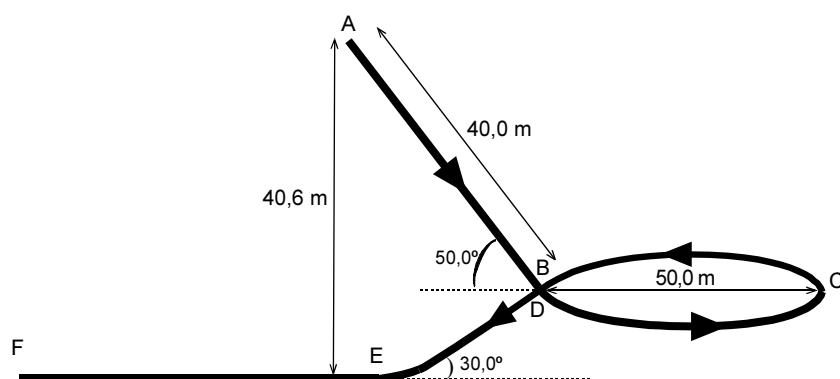


Fig. 4

- 4.1. Nas condições apresentadas, qual é a variação da energia potencial gravítica do sistema constituído pela Terra e *trenó + atletas*, no percurso entre os pontos A e E?

Seleccione a alternativa **CORRECTA**.

- (A) $-9,19 \times 10^4$ J
- (B) $+9,19 \times 10^4$ J
- (C) $-1,22 \times 10^5$ J
- (D) $+1,22 \times 10^5$ J

- 4.2. Por questões de segurança, o módulo da aceleração do trenó não deverá ultrapassar no percurso AB o valor $0,80g$, sendo g o módulo da aceleração gravítica à superfície da Terra. No seu relatório, os alunos concluíram que, efectivamente, esta exigência foi cumprida.

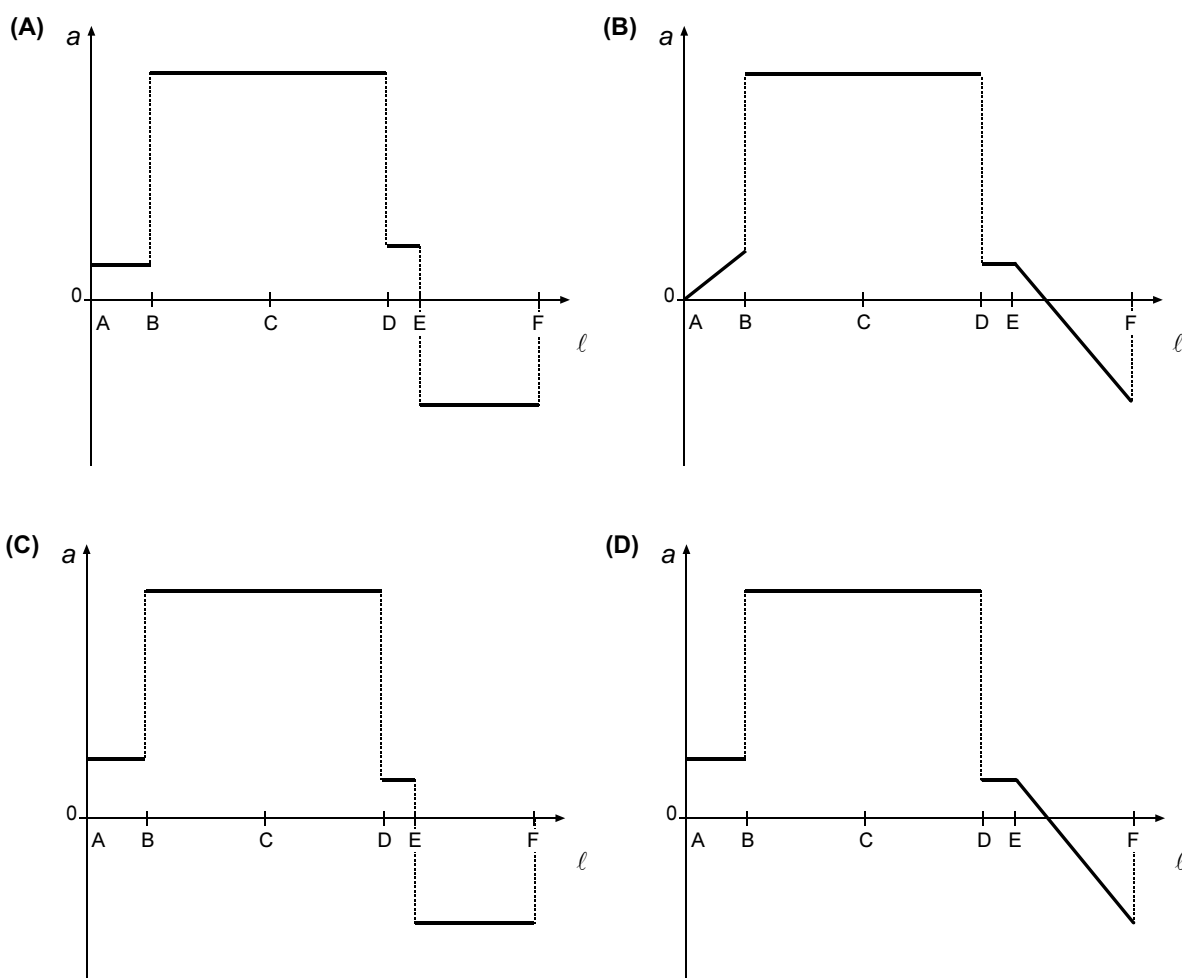
Verifique esta conclusão, partindo de um argumento energético. Apresente todas as etapas de resolução.

- 4.3. O módulo da velocidade, v , do trenó no ponto C é de $24,8 \text{ m s}^{-1}$.

O módulo da força centrípeta que actua no sistema no ponto C é $F_c = m \frac{v^2}{r}$, sendo r o raio da trajectória circular.

Calcule a aceleração do sistema *trenó + atletas* no ponto C, indicando o módulo, a direcção e o sentido. Apresente todas as etapas de resolução.

4.4. Qual dos seguintes gráficos melhor representa o valor da aceleração do sistema *trenó + atletas*, em função da posição, ℓ , ao longo do percurso AF?



4.5. Para que o *trenó* atinja o final da pista com velocidade nula, é necessária uma força de atrito constante muito intensa no percurso EF.

Qual é a modificação que se pode efectuar nesse percurso, EF, para que o *trenó* atinja a extremidade da pista com velocidade nula, mas sujeito a uma força de atrito de menor intensidade?

4.6. Ao escreverem o relatório, alguns alunos discutiram se o módulo da velocidade do *trenó* se manteria, ou não, constante no percurso horizontal circular BCD, tendo em conta que nesse percurso há forças a actuar no *trenó*.

Escreva um texto em que justifique a conclusão que terá prevalecido no relatório.

FIM

V.S.F.F.

715.V1/15

COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	7 pontos
1.2.	.....	7 pontos
1.3.		
1.3.1.	.....	10 pontos
1.3.2.	.....	8 pontos
1.4.	.....	15 pontos
1.5.	.....	7 pontos
1.6.	.....	8 pontos
2.		
2.1.	.....	12 pontos
2.2.	.....	9 pontos
2.3.	.....	7 pontos
3.		
3.1.	.....	7 pontos
3.2.	.....	12 pontos
3.3.	.....	7 pontos
3.4.	.....	14 pontos
3.5.	.....	7 pontos
4.		
4.1.	.....	7 pontos
4.2.	.....	15 pontos
4.3.	.....	12 pontos
4.4.	.....	7 pontos
4.5.	.....	8 pontos
4.6.	.....	14 pontos
		<hr/>
	TOTAL	200 pontos

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO
11.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março)

**Curso Científico-Humanístico
de Ciências e Tecnologias**

Duração da prova: 120 minutos
2006

1.ª FASE

PROVA ESCRITA DE FÍSICA E QUÍMICA – A

COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	7 pontos
1.2.	.....	7 pontos
1.3.		
1.3.1.	.....	10 pontos
1.3.2.	.....	8 pontos
1.4.	.....	15 pontos
1.5.	.....	7 pontos
1.6.	.....	8 pontos
2.		
2.1.	.....	12 pontos
2.2.	.....	9 pontos
2.3.	.....	7 pontos
3.		
3.1.	.....	7 pontos
3.2.	.....	12 pontos
3.3.	.....	7 pontos
3.4.	.....	14 pontos
3.5.	.....	7 pontos
4.		
4.1.	.....	7 pontos
4.2.	.....	15 pontos
4.3.	.....	12 pontos
4.4.	.....	7 pontos
4.5.	.....	8 pontos
4.6.	.....	14 pontos
	TOTAL	200 pontos

V.S.F.F.

715/C/1

CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO

- As classificações a atribuir a cada item são obrigatoriamente:
 - um número inteiro de pontos;
 - um dos valores apresentados nos respectivos critérios específicos de classificação.
- Todas as respostas dadas pelo examinando deverão estar legíveis e devidamente referenciadas, de forma que permitam a sua identificação inequívoca. Caso contrário, será atribuída a cotação de **zero (0) pontos** à(s) resposta(s) em causa.
- Se o examinando responder ao mesmo item mais do que uma vez, deverá ter eliminado, clara e inequivocamente, a(s) resposta(s) que considerou incorrecta(s). No caso de tal não ter acontecido, será cotada a resposta que surge em primeiro lugar.
- Os cenários de metodologia de resposta apresentados para alguns itens abertos podem não esgotar todas as hipóteses de resposta. Deve ser atribuído um nível de desempenho equivalente se, em alternativa, o examinando apresentar uma outra metodologia de resolução igualmente correcta.
- Nos itens de escolha múltipla, se o examinando assinalar mais do que uma opção, deve ser atribuída a cotação de **zero pontos** a esse item.
- Nos itens de verdadeiro/falso, são apresentadas nos critérios específicos as descrições dos níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.
- Nos itens fechados de resposta curta, são apresentadas nos critérios específicos as descrições dos níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.
- Se a resolução de um item envolve cálculos com grandezas vectoriais, o examinando poderá trabalhar apenas com valores algébricos e, no final, fazer a caracterização vectorial das grandezas pedidas.
- Se a resolução de um item que envolve cálculos apresentar erro exclusivamente imputável à **resolução numérica** ocorrida num item anterior, ao item será atribuída a cotação total.
- Na escrita de qualquer equação química, **quando esta tenha sido solicitada**, será atribuída a cotação de **zero pontos** se alguma das espécies químicas intervenientes estiver incorrectamente escrita, se estiver incorrecta em função da reacção química em causa ou se a equação não estiver estequiométrica e electricamente acertada.
- Nos itens abertos **em que é solicitada a escrita de um texto**, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.
O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspectos relativos aos conteúdos, à organização lógico-temática e à utilização de terminologia científica. A descrição dos níveis referentes à organização lógico-temática e à terminologia científica é a seguinte:

Nível 3	Composição coerente no plano lógico-temático (encadeamento lógico do discurso, de acordo com o solicitado no item). Utiliza a terminologia científica adequada / correcta.
Nível 2	Composição coerente no plano lógico-temático (encadeamento lógico do discurso, de acordo com o solicitado no item, podendo apresentar elementos irrelevantes). Utiliza ocasionalmente terminologia científica não adequada e/ou com incorrecções.
Nível 1	Composição com falhas no plano lógico-temático, mesmo que com correcta utilização de terminologia científica.

- Nos itens abertos **em que é solicitado o cálculo de uma grandeza**, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.

O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspectos relativos à metodologia de resolução e à existência, ou não, de erros de tipo 1(*) ou de tipo 2(**).

A descrição dos níveis de desempenho é a seguinte:

Nível 4	Metodologia de resolução correcta. Ausência de erros. Resultado final correcto.	Cotação total
Nível 3	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.	
Nível 2	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.	
Nível 1	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1. ou Metodologia de resolução parcialmente correcta, isto é, apresentação correcta de, pelo menos, uma das etapas de resolução consideradas como mínimas.	

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

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

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

- Se, nos itens abertos **em que é solicitado o cálculo de uma grandeza**, o examinando apresentar apenas o resultado final, mesmo que correcto, terá a cotação de **zero (0) pontos**.

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO ESPECÍFICOS

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

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

1.3.1. 10 pontos

A composição deve contemplar os seguintes tópicos:

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

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

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

Se o examinando referir apenas 1 tópico:

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

1.3.2. 8 pontos

Exemplos de desvantagens que podem ser referidas:

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

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

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

1.4. 15 pontos

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

V.S.F.F.

715/C/5

2.1. 12 pontos

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

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

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

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

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

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

2.2. 9 pontos

Exemplos de diferenças entre estes tipos de ondas:

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

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

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

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

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

3.2. 12 pontos

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

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

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

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

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

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

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

V.S.F.F.

715/C/7

3.4. 14 pontos

A composição deve contemplar os seguintes tópicos:

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

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

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

Se o examinando referir apenas 1 tópico:

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

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

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

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

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

ou

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

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

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

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

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

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

V.S.F.F.

715/C/9

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

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

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

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

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

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

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

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

4.6. 14 pontos
A composição deve contemplar os seguintes tópicos:

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

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

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

Se o examinando referir apenas 1 tópico:

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

Esclarecimento aos Critérios de Classificação do Exame de Física e Química A (715)
1.ª Fase

Item 4.3

Exemplo C distribuído na reunião com Supervisores

Embora a linguagem utilizada, na última parte da resposta dada a este item, seja pouco rigorosa, deve ser aceite como preenchendo os requisitos da última etapa definida no respectivo critério.

Exemplo C

"(...) A direcção é horizontal, sentido da direita para a esquerda e o módulo é de $2,46 \times 10^5 \text{ m/s}^2$ "

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO
11.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março)

**Curso Científico-Humanístico
de Ciências e Tecnologias**

Duração da prova: 120 minutos
2006

2.ª FASE

PROVA ESCRITA DE FÍSICA E QUÍMICA – A

VERSÃO 1

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

A ausência dessa indicação implica a anulação de todos os itens de escolha múltipla e de verdadeiro/falso.

Identifique claramente os itens a que responde.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta (excepto nas respostas que impliquem a elaboração de construções, desenhos ou outras representações).

É interdito o uso de «esferográfica-lápis» e de corrector.

As cotações da prova encontram-se na página 16.

A prova inclui na página 3 uma Tabela de Constantes, nas páginas 3, 4 e 5 um Formulário e na página 6 uma Tabela Periódica.

Pode utilizar máquina de calcular gráfica.

Nos itens de escolha múltipla

- Indique, claramente, na sua folha de respostas, o NÚMERO do item e a LETRA da alternativa pela qual optou.
- É atribuída a cotação de zero pontos aos itens em que apresente:
 - mais do que uma opção (ainda que nelas esteja incluída a opção correcta);
 - o número e/ou a letra ilegíveis.
- Em caso de engano, este deve ser riscado e corrigido, à frente, de modo bem legível.

Nos itens de Verdadeiro/Falso, não transcreva as frases, registre apenas as letras **(A)**, **(B)**, **(C)**, etc. Escreva, na sua folha de respostas, um **V** para as afirmações que considerar Verdadeiras e um **F** para as afirmações que considerar Falsas.

Nos itens em que seja solicitada a escrita de um texto, a classificação das respostas contempla aspectos relativos aos conteúdos, à organização lógico-temática e à terminologia científica.

Nos itens em que seja solicitado o cálculo de uma grandeza, deverá apresentar todas as etapas de resolução.

Os dados imprescindíveis à resolução de alguns itens específicos são indicados no final do seu enunciado, nos gráficos, nas figuras ou nas tabelas que lhes estão anexas ou, ainda, na Tabela de Constantes e no Formulário.

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 da 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

- **Concentração de solução** $c = \frac{n}{V}$
 n – quantidade de substância (soluto)
 V – volume de solução

- **Quantidade de substância** $n = \frac{m}{M}$
 M – massa molar
 m – massa

- **Massa volúmica** $\rho = \frac{m}{V}$
 m – massa
 V – volume

- **Número de partículas** $N = n N_A$
 n – quantidade de substância
 N_A – constante de Avogadro

- **Volume molar de um gás** $V_m = \frac{V}{n}$
 V – volume do gás
 n – quantidade de substância do gás

- **Relação entre pH e a concentração de H_3O^+** $\text{pH} = -\log \{[\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3}\}$

- **Conversão da temperatura**
(de grau Celsius para kelvin) $T / \text{K} = \theta / ^\circ\text{C} + 273,15$
(de grau Fahrenheit para grau Celsius) $\theta / ^\circ\text{C} = \frac{5}{9} (\theta / ^\circ\text{F} - 32)$
 T – temperatura absoluta
 θ – temperatura

- **Efeito fotoelétrico** $E_{\text{inc}} = W + E_{\text{cin}}$
 E_{inc} – energia da radiação incidente no metal
 W – energia para remover um electrão do metal
 E_{cin} – energia cinética do electrão removido

- Energia eléctrica fornecida por um gerador durante o intervalo de tempo Δt** $E = I U \Delta t$
 I – intensidade da corrente eléctrica no gerador
 U – diferença de potencial entre os terminais do gerador
- Comprimento de onda** $\lambda = \frac{v}{f}$
 f – frequência do movimento ondulatório
 v – módulo da velocidade de propagação da onda
- Lei de Stefan-Boltzmann** $P = e \sigma A T^4$
 P – potência total irradiada por um corpo
 e – emissividade do material de que é constituído o corpo
 σ – constante de Stefan-Boltzmann
 A – área da superfície do corpo
 T – temperatura absoluta do corpo
- 1.ª Lei da Termodinâmica** $\Delta U = W + Q + R$
 ΔU – variação da energia interna do sistema
 W – energia transferida para fora do sistema ou recebida do exterior como trabalho
 Q – energia transferida para fora do sistema ou recebida do exterior como calor
 R – energia transferida para fora do sistema ou recebida do exterior como radiação
- Trabalho de uma força constante, \vec{F} , cujo ponto de aplicação se desloca de uma distância, d , numa trajectória rectilínea que faz um ângulo α com a direcção da força** $W = F d \cos \alpha$
- Teorema da energia cinética** $\sum_i W_i = \Delta E_{\text{cin}}$
 $\sum_i W_i$ – soma dos trabalhos das forças que actuam num corpo, num determinado intervalo de tempo
 ΔE_{cin} – variação da energia cinética do corpo no mesmo intervalo de tempo
- Lei de acção e reacção** $\vec{F}_{A,B} = -\vec{F}_{B,A}$
 $\vec{F}_{A,B}$ – força exercida pelo corpo A no corpo B
 $\vec{F}_{B,A}$ – força exercida pelo corpo B no corpo A
- Módulo da força gravítica exercida pela massa pontual m_1 (m_2) na massa pontual m_2 (m_1)** $F_g = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$
 G – constante da gravitação universal
 d – 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
- Força eléctrica exercida num corpo com carga eléctrica q , num ponto em que existe um campo eléctrico \vec{E}** $\vec{F} = q \vec{E}$
- Fluxo magnético que atravessa uma superfície de área A em que existe um campo magnético uniforme \vec{B}** $\Phi_m = BA \cos \theta$
 θ – ângulo entre a direcção do campo e a direcção perpendicular à superfície

- **Força electromotriz induzida numa espira metálica atravessada por um fluxo magnético Φ_m** $|\varepsilon_{il}| = \frac{|\Delta\Phi_m|}{\Delta t}$

- **Lei de Snell para a refração** $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$
 i – ângulo de incidência
 r – ângulo de refração
 n_{21} – razão dos índices de refração, respectivamente, do meio em que se dá a refração e do meio em que se dá a incidência

- **Equações do movimento unidimensional com aceleração constante**

$$v = v_0 + at$$

$$x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

$$x = x_0 + \frac{1}{2}(v_0 + v)t$$

x – posição; v – velocidade;

a – aceleração; t – tempo

1. Leia atentamente o texto seguinte:

Há 10 ou 20 mil milhões de anos sucedeu o Big Bang, o acontecimento que deu origem ao nosso Universo. Toda a matéria e toda a energia que actualmente se encontram no Universo estavam concentradas, com densidade extremamente elevada (superior a $5 \times 10^{16} \text{ kg m}^{-3}$) – uma espécie de ovo cósmico, reminescente dos mitos da criação de muitas culturas – talvez num ponto matemático, sem quaisquer dimensões. Nessa titânica explosão cósmica o Universo iniciou uma expansão que nunca mais cessou. À medida que o espaço se estendia, a matéria e a energia do Universo expandiam-se com ele e arrefeciam rapidamente. A radiação da bola de fogo cósmica que, então como agora, enchia o Universo, varria o espectro electromagnético, desde os raios gama e os raios X à luz ultravioleta e, passando pelo arco-íris das cores do espectro visível, até às regiões de infravermelhos e das ondas de rádio.

O Universo estava cheio de radiação e de matéria, constituída inicialmente por hidrogénio e hélio, formados a partir das partículas elementares da densa bola de fogo primitiva. Dentro das galáxias nascentes havia nuvens muito mais pequenas, que simultaneamente sofriam o colapso gravitacional; as temperaturas interiores tornavam-se muito elevadas, iniciavam-se reacções termonucleares e apareceram as primeiras estrelas. As jovens estrelas quentes e maciças evoluíram rapidamente, gastando descuidadamente o seu capital de hidrogénio combustível, terminando em breve as suas vidas em brilhantes explosões – supernovas – devolvendo as cinzas termonucleares – hélio, carbono, oxigénio e elementos mais pesados – ao gás interestelar, para subsequentes gerações de estrelas.

O afastamento das galáxias é uma prova da ocorrência do Big Bang, mas não é a única. Uma prova independente deriva da radiação de microondas de fundo, detectada com absoluta uniformidade em todas as direcções do cosmos, com a intensidade que actualmente seria de esperar para a radiação, agora substancialmente arrefecida, do Big Bang.

In Carl Sagan, Cosmos, Gradiva, Lisboa, 2001 (adaptado)

1.1. De acordo com o texto, seleccione a alternativa **CORRECTA**.

- (A) A densidade do Universo tem vindo a aumentar.
- (B) Os primeiros elementos que se formaram foram o hidrogénio e o hélio.
- (C) O Universo foi muito mais frio no passado.
- (D) O volume do Universo tem vindo a diminuir.

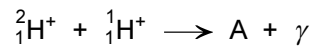
1.2. De acordo com o texto, seleccione, entre as alternativas apresentadas, a que corresponde a duas provas da existência do Big Bang.

- (A) A existência de buracos negros e a expansão do Universo.
- (B) A aglomeração das galáxias em enxames de galáxias e a diversidade de elementos químicos no Universo.
- (C) O desvio para o vermelho da radiação das galáxias e a libertação de radiação gama aquando da formação do deutério.
- (D) A expansão do Universo e a detecção de radiação cósmica de microondas.

V.S.F.F.

715.V1/7

- 1.3. Selecciona a alternativa que permite substituir correctamente a letra A, de forma que a seguinte equação traduza a fusão de um núcleo de deutério com um protão, com libertação de radiação gama.



- (A) ${}^4_2\text{He}^{2+}$
 (B) ${}^3_2\text{He}^+$
 (C) ${}^3_2\text{He}^{2+}$
 (D) ${}^4_2\text{He}^+$

- 1.4. As estrelas são muitas vezes classificadas pela sua cor. O gráfico da figura 1 representa a intensidade da radiação emitida por uma estrela, a determinada temperatura, em função do comprimento de onda da radiação emitida.

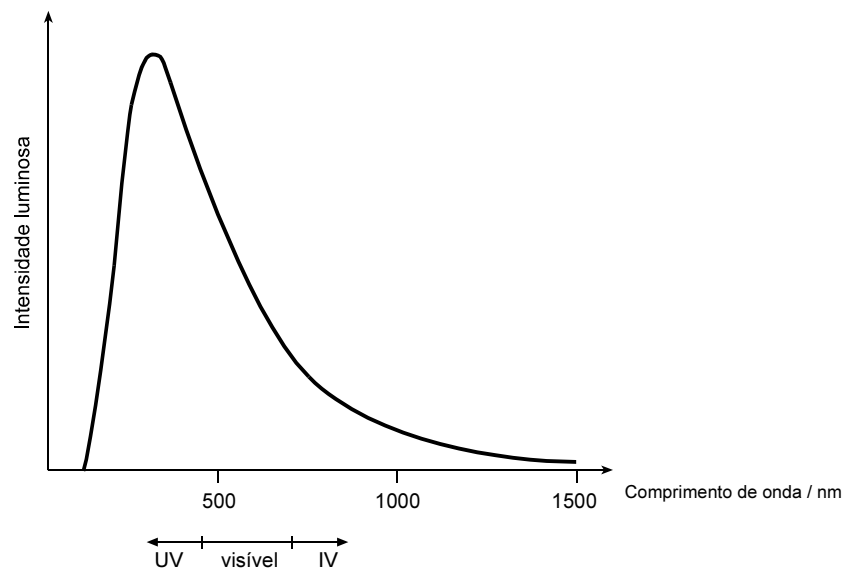


Fig. 1

- 1.4.1. Indique a cor da radiação visível emitida com maior intensidade pela estrela.
- 1.4.2. Selecciona a alternativa que permite calcular, no Sistema Internacional, a temperatura da estrela, para a qual é máxima a potência irradiada, sabendo que essa temperatura corresponde a um comprimento de onda de 290 nm e que $\lambda T = 2,898 \times 10^{-3} \text{ m K}$.

- (A) $T = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{290} \text{ K}$
 (B) $T = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{290 \times 10^{-9}} - 273,15 \text{ }^\circ\text{C}$
 (C) $T = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{2,90 \times 10^{-7}} \text{ K}$
 (D) $T = \frac{2,90 \times 10^{-7}}{2,898 \times 10^{-3}} - 273,15 \text{ }^\circ\text{C}$

1.4.3. A radiação emitida por uma estrela também nos pode dar informação sobre a sua composição química.

Escreva um texto onde explique por que razão se pode concluir, por comparação do espectro solar com os espectros de emissão do hidrogénio e do hélio, que estes elementos estão presentes na atmosfera solar.

1.5. O efeito fotoelétrico consiste na remoção de electrões de um metal quando sobre ele incide uma radiação adequada.

Classifique como verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes.

- (A)** Para cada metal, o efeito fotoelétrico ocorre, seja qual for a radiação incidente, desde que se aumente suficientemente a intensidade desta radiação.
- (B)** Se uma radiação vermelha é capaz de remover electrões de um determinado metal, o mesmo acontecerá com uma radiação azul.
- (C)** A energia cinética dos electrões emitidos por uma chapa metálica na qual incide radiação depende não só da natureza do metal, mas também da radiação incidente.
- (D)** Existindo efeito fotoelétrico, dois feixes de radiação, um ultravioleta e o outro visível, com a mesma intensidade, ao incidirem sobre um determinado metal, ambos produzem a ejeção de electrões com a mesma velocidade.
- (E)** Existindo efeito fotoelétrico, os electrões mais fortemente atraídos pelos núcleos dos átomos do metal em que incide uma radiação são ejetados com menor velocidade.
- (F)** O número de electrões emitidos por uma chapa metálica na qual incide uma radiação depende da frequência dessa mesma radiação.
- (G)** O número de electrões emitidos por uma chapa metálica na qual incide uma radiação depende da intensidade dessa mesma radiação.
- (H)** Se um dado metal possui energia de remoção A , ao fazer incidir sobre ele uma radiação de energia $3A$, serão ejetados electrões com energia cinética A .

1.6. Os painéis fotovoltaicos são utilizados para produzir energia eléctrica a partir da energia solar. Suponha que a energia solar total incidente no solo durante um ano, na localidade onde vive, é $1,10 \times 10^{10} \text{ J m}^{-2}$.

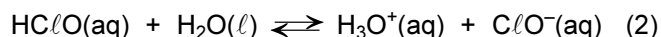
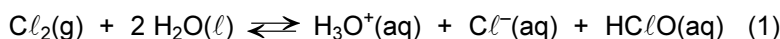
Calcule a área de painéis fotovoltaicos necessária para um gasto diário médio de electricidade de 21,0 kW h, se instalar na sua casa painéis com um rendimento de 25%.

Apresente todas as etapas de resolução.

2. No Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, definem-se critérios e normas da qualidade da água, com a finalidade de a proteger, preservar e melhorar, em função das suas principais utilizações.

2.1. A desinfecção da água das piscinas é um dos procedimentos essenciais para que a qualidade da água esteja de acordo com os padrões aceitáveis estabelecidos pela lei.

Existem vários sistemas de desinfecção da água. Um deles recorre ao cloro em estado gasoso. Quando presente na água, o cloro gasoso reage de acordo com as seguintes equações químicas:



A experiência demonstra que, de entre as espécies químicas que contêm cloro, o HClO é o composto mais eficaz no processo de desinfecção. O valor do pH é um dos parâmetros a controlar para assegurar a eficácia do processo de desinfecção de uma água.

O gráfico da figura 2 relaciona a percentagem relativa de HClO e de ClO⁻ com o pH da água de uma piscina, à temperatura de 20 °C.

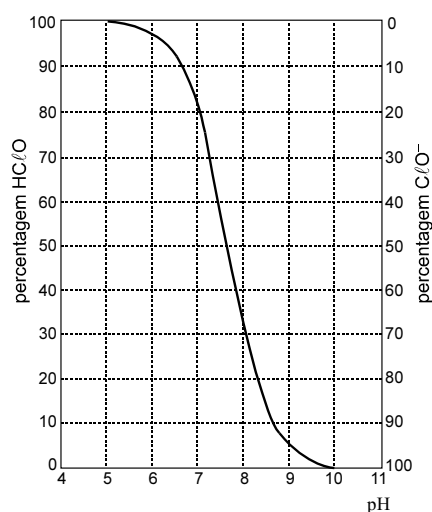
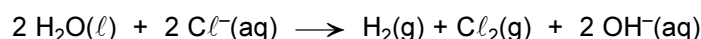


Fig. 2

2.1.1. Escreva um texto em que explique, com base na informação apresentada, o que se pode concluir sobre a eficácia do processo de desinfecção da água de uma piscina que apresenta um valor de pH igual a 9.

2.1.2. Um dos sistemas de desinfecção da água das piscinas baseia-se na electrólise de uma solução aquosa concentrada de cloreto de sódio (NaCl), para obtenção do Cl₂(g). Neste processo a reacção global traduz-se pela equação química:



Com base na informação apresentada, seleccione a alternativa **INCORRECTA**.

- (A) O número de oxidação do cloro na molécula Cl₂ é 0 (zero).
- (B) Nesta reacção, os iões Cl⁻ oxidam-se e, simultaneamente, as moléculas de H₂O reduzem-se.
- (C) Para esta reacção, os pares conjugados de oxidação-redução são: H₂O/H₂ e Cl₂/Cl⁻.
- (D) A reacção de oxidação pode traduzir-se pela equação:

$$2 \text{Cl}^-(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Cl}_2(\text{g}).$$

2.2. No tratamento de certas águas destinadas ao consumo humano, é necessário adicionar-lhes sulfato de alumínio. O excesso de alumínio é precipitado sob a forma de hidróxido ($Al(OH)_3$). O Valor Máximo Recomendável (valor paramétrico) do ião alumínio de uma água para consumo humano é $1,85 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$.

2.2.1. Seleccione a alternativa que permite calcular, em mg mL^{-1} , o Valor Máximo Recomendável do ião alumínio de uma água para consumo humano. Consulte a Tabela Periódica.

(A) $\frac{1,85 \times 10^{-6} \times 26,98 \times 10^3}{10^3} \text{ mg mL}^{-1}$

(B) $\frac{1,85 \times 10^{-6} \times 10^3}{26,98 \times 10^3} \text{ mg mL}^{-1}$

(C) $\frac{1,85 \times 10^{-6} \times 10^3 \times 10^3}{26,98} \text{ mg mL}^{-1}$

(D) $1,85 \times 10^{-6} \times 26,98 \times 10^3 \times 10^3 \text{ mg mL}^{-1}$

2.2.2. Uma amostra de 1,0 L de uma água sujeita ao tratamento referido contém $3,16 \times 10^{-6} \text{ mol}$ de iões H_3O^+ , à temperatura de $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Verifique, com base na informação apresentada, que esta água é adequada ao consumo humano.

Apresente todas as etapas de resolução.

$$K_s(Al(OH)_3) = 1,80 \times 10^{-33} \text{ (a } 25 \text{ }^\circ\text{C)}$$

3. Num laboratório de uma escola, três grupos de alunos (A, B e C) realizaram titulações ácido-base das soluções ácidas: $\text{HNO}_3(\text{aq})$ e $\text{HCl}(\text{aq})$. Os grupos usaram o mesmo titulante, de concentração c , uma solução aquosa de NaOH , tendo registado os seguintes resultados:

Grupos	pH do titulado no início da titulação	Volume de titulante gasto no ponto de equivalência / $\pm 0,05 \text{ cm}^3$
A	3	4,00
B	3	8,00
C	2	8,00

- 3.1. De acordo com a informação apresentada, seleccione a alternativa **CORRECTA**.

- (A) Os grupos A e C podem ter titulado soluções de concentrações iguais.
 (B) Os grupos A e B podem ter titulado soluções de concentrações diferentes.
 (C) Os grupos B e C titularam volumes iguais de soluções ácidas.
 (D) O grupo B tituló o dobro do volume de solução ácida titulado pelo grupo A.

$K_a(\text{HCl})$ muito elevado

$K_a(\text{HNO}_3)$ muito elevado

- 3.2. No laboratório dessa escola, existe uma lista de reagentes, material e equipamento disponíveis, a partir da qual outro grupo de alunos escolheu o que necessitou para realizar a titulação de uma solução aquosa de ácido clorídrico, HCl .

Lista de reagentes, material e equipamento:

Indicador ácido-base (azul de bromofenol – Zona de viragem: 2,8 – 4,6)	Pipeta graduada de 50,00 mL
Solução-padrão de NaOH $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$	Condensador de Liebig
Espátula	Agitador magnético
Bureta de 25,00 mL	Gobelé
Termómetro	Balança
Pipeta volumétrica de 20,00 mL	Cronómetro
Vidro de relógio	Conjunto garra e noz
Pompete	Medidor de pH de bolso
Proveta de 20 mL	Suporte universal

De entre esta lista, o grupo começou por seleccionar a solução-padrão de NaOH $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$ e o agitador magnético.

Indique os outros sete elementos da lista que o grupo teve de escolher para realizar, com a maior exactidão possível, a titulação de $20,00 \text{ cm}^3$ de solução aquosa ácida.

Se indicar mais do que sete elementos, a resposta terá a cotação de zero pontos.

4. Quando, nos anos 60 do século XX, os satélites geostacionários se tornaram uma realidade, foi possível utilizá-los para as comunicações a longa distância e outros fins, que têm vindo a modificar a forma como vivemos, trabalhamos e passamos os tempos livres.

4.1. Mencione **duas outras** utilizações claramente positivas do uso de satélites geostacionários.

4.2. Dois astronautas com massas diferentes encontram-se no interior de um satélite geostacionário, em repouso em relação às paredes do satélite.

Selecione a alternativa **CORRECTA**.

(A) As forças gravíticas que actuam nos dois astronautas, resultantes da interacção com a Terra, são nulas.

(B) As forças gravíticas que actuam nos dois astronautas, resultantes da interacção com a Terra, são diferentes de zero e iguais em módulo.

(C) Ambos os astronautas possuem aceleração nula, em relação a um sistema de referência com origem no centro da Terra.

(D) Os valores absolutos das acelerações dos astronautas, em relação a um sistema de referência com origem no centro da Terra, são iguais.

4.3. Selecione a alternativa que permite escrever uma afirmação **CORRECTA**.

A altitude de um satélite geostacionário terrestre depende...

(A) ... da massa do satélite.

(B) ... do módulo da velocidade linear do satélite.

(C) ... da massa da Terra.

(D) ... da velocidade de lançamento do satélite.

4.4. Um satélite geostacionário de massa $m = 5,0 \times 10^3$ kg encontra-se num ponto situado na vertical do equador, movendo-se com velocidade de módulo, v , a uma distância, r , do centro da Terra. O módulo da força centrípeta que actua no satélite é $F_c = m \frac{v^2}{r}$.

Calcule, apresentando todas as etapas de resolução:

4.4.1. o módulo da velocidade angular do satélite em relação ao centro da Terra.

4.4.2. o módulo da força gravítica que actua no satélite, devido à interacção com a Terra.

4.5. Antes da existência de satélites geostacionários, a observação da Terra era efectuada muitas vezes através da utilização da fotografia e outros meios, a partir de balões, dirigíveis ou aviões a altitudes muito inferiores às dos actuais satélites artificiais. Em alguns casos, as fotografias obtidas eram simplesmente lançadas em sacos para a Terra, onde eram recuperadas.

4.5.1. Um balão de observação, B, encontra-se sobre o mar (figura 3). Um feixe luminoso que, com origem no objecto submerso S, é detectado pelo observador, no balão, faz um ângulo $\alpha = 20,0^\circ$ com a normal quando atinge a superfície de separação da água com o ar. O índice de refração do ar é $n_{\text{ar}} = 1,0$, e o índice de refração da água é $n_{\text{água}} = 1,3$.

Seleccione o valor **CORRECTO** do ângulo β da figura 3.

- (A) $30,5^\circ$
- (B) $26,4^\circ$
- (C) $22,1^\circ$
- (D) $20,0^\circ$

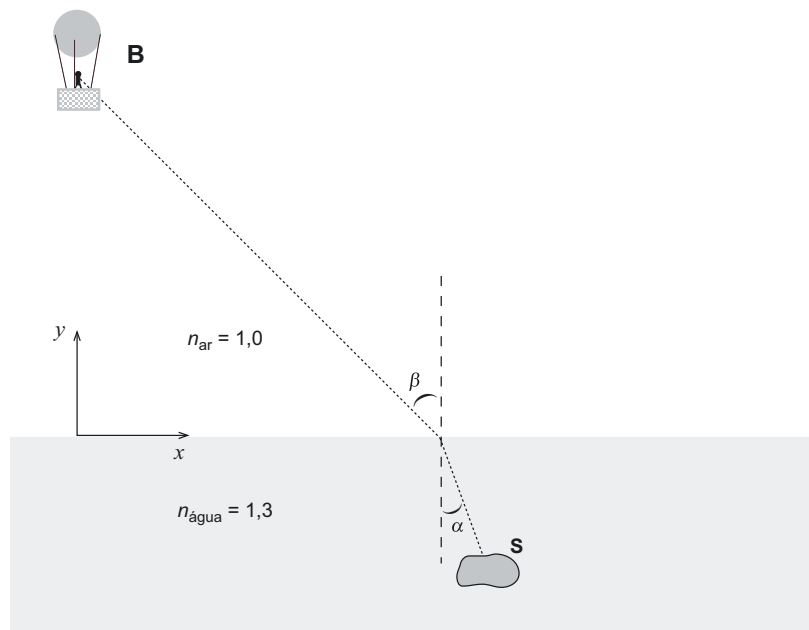


Fig. 3

- 4.5.2. Suponha que um balão de observação está em repouso, a uma altitude de 50 m acima do mar. Uma pessoa no interior da barquinha do balão lança um objecto, na horizontal, com velocidade inicial de módulo $v_0 = 20,0 \text{ m s}^{-1}$.

Calcule o módulo da velocidade do objecto quando este atinge a superfície da água. Despreze a resistência do ar. Apresente todas as etapas de resolução.

- 4.5.3. Um objecto é lançado de um balão de observação para o mar.

Seleccione a afirmação **CORRECTA**.

- (A) A energia cinética do objecto ao atingir o mar é a mesma, quer se despreze, ou não, a resistência do ar.
- (B) A energia mecânica do sistema *objecto* + *Terra*, no instante em que o objecto atinge o mar, é maior quando se despreza a resistência do ar do que quando não se despreza essa resistência.
- (C) A energia potencial do sistema *objecto* + *Terra*, no instante em que o objecto atinge o mar, é menor quando se despreza a resistência do ar do que quando não se despreza essa resistência.
- (D) A energia mecânica do sistema *objecto* + *Terra*, no instante em que o objecto atinge o mar, é a mesma, quer se despreze, ou não, a resistência do ar.

FIM

COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	7 pontos
1.2.	.....	7 pontos
1.3.	.....	7 pontos
1.4.		
1.4.1.	.....	6 pontos
1.4.2.	.....	7 pontos
1.4.3.	.....	14 pontos
1.5.	.....	8 pontos
1.6.	.....	15 pontos
2.		
2.1.		
2.1.1.	.....	12 pontos
2.1.2.	.....	7 pontos
2.2.		
2.2.1.	.....	7 pontos
2.2.2.	.....	15 pontos
3.		
3.1.	.....	7 pontos
3.2.	.....	8 pontos
4.		
4.1.	.....	10 pontos
4.2.	.....	7 pontos
4.3.	.....	7 pontos
4.4.		
4.4.1.	.....	8 pontos
4.4.2.	.....	12 pontos
4.5.		
4.5.1.	.....	7 pontos
4.5.2.	.....	15 pontos
4.5.3.	.....	7 pontos
TOTAL		200 pontos

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO
11.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março)

**Curso Científico-Humanístico
de Ciências e Tecnologias**

Duração da prova: 120 minutos
2006

2.ª FASE

PROVA ESCRITA DE FÍSICA E QUÍMICA – A

COTAÇÕES

1.		
1.1.	.....	7 pontos
1.2.	.....	7 pontos
1.3.	.....	7 pontos
1.4.		
1.4.1.	.....	6 pontos
1.4.2.	.....	7 pontos
1.4.3.	.....	14 pontos
1.5.	.....	8 pontos
1.6.	.....	15 pontos
2.		
2.1.		
2.1.1.	.....	12 pontos
2.1.2.	.....	7 pontos
2.2.		
2.2.1.	.....	7 pontos
2.2.2.	.....	15 pontos
3.		
3.1.	.....	7 pontos
3.2.	.....	8 pontos
4.		
4.1.	.....	10 pontos
4.2.	.....	7 pontos
4.3.	.....	7 pontos
4.4.		
4.4.1.	.....	8 pontos
4.4.2.	.....	12 pontos
4.5.		
4.5.1.	.....	7 pontos
4.5.2.	.....	15 pontos
4.5.3.	.....	7 pontos
TOTAL		200 pontos

V.S.F.F.

715/C/1

CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO

- As classificações a atribuir a cada item são obrigatoriamente:
 - um número inteiro de pontos;
 - um dos valores apresentados nos respectivos critérios específicos de classificação.
- Todas as respostas dadas pelo examinando deverão estar legíveis e devidamente referenciadas, de forma que permitam a sua identificação inequívoca. Caso contrário, será atribuída a cotação de **zero (0) pontos** à(s) resposta(s) em causa.
- Se o examinando responder ao mesmo item mais do que uma vez, deverá ter eliminado, clara e inequivocamente, a(s) resposta(s) que considerou incorrecta(s). No caso de tal não ter acontecido, será cotada a resposta que surge em primeiro lugar.
- Os cenários de metodologia de resposta apresentados para alguns itens abertos podem não esgotar todas as hipóteses de resposta. Deve ser atribuído um nível de desempenho equivalente se, em alternativa, o examinando apresentar uma outra metodologia de resolução igualmente correcta.
- Nos itens de escolha múltipla, se o examinando assinalar mais do que uma opção, deve ser atribuída a cotação de **zero pontos** a esse item.
- Nos itens de verdadeiro/falso, são apresentadas nos critérios específicos as descrições dos níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.
- Nos itens fechados de resposta curta, são apresentadas nos critérios específicos as descrições dos níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.
- Se a resolução de um item envolve cálculos com grandezas vectoriais, o examinando poderá trabalhar apenas com valores algébricos e, no final, fazer a caracterização vectorial das grandezas pedidas.
- Se a resolução de um item que envolve cálculos apresentar erro exclusivamente imputável à **resolução numérica** ocorrida num item anterior, ao item será atribuída a cotação total.
- Na escrita de qualquer equação química, **quando esta tenha sido solicitada**, será atribuída a cotação de **zero pontos** se alguma das espécies químicas intervenientes estiver incorrectamente escrita, se estiver incorrecta em função da reacção química em causa ou se a equação não estiver estequiométrica e electricamente acertada.
- Nos itens abertos **em que é solicitada a escrita de um texto**, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.
O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspectos relativos aos conteúdos, à organização lógico-temática e à utilização de terminologia científica. A descrição dos níveis referentes à organização lógico-temática e à terminologia científica é a seguinte:

Nível 3	Composição coerente no plano lógico-temático (encadeamento lógico do discurso, de acordo com o solicitado no item). Utiliza a terminologia científica adequada / correcta.
Nível 2	Composição coerente no plano lógico-temático (encadeamento lógico do discurso, de acordo com o solicitado no item, podendo apresentar elementos irrelevantes). Utiliza ocasionalmente terminologia científica não adequada e/ou com incorrecções.
Nível 1	Composição com falhas no plano lógico-temático, mesmo que com correcta utilização de terminologia científica.

- Nos itens abertos **em que é solicitado o cálculo de uma grandeza**, os critérios de classificação estão organizados por níveis de desempenho, a que correspondem cotações fixas.

O enquadramento das respostas num determinado nível de desempenho contempla aspectos relativos à metodologia de resolução e à existência, ou não, de erros de tipo 1(*) ou de tipo 2(**).

A descrição dos níveis de desempenho é a seguinte:

Nível 4	Metodologia de resolução correcta. Ausência de erros. Resultado final correcto.	Cotação total
Nível 3	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante apenas de erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.	
Nível 2	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de um único erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1.	
Nível 1	Metodologia de resolução correcta. Resultado final incorrecto, resultante de mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1. ou Metodologia de resolução parcialmente correcta, isto é, apresentação correcta de, pelo menos, uma das etapas de resolução consideradas como mínimas.	

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

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

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

- Se, nos itens abertos **em que é solicitado o cálculo de uma grandeza**, o examinando apresentar apenas o resultado final, mesmo que correcto, terá a cotação de **zero (0) pontos**.

CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

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

A composição deve contemplar os seguintes tópicos:

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

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

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

Se o examinando referir apenas 1 tópico:

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

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

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

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

1.6. 15 pontos

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

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

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

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

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

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

2.1.1. 12 pontos

A composição deve contemplar os seguintes tópicos:

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

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

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

Se o examinando referir apenas 1 tópico:

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

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

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

2.2.2. 15 pontos

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

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

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

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

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

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

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

3.2. 8 pontos

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

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

Nível 3	Indica apenas os 7 elementos correctos da lista.	8 pontos
Nível 2	Indica apenas 6 elementos correctos da lista.	7 pontos
Nível 1	Indica correctamente 6 elementos da lista e um incorrecto. ou Indica apenas 5 elementos correctos da lista.	3 pontos

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

V.S.F.F.

715/C/7

4.1. 10 pontos

Exemplos de utilizações positivas:

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

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

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

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

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

4.4.1. 8 pontos

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

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

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

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

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

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

4.4.2. 12 pontos

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

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

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

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

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

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

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

V.S.F.F.

715/C/9

4.5.2. 15 pontos

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

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

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

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

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

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

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

