

EXAME FINAL NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

Prova Escrita de Física e Química A

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho

Prova 715/2.ª Fase

16 Páginas

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

2016

VERSÃO 1

Indique de forma legível a versão da prova.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

É permitida a utilização de régua, esquadro, transferidor e calculadora gráfica.

Não é permitido o uso de corretor. Risque aquilo que pretende que não seja classificado.

Para cada resposta, identifique o grupo e o item.

Apresente as suas respostas de forma legível.

Apresente apenas uma resposta para cada item.

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

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

Nos termos da lei em vigor, as provas de avaliação externa são obras protegidas pelo Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos. A sua divulgação não suprime os direitos previstos na lei. Assim, é proibida a utilização destas provas, além do determinado na lei ou do permitido pelo IAVE, I.P., sendo expressamente vedada a sua exploração comercial.

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	$g = 10 \text{ m s}^{-2}$
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 fotoelétrico** $E_{\text{rad}} = E_{\text{rem}} + E_c$
E_{rad} – energia de um fóton da radiação incidente no metal
E_{rem} – energia de remoção de um eletrão do metal
E_c – energia cinética do eletrão removido
- **Concentração de solução** $c = \frac{n}{V}$
n – quantidade de soluto
V – volume de solução
- **Relação entre pH e concentração de H₃O⁺** $\text{pH} = -\log \{[\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3}\}$
- **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** $P = e\sigma AT^4$
P – potência total irradiada pela superfície de um corpo
e – emissividade da superfície do corpo
σ – constante de Stefan-Boltzmann
A – área da superfície do corpo
T – temperatura absoluta da superfície do corpo
- **Energia ganha ou perdida por um corpo devido à variação da sua temperatura** $E = mc\Delta T$
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 transferência de energia, sob a forma de calor, por condução** $\frac{Q}{\Delta t} = k \frac{A}{l} \Delta T$
Q – energia transferida, sob a forma de calor, por condução, através de uma barra, no intervalo de tempo *Δt*
k – condutividade térmica do material de que é constituída a barra
A – área da secção da barra, perpendicular à direção de transferência de energia
l – comprimento da barra
ΔT – diferença de temperatura entre as extremidades da barra

- Trabalho realizado por uma força constante, \vec{F} , que atua sobre um corpo em movimento retilíneo** $W = Fd \cos \alpha$
 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 atuam 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 atuam num corpo de massa m
 \vec{a} – aceleração do centro de massa do corpo
- Equações do movimento retilíneo com aceleração constante** $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$
 x – valor (componente escalar) da posição
 v – valor (componente escalar) da velocidade
 a – valor (componente escalar) da aceleração
 t – tempo
 $v = v_0 + a t$
- Equações do movimento circular com velocidade linear de módulo constante** $a_c = \frac{v^2}{r}$
 a_c – módulo da aceleração centrípeta
 v – módulo da velocidade linear
 r – raio da trajetória
 T – período do movimento
 ω – módulo da velocidade angular
 $v = \frac{2\pi r}{T}$
 $\omega = \frac{2\pi}{T}$
- 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 direção do campo e a direção perpendicular à superfície
- Força eletromotriz induzida numa espira metálica** $|\varepsilon_{\text{ind}}| = \frac{|\Delta \Phi_m|}{\Delta t}$
 $\Delta \Phi_m$ – variação do fluxo magnético que atravessa a superfície delimitada pela espira, no intervalo de tempo Δt
- Lei de Snell-Descartes para a refração** $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$
 n_1, n_2 – índices de refração dos meios 1 e 2, respetivamente
 α_1, α_2 – ângulos entre a direção de propagação da onda e a normal à superfície separadora no ponto de incidência, nos meios 1 e 2, respetivamente

TABELA PERIÓDICA

1

18

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

Nas respostas aos itens de escolha múltipla, selecione a opção correta. Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

Nas respostas aos itens em que é pedida a apresentação de todas as etapas de resolução, explicita todos os cálculos efetuados e apresente todas as justificações ou conclusões solicitadas.

Utilize unicamente valores numéricos das grandezas referidas na prova (no enunciado dos itens, na tabela de constantes e na tabela periódica).

Utilize os valores numéricos fornecidos no enunciado dos itens.

GRUPO I

Um dos procedimentos mais comuns em laboratório é a preparação de soluções aquosas por diluição de soluções mais concentradas, de concentração conhecida, habitualmente designadas por soluções-mãe.

Na preparação rigorosa de uma solução por diluição, é necessário medir com rigor um determinado volume da solução mais concentrada, transferir esse volume de solução para um balão volumétrico (de capacidade igual ao volume de solução pretendido) e completar o volume de solução pretendido com água até ao traço de referência do balão. Durante a preparação da solução, esta deve ser agitada.

Em laboratório, é também possível determinar a densidade (massa volúmica) de soluções utilizando diferentes métodos, um dos quais é a picnometria de líquidos. Este método baseia-se na determinação da massa de solução contida num picnómetro cuja capacidade foi previamente calibrada, a uma mesma temperatura.

1. Para «medir com rigor um determinado volume da solução mais concentrada» (terceira e quarta linhas do texto), utiliza-se
 - (A) uma proveta.
 - (B) uma pipeta.
 - (C) um gobelé.
 - (D) um balão volumétrico.

2. Se pretendesse preparar $250,0 \text{ cm}^3$ de uma solução cinco vezes mais diluída do que a solução-mãe, que volume da solução-mãe teria de medir?
 - (A) $5,0 \text{ cm}^3$
 - (B) $10,0 \text{ cm}^3$
 - (C) $50,0 \text{ cm}^3$
 - (D) $200,0 \text{ cm}^3$

3. Considere uma solução-mãe de cloreto de potássio, KCl(aq) , que contém $2,35 \times 10^{-3} \text{ mol}$ de KCl por cada 1,00 g de solução.

A massa volúmica desta solução foi determinada por picnometria, tendo sido obtidos, a uma mesma temperatura, os dados apresentados na tabela seguinte.

Capacidade do picnómetro	98,73 mL
Massa do picnómetro vazio	31,55 g
Massa do picnómetro cheio com a solução-mãe de KCl	145,09 g

Admita que quer preparar, por diluição dessa solução-mãe, uma solução de KCl de concentração $0,27 \text{ mol dm}^{-3}$.

Calcule o fator de diluição a considerar na preparação da solução diluída de KCl .

Apresente todas as etapas de resolução.

4. A picnometria de líquidos permite determinar de forma indireta a massa volúmica de uma solução.

Que instrumento utilizaria se quisesse determinar de forma direta a massa volúmica de uma solução?

GRUPO II

1. A solubilidade do cloreto de potássio, KCl, em água, é 35,54 g de sal por 100 g de água, a 25 °C.

Considere uma solução saturada de KCl constituída apenas por este sal e por água.

Determine a quantidade de KCl dissolvida em 250 g dessa solução, a 25 °C.

Apresente todas as etapas de resolução.

2. A variação de entalpia (ΔH) associada ao processo de dissolução do KCl em água é positiva.

Preveja, com base no princípio de Le Châtelier, como variará a solubilidade deste sal em água à medida que a temperatura aumenta. Justifique a resposta.

3. O perclorato de potássio, KClO_4 , constituído pelos iões K^+ e ClO_4^- , é um sal bastante menos solúvel em água do que o cloreto de potássio.

O produto de solubilidade do perclorato de potássio é $1,05 \times 10^{-2}$, a 25 °C.

A solubilidade deste sal em água, a 25 °C, será

- (A) $5,25 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$
(B) $1,05 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$
(C) $2,10 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$
(D) $1,02 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$

GRUPO III

Considere uma amostra pura de 200 g de cloreto de potássio, KCl, inicialmente no estado sólido à temperatura de 980 K, à qual é fornecida energia com uma fonte de 300 W.

1. A Figura 1 representa um gráfico teórico da temperatura, T , dessa amostra em função do tempo, t . No traçado do gráfico, admitiu-se um rendimento de 100% para o processo de transferência de energia considerado.

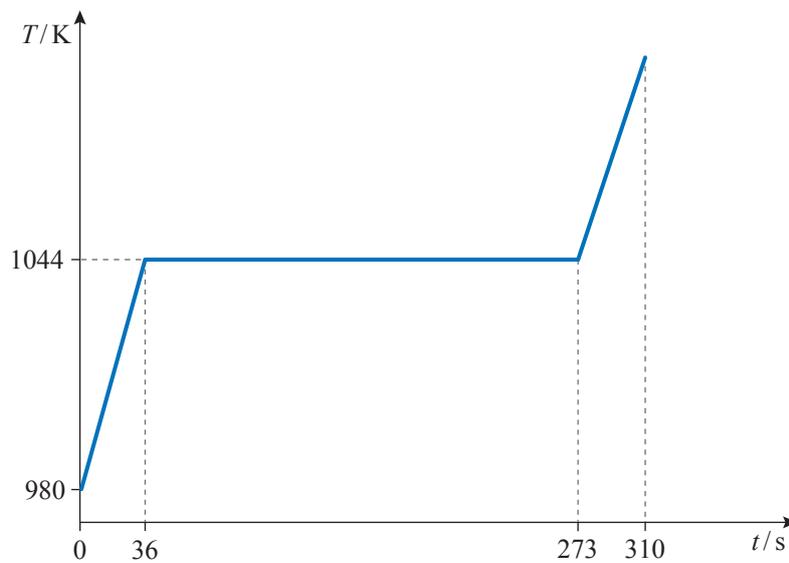


Figura 1

- 1.1. Se a potência da fonte fosse maior,

- (A) seria necessária mais energia para a temperatura da amostra aumentar 1 K.
- (B) seria necessária menos energia para fundir completamente a amostra.
- (C) a mesma energia seria transferida num intervalo de tempo menor.
- (D) a mesma energia provocaria um maior aumento da energia interna do sistema.

- 1.2. De acordo com o gráfico, qual será a variação da temperatura da amostra de KCl considerada no intervalo de tempo $[0; 36]$ s?

1.3. Considere os intervalos de tempo $[0; 36]$ s, $[36; 273]$ s e $[273; 310]$ s, e admita que a amostra de KCl constitui um sistema fechado.

A variação da energia interna do sistema

- (A) é nula apenas em dois dos intervalos de tempo considerados.
- (B) é nula nos três intervalos de tempo considerados.
- (C) é diferente de zero apenas em dois dos intervalos de tempo considerados.
- (D) é diferente de zero nos três intervalos de tempo considerados.

1.4. Calcule a energia necessária para fundir 1,0 kg de KCl que se encontra à temperatura de fusão.

Apresente todas as etapas de resolução.

1.5. A capacidade térmica mássica do KCl sólido e a capacidade térmica mássica do KCl líquido são semelhantes.

Mostre, com base no gráfico da Figura 1 e sem efetuar cálculos, que esta afirmação é verdadeira.

2. O cloreto de potássio é constituído pelos iões K^+ e Cl^- .

2.1. A amostra considerada contém 2,68 mol de KCl.

Quantos iões existem, no total, na amostra?

Apresente o resultado com três algarismos significativos.

2.2. Os iões K^+ e Cl^- , no estado fundamental, apresentam

- (A) ambos apenas seis eletrões de valência.
- (B) o mesmo número de orbitais de valência.
- (C) configurações eletrónicas diferentes.
- (D) ambos apenas cinco orbitais ocupadas.

GRUPO IV

O lítio, Li, e o potássio, K, são elementos do grupo 1 da tabela periódica.

1. A energia de ionização do lítio é 519 kJ mol^{-1} .

Transcreva e complete o esquema seguinte de modo a obter uma equação química que traduza a ionização de 1 mol de átomos de lítio, no estado fundamental, isolados e em fase gasosa, quando lhes é fornecida uma energia de 519 kJ.



2. O lítio reage com a água, sendo a reação traduzida por



- 2.1. A reação do lítio com a água é uma reação completa, o que implica que

- (A) ambos os reagentes se esgotem no decurso da reação.
- (B) a quantidade dos produtos formados seja igual à quantidade inicial dos reagentes.
- (C) a massa dos produtos formados seja igual à massa inicial dos reagentes.
- (D) pelo menos um dos reagentes se esgote no decurso da reação.

- 2.2. Na reação considerada, o lítio _____, atuando como _____.

- (A) oxida-se ... redutor
- (B) oxida-se ... oxidante
- (C) reduz-se ... redutor
- (D) reduz-se ... oxidante

- 2.3. Numa tina contendo 200 cm^3 de água, fez-se reagir um pequeno pedaço de lítio. No final da reação, verificou-se que, a $25 \text{ }^\circ\text{C}$, o pH da solução resultante era 13,27.

Determine o volume, medido nas condições normais de pressão e de temperatura, de $\text{H}_2\text{(g)}$ que se terá formado na reação.

Admita que o volume da solução resultante é igual ao volume inicial de água.

Apresente todas as etapas de resolução.

- 2.4. Explique, com base nas configurações eletrónicas dos respetivos átomos no estado fundamental, porque é que o potássio reage mais vigorosamente com a água do que o lítio.

GRUPO V

1. Uma bola de ténis, de massa m , cai verticalmente, depois de abandonada a 1,70 m do solo. A bola colide com o solo e ressalta, atingindo num primeiro ressalto a altura máxima de 0,94 m.

Considere desprezável a força de resistência do ar, e admita que a bola pode ser representada pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

- 1.1. Qual das expressões seguintes permite calcular o trabalho realizado pela força gravítica que atua na bola, no deslocamento entre a posição em que a bola é abandonada e a posição em que, após o primeiro ressalto, a bola atinge a altura máxima?

(A) $-10m \times (0,94 - 1,70)$

(B) $10m \times (0,94 - 1,70)$

(C) $-10m \times (0,94 + 1,70)$

(D) $10m \times (0,94 + 1,70)$

- 1.2. Se a percentagem de energia dissipada for a mesma em todas as colisões com o solo, é de prever que, num segundo ressalto, a bola atinja uma altura máxima de

(A) 0,18 m

(B) 0,42 m

(C) 0,52 m

(D) 0,55 m

- 1.3. Durante a colisão da bola com o solo, a força exercida pela bola sobre o solo e a força exercida pelo solo sobre a bola têm, em cada instante,

(A) o mesmo sentido e intensidades diferentes.

(B) sentidos opostos e intensidades diferentes.

(C) o mesmo sentido e a mesma intensidade.

(D) sentidos opostos e a mesma intensidade.

2. A Figura 2 (que não se encontra à escala) representa uma bola de ténis que passa sobre a rede de um campo de ténis com velocidade horizontal, \vec{v} , descrevendo uma trajetória parabólica até embater no solo.

Considere desprezável a força de resistência do ar, e admita que a bola pode ser representada pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

Tenha em conta o referencial bidimensional representado na Figura 2.

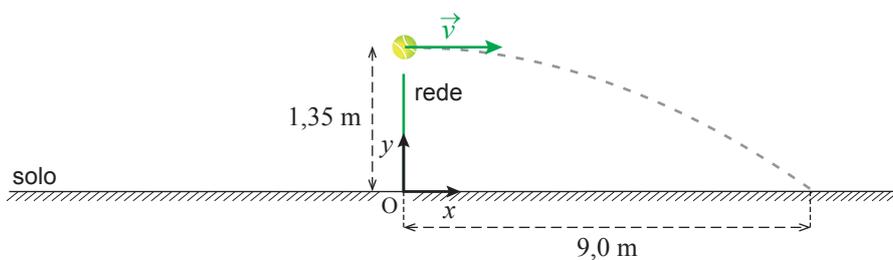
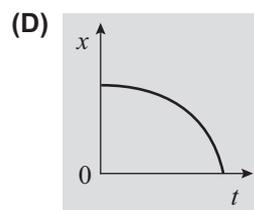
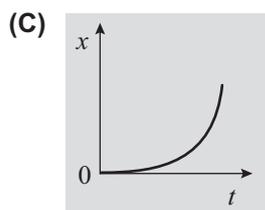
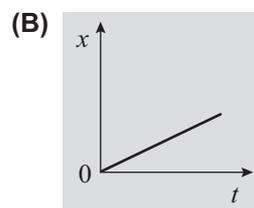
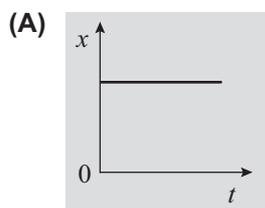
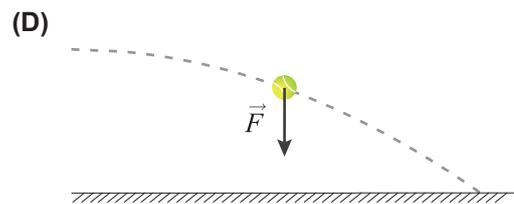
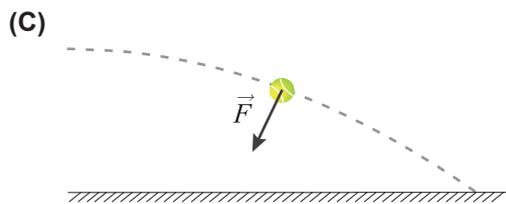
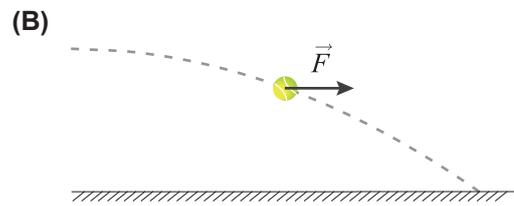
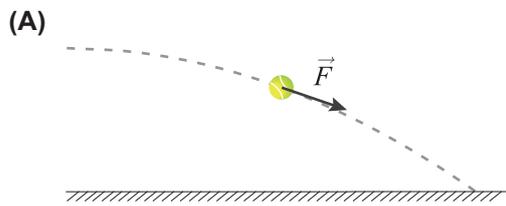


Figura 2

2.1. Qual é o esboço do gráfico que pode representar a componente escalar x da posição da bola, em função do tempo, t , desde o instante em que a bola passa sobre a rede até ao instante em que embate no solo?



2.2. Em qual dos esquemas seguintes o vetor \vec{F} pode representar a resultante das forças que atuam na bola, na posição assinalada?



2.3. A bola passa sobre a rede a 1,35 m do solo e embate no solo a 9,0 m da rede, como representado na Figura 2.

Calcule o módulo da velocidade com que a bola atinge o solo.

Apresente todas as etapas de resolução.

GRUPO VI

Um feixe de radiação monocromática propaga-se no ar e incide numa face de um paralelepípedo de vidro.

Uma parte do feixe é refletida na face do paralelepípedo, enquanto outra parte passa a propagar-se no vidro, sendo o ângulo de refração menor do que o ângulo de incidência.

1. O comprimento de onda, no vácuo, da radiação utilizada na experiência é $6,5 \times 10^{-7} \text{ m}$.

Qual é a frequência, em hertz (Hz), dessa radiação eletromagnética?

Apresente o resultado com dois algarismos significativos.

2. Quando a radiação passa do ar para o vidro, a sua velocidade de propagação _____ e o seu comprimento de onda _____ .

(A) diminui ... diminui

(B) diminui ... aumenta

(C) aumenta ... aumenta

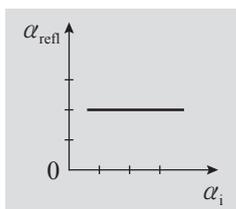
(D) aumenta ... diminui

3. Para diversos ângulos de incidência na superfície de separação ar-vidro, mediram-se os ângulos de reflexão e de refração correspondentes.

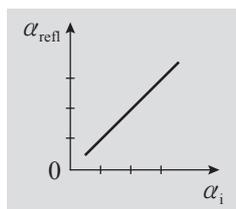
- 3.1. Os resultados obtidos permitiram traçar o gráfico do ângulo de reflexão, α_{refl} , em função do ângulo de incidência, α_i .

Qual é o esboço desse gráfico, assumindo a mesma escala nos dois eixos?

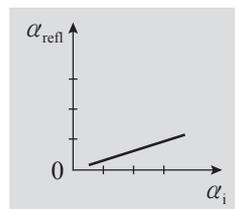
(A)



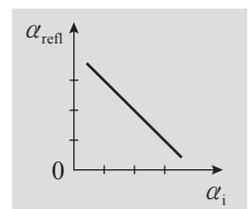
(B)



(C)



(D)



- 3.2. Na tabela seguinte, estão registados os senos dos ângulos de incidência, $\sin \alpha_i$, e os senos dos correspondentes ângulos de refração, $\sin \alpha_{\text{refr}}$.

$\sin \alpha_i$	$\sin \alpha_{\text{refr}}$
0,342	0,232
0,423	0,291
0,500	0,342
0,574	0,392
0,643	0,438

Determine, para a radiação considerada, o índice de refração do vidro constituinte do paralelepípedo utilizado na experiência.

Na sua resposta, apresente a equação da reta de ajuste obtida, identificando as grandezas consideradas.

Apresente todas as etapas de resolução.

$$n_{\text{ar}} (\text{índice de refração do ar}) = 1,00$$

FIM

COTAÇÕES

Grupo	Item							
	Cotação (em pontos)							
I	1.	2.	3.	4.				
	5	5	15	5				30
II	1.	2.	3.					
	10	10	5					25
III	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	2.1.	2.2.	
	5	5	5	10	10	5	5	45
IV	1.	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.			
	5	5	5	10	10			35
V	1.1.	1.2.	1.3.	2.1.	2.2.	2.3.		
	5	5	5	5	5	15		40
VI	1.	2.	3.1.	3.2.				
	5	5	5	10				25
TOTAL								200

EXAME FINAL NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

Prova Escrita de Física e Química A

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho

Prova 715/2.ª Fase

Critérios de Classificação

10 Páginas

2016

VERSÃO DE TRABALHO

CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO

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

A ausência de indicação inequívoca da versão da prova implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de escolha múltipla.

As respostas ilegíveis ou que não possam ser claramente identificadas são classificadas com zero pontos.

Em caso de omissão ou de engano na identificação de uma resposta, esta pode ser classificada se for possível identificar inequivocamente o item a que diz respeito.

Se for apresentada mais do que uma resposta ao mesmo item, só é classificada a resposta que surgir em primeiro lugar.

ITENS DE SELEÇÃO

Nos itens de escolha múltipla, a cotação do item só é atribuída às respostas que apresentem de forma inequívoca a opção correta. Todas as outras respostas são classificadas com zero pontos.

Nas respostas aos itens de escolha múltipla, a transcrição do texto da opção escolhida é considerada equivalente à indicação da letra correspondente.

ITENS DE CONSTRUÇÃO

Resposta curta

Nos itens de resposta curta, são atribuídas pontuações às respostas total ou parcialmente corretas, de acordo com os critérios específicos.

As respostas que contenham elementos contraditórios são classificadas com zero pontos.

As respostas em que sejam utilizadas abreviaturas, siglas ou símbolos não claramente identificados são classificadas com zero pontos.

Resposta restrita

Nos itens de resposta restrita, os critérios de classificação apresentam-se organizados por níveis de desempenho ou por etapas. A cada nível de desempenho e a cada etapa corresponde uma dada pontuação.

Caso as respostas contenham elementos contraditórios, os tópicos ou as etapas que apresentem esses elementos não são considerados para efeito de classificação, ou são pontuadas com zero pontos, respetivamente.

A classificação das respostas aos itens cujos critérios se apresentam organizados por níveis de desempenho resulta da pontuação do nível de desempenho em que as respostas forem enquadradas. Se permanecerem dúvidas quanto ao nível a atribuir, deve optar-se pelo nível mais elevado de entre os dois tidos em consideração. Qualquer resposta que não atinja o nível 1 de desempenho é classificada com zero pontos.

As respostas que não apresentem exatamente os mesmos termos ou expressões constantes dos critérios específicos de classificação são classificadas em igualdade de circunstâncias com aquelas que os apresentem, desde que o seu conteúdo seja cientificamente válido, adequado ao solicitado e enquadrado pelos documentos curriculares de referência.

A classificação das respostas aos itens que envolvam a produção de um texto tem em conta os tópicos de referência apresentados, a organização dos conteúdos e a utilização de linguagem científica adequada.

Nas respostas que envolvam a produção de um texto, a utilização de abreviaturas, de siglas e de símbolos não claramente identificados ou a apresentação apenas de uma esquematização do raciocínio efetuado

constituem fatores de desvalorização, implicando a atribuição da pontuação correspondente ao nível de desempenho imediatamente abaixo do nível em que a resposta seria enquadrada.

A classificação das respostas aos itens cujos critérios se apresentam organizados por etapas resulta da soma das pontuações atribuídas às etapas apresentadas, à qual podem ser subtraídos pontos em função dos erros cometidos.

Na classificação das respostas aos itens que envolvam a realização de cálculos, consideram-se dois tipos de erros:

Erros de tipo 1 — erros de cálculo numérico, transcrição incorreta de valores numéricos na resolução, conversão incorreta de unidades, desde que coerentes com a grandeza calculada, ou apresentação de unidades incorretas no resultado final, também desde que coerentes com a grandeza calculada.

Erros de tipo 2 — erros de cálculo analítico, ausência de conversão de unidades (qualquer que seja o número de conversões não efetuadas, contabiliza-se apenas como um erro de tipo 2), ausência de unidades no resultado final, apresentação de unidades incorretas no resultado final não coerentes com a grandeza calculada e outros erros que não possam ser considerados de tipo 1.

À soma das pontuações atribuídas às etapas apresentadas deve(m) ser subtraído(s):

- 1 ponto, se forem cometidos apenas erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.
- 2 pontos, se for cometido apenas um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1 cometidos.
- 4 pontos, se forem cometidos mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1 cometidos.

Os erros cometidos só são contabilizados nas etapas que não sejam pontuadas com zero pontos.

No quadro seguinte, apresentam-se os critérios de classificação a aplicar, em situações específicas, às respostas aos itens de resposta restrita que envolvam a realização de cálculos.

Situação	Classificação
1. Apresentação apenas do resultado final, não incluindo os cálculos efetuados nem as justificações ou conclusões solicitadas.	A resposta é classificada com zero pontos.
2. Utilização de processos de resolução não previstos nos critérios específicos de classificação.	É aceite qualquer processo de resolução cientificamente correto, desde que respeite as instruções dadas. Os critérios específicos serão adaptados, em cada caso, ao processo de resolução apresentado.
3. Utilização de processos de resolução que não respeitem as instruções dadas.	Se a instrução dada se referir apenas a uma etapa de resolução, essa etapa é pontuada com zero pontos. Se a instrução se referir ao processo global de resolução do item, a resposta é classificada com zero pontos.
4. Utilização de valores numéricos de outras grandezas que não apenas as referidas na prova (no enunciado dos itens, na tabela de constantes e na tabela periódica).	As etapas em que os valores dessas grandezas forem utilizados são pontuadas com zero pontos.
5. Utilização de valores numéricos diferentes dos fornecidos no enunciado dos itens.	As etapas em que esses valores forem utilizados são pontuadas com zero pontos, salvo se esses valores resultarem de erros de transcrição identificáveis, caso em que serão considerados erros de tipo 1.
6. Utilização de expressões ou de equações erradas.	As etapas em que essas expressões ou essas equações forem utilizadas são pontuadas com zero pontos.
7. Obtenção ou utilização de valores numéricos que careçam de significado físico.	As etapas em que esses valores forem obtidos ou utilizados são pontuadas com zero pontos.

Situação	Classificação
8. Não apresentação dos cálculos correspondentes a uma ou mais etapas de resolução.	As etapas nas quais os cálculos não sejam apresentados são pontuadas com zero pontos. As etapas subsequentes que delas dependam são pontuadas de acordo com os critérios de classificação, desde que sejam apresentados, pelo menos, os valores das grandezas a obter naquelas etapas.
9. Omissão de uma ou mais etapas de resolução.	Essas etapas e as etapas subsequentes que delas dependam são pontuadas com zero pontos.
10. Resolução com erros (de tipo 1 ou de tipo 2) de uma ou mais etapas necessárias à resolução das etapas subsequentes.	Essas etapas e as etapas subsequentes são pontuadas de acordo com os critérios de classificação.
11. Não explicitação dos valores numéricos a calcular em etapas de resolução intermédias.	A não explicitação desses valores não implica, por si só, qualquer desvalorização, desde que seja dada continuidade ao processo de resolução.
12. Ausência de unidades ou apresentação de unidades incorretas nos resultados obtidos em etapas de resolução intermédias.	Estas situações não implicam, por si só, qualquer desvalorização.
13. Apresentação de uma unidade correta no resultado final diferente daquela que é considerada nos critérios específicos de classificação.	Esta situação não implica, por si só, qualquer desvalorização, exceto se houver uma instrução explícita relativa à unidade a utilizar, caso em que será considerado um erro de tipo 2.
14. Apresentação de cálculos desnecessários que evidenciam a não identificação da grandeza cujo cálculo foi solicitado.	A última etapa prevista nos critérios específicos de classificação é pontuada com zero pontos.
15. Apresentação de valores calculados com arredondamentos incorretos ou com um número incorreto de algarismos significativos.	A apresentação desses valores não implica, por si só, qualquer desvalorização. Constituem exceção situações decorrentes da resolução de itens de natureza experimental e situações em que haja uma instrução explícita relativa a arredondamentos ou a algarismos significativos.

CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

GRUPO I

1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) 5 pontos
2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) 5 pontos
3. 15 pontos
- Etapas de resolução:
- A) Cálculo da massa de solução-mãe de KCl contida no picnómetro
($m = 113,54$ g) 2 pontos
- B) Cálculo do volume de 1,00 g da solução-mãe ($V = 0,8696$ cm³)
OU
Cálculo da massa de 1,00 cm³ da solução-mãe ($m = 1,150$ g)
OU
Cálculo da quantidade de KCl existente em 113,54 g da solução-mãe
($n = 0,2668$ mol) 5 pontos
- C) Cálculo da concentração da solução-mãe de KCl ($c = 2,702$ mol dm⁻³) 5 pontos
- D) Cálculo do fator de diluição (10) 3 pontos
4. 5 pontos
- Densímetro.

GRUPO II

1. 10 pontos
- Etapas de resolução:
- A) Cálculo da massa de solução saturada que contém 35,54 g de KCl
($m = 135,54$ g) 4 pontos
- B) Cálculo da massa de KCl dissolvida em 250 g da solução saturada
($m = 65,55$ g) 4 pontos
- C) Cálculo da quantidade de KCl dissolvida em 250 g da solução saturada
($n = 0,879$ mol) 2 pontos
- OU

- A) Cálculo da quantidade de KCl por 100 g de água, na solução saturada ($n = 0,47673$ mol) 2 pontos
- B) Cálculo da massa de solução saturada que contém 35,54 g ($0,47673$ mol) de KCl ($m = 135,54$ g) 4 pontos
- C) Cálculo da quantidade de KCl dissolvida em 250 g da solução saturada ($n = 0,879$ mol) 4 pontos

2. 10 pontos

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) O processo de dissolução do KCl em água é um processo endotérmico [, uma vez que a variação de entalpia a ele associada é positiva].
- B) [Assim, de acordo com o princípio de Le Châtelier,] este processo de dissolução será favorecido por um aumento de temperatura, pelo que será de prever que a solubilidade do KCl em água aumente [à medida que a temperatura aumenta].

Níveis	Descritores do nível de desempenho	Pontuação
4	A resposta integra os dois tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.	10
3	A resposta integra os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.	8
2	A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.	5
1	A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com falhas na utilização da linguagem científica.	3

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

GRUPO III

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

1.2. 5 pontos

64 K OU 64 °C

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

1.4. 10 pontos

Etapas de resolução:

- A) Determinação da energia necessária para fundir a amostra de KCl
 ($E = 7,110 \times 10^4 \text{ J}$)
 OU
 Determinação do intervalo de tempo necessário para fundir, nas mesmas condições, 1,0 kg de KCl ($\Delta t = 1,19 \times 10^3 \text{ s}$) 5 pontos
- B) Determinação da energia necessária para fundir 1,0 kg de KCl
 ($E = 3,6 \times 10^5 \text{ J}$) 5 pontos

1.5. 10 pontos

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

- A) [O gráfico representado na figura mostra que] a reta correspondente ao aquecimento da amostra de KCl sólido e a reta correspondente ao aquecimento da amostra de KCl líquido têm declives semelhantes.
- B) O declive de cada uma dessas retas depende da capacidade térmica mássica do KCl sólido e da capacidade térmica mássica do KCl líquido, respetivamente, da potência da fonte e da massa da amostra. Como [, na situação considerada,] a potência da fonte e a massa da amostra são as mesmas, conclui-se que a capacidade térmica mássica do KCl sólido e a capacidade térmica mássica do KCl líquido são semelhantes.

Níveis	Descritores do nível de desempenho	Pontuação
4	A resposta integra os dois tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.	10
3	A resposta integra os dois tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.	8
2	A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.	5
1	A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com falhas na utilização da linguagem científica.	3

2.1. 5 pontos

$3,23 \times 10^{24}$ [iões]

Nota – A apresentação do resultado « $3,22 \times 10^{24}$ [iões]» não implica qualquer desvalorização.

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

GRUPO IV

1. 5 pontos



Nota – A omissão da indicação do estado físico das espécies envolvidas na reação não implica qualquer desvalorização.

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

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

2.3. 10 pontos

Etapas de resolução:

A) Cálculo da concentração de OH^{-} na solução resultante
($c = 1,86 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$) 3 pontos

B) Cálculo da quantidade de OH^{-} na solução resultante ($n = 3,72 \times 10^{-2} \text{ mol}$).. 2 pontos

C) Cálculo do volume, medido nas condições nomais de pressão e de temperatura, de $\text{H}_2(\text{g})$ que se terá formado na reação
($V = 4,2 \times 10^{-1} \text{ dm}^3$)..... 5 pontos

2.4. 10 pontos

A resposta integra os tópicos de referência seguintes ou outros de conteúdo equivalente:

A) O eletrão de valência do átomo de potássio encontra-se num nível energético superior ao nível energético em que se encontra o eletrão de valência do átomo de lítio.

B) [Assim, por comparação com o átomo de lítio,] o eletrão de valência do átomo de potássio encontra-se mais afastado do respetivo núcleo, sofrendo menor atração por parte deste e sendo, por isso, mais facilmente removido.

C) A reação do lítio e a reação do potássio com a água envolvem a perda do eletrão de valência dos átomos respetivos [, pelo que a reação do potássio com a água será mais vigorosa do que a reação do lítio].

Nota – A apresentação das configurações eletrónicas dos átomos de lítio e de potássio no estado fundamental não é, por si só, equivalente ao tópico de referência A. Assim, uma resposta que apresente exclusivamente aquelas configurações eletrónicas deve ser classificada com zero pontos. No caso em que a resposta integre os tópicos de referência B e/ou C, a apresentação, no tópico de referência A, apenas daquelas configurações eletrónicas constituirá um fator de desvalorização da resposta, de acordo com os Critérios Gerais de Classificação.

Níveis	Descritores do nível de desempenho	Pontuação
5	A resposta integra os três tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.	10
4	A resposta integra os três tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica. OU A resposta integra apenas dois dos tópicos de referência com organização coerente dos conteúdos e linguagem científica adequada.	8
3	A resposta integra apenas dois dos tópicos de referência com falhas na organização dos conteúdos ou na utilização da linguagem científica.	6
2	A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com linguagem científica adequada.	4
1	A resposta integra apenas um dos tópicos de referência com falhas na utilização da linguagem científica.	2

GRUPO V

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

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

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

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

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

2.3. 15 pontos

Etapas de resolução:

A) Determinação do intervalo de tempo que decorre entre o instante em que a bola passa sobre a rede e o instante em que a bola atinge o solo ($\Delta t = 0,520 \text{ s}$) 5 pontos

B) Determinação do módulo da velocidade com que a bola passa sobre a rede ($v = 17,3 \text{ m s}^{-1}$) 5 pontos

C) Determinação do módulo da velocidade com que a bola atinge o solo ($v = 18 \text{ m s}^{-1}$) 5 pontos

GRUPO VI

1. 5 pontos
 $4,6 \times 10^{14}$ [Hz]

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

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

3.2. 10 pontos

Etapas de resolução:

A) Apresentação, para o gráfico de $\sin \alpha_{\text{refr}}$ em função de $\sin \alpha_i$, da equação da reta de ajuste obtida ($\sin \alpha_{\text{refr}} = 0,682 \sin \alpha_i + 7 \times 10^{-4}$)
 OU

Apresentação, para o gráfico de $\sin \alpha_i$ em função de $\sin \alpha_{\text{refr}}$, da equação da reta de ajuste obtida ($\sin \alpha_i = 1,47 \sin \alpha_{\text{refr}} - 8 \times 10^{-4}$) (ver nota) 5 pontos

B) Determinação do índice de refração do vidro constituinte do paralelepípedo utilizado ($n = 1,5$) 5 pontos

Nota – A não identificação ou a identificação incorreta de, pelo menos, uma das grandezas consideradas implica a pontuação desta etapa com zero pontos.

COTAÇÕES

Grupo	Item							
	Cotação (em pontos)							
I	1.	2.	3.	4.				
	5	5	15	5				30
II	1.	2.	3.					
	10	10	5					25
III	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	2.1.	2.2.	
	5	5	5	10	10	5	5	45
IV	1.	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.			
	5	5	5	10	10			35
V	1.1.	1.2.	1.3.	2.1.	2.2.	2.3.		
	5	5	5	5	5	15	40	
VI	1.	2.	3.1.	3.2.				
	5	5	5	10				25
TOTAL								200