

Exame Final Nacional de Física e Química A
Prova 715 | 2.ª Fase | Ensino Secundário | 2018

11.º Ano de Escolaridade

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

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

14 Páginas

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 científica sem capacidades gráficas.

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.

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.

Nas respostas aos itens em que é pedida a apresentação de um texto, escreva uma resposta completa, estruturada e com linguagem científica adequada.

Utilize os valores numéricos fornecidos no enunciado dos itens.

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

Capacidade térmica mássica da água líquida	$c = 4,18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Constante de Avogadro	$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de gravitação universal	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Índice de refração do ar	$n = 1,000$
Módulo da aceleração gravítica de um corpo junto à superfície da Terra	$g = 10 \text{ m s}^{-2}$
Módulo da velocidade de propagação da luz no vácuo	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
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

- Quantidades, massas e volumes** $m = n M$
 m – massa $N = n N_A$
 n – quantidade de matéria $V = n V_m$
 M – massa molar $\rho = \frac{m}{V}$
 N – número de entidades
 N_A – constante de Avogadro
 V – volume
 V_m – volume molar
 ρ – massa volúmica
- Soluções e dispersões** $c = \frac{n}{V}$
 c – concentração de solução $x_A = \frac{n_A}{n_{\text{total}}}$
 n – quantidade de matéria
 V – volume de solução
 x – fração molar
- Relação entre pH e concentração de H_3O^+** $\text{pH} = -\log \{ [\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3} \}$
- 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** $E_{\text{pg}} = m g h$
 m – massa
 g – módulo da aceleração gravítica junto à superfície da Terra
 h – altura em relação ao nível de referência considerado
- Energia mecânica** $E_m = E_c + E_p$
- 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
- Teorema da energia cinética** $W = \Delta E_c$
 W – soma dos trabalhos realizados pelas forças que atuam num corpo em movimento de translação
 ΔE_c – variação da energia cinética do centro de massa do corpo
- Trabalho realizado pela força gravítica** $W = -\Delta E_{\text{pg}}$
 ΔE_{pg} – variação da energia potencial gravítica
- Potência** $P = \frac{E}{\Delta t}$
 E – energia
 Δt – intervalo de tempo

- **Energia transferida associada a uma variação de temperatura** $E = m c \Delta T$
 m – massa
 c – capacidade térmica mássica
 ΔT – variação da temperatura
- **1.ª Lei da Termodinâmica** $\Delta U = W + Q$
 ΔU – variação da energia interna
 W – energia transferida sob a forma de trabalho
 Q – energia transferida sob a forma de calor
- **Conversão de temperatura (de grau Celsius para kelvin)** $T/\text{K} = t / ^\circ\text{C} + 273,15$
 T – temperatura absoluta (temperatura em kelvin)
 t (ou θ) – temperatura em grau Celsius
- **Equações do movimento retilíneo com aceleração constante** $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$
 x – componente escalar da posição
 v – componente escalar da velocidade
 a – componente escalar da aceleração
 t – tempo
 $v = v_0 + a t$
- **Equações do movimento circular com velocidade de módulo constante** $a_c = \frac{v^2}{r}$
 a_c – módulo da aceleração centrípeta
 v – módulo da velocidade
 r – raio da trajetória
 ω – módulo da velocidade angular
 T – período
 $\omega = \frac{2\pi}{T}$
 $v = \omega r$
- **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
- **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
- **Comprimento de onda** $\lambda = \frac{v}{f}$
 v – módulo da velocidade de propagação da onda
 f – frequência
- **Função que descreve um sinal harmónico ou sinusoidal** $y = A \sin(\omega t)$
 A – amplitude
 ω – frequência angular
 t – tempo
- **Índice de refração** $n = \frac{c}{v}$
 c – módulo da velocidade de propagação da luz no vácuo
 v – módulo da velocidade de propagação da onda
- **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
- **Fluxo magnético que atravessa uma superfície plana, 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 média numa espira metálica** $|E_i| = \frac{|\Delta \Phi_m|}{\Delta t}$
 $\Delta \Phi_m$ – variação do fluxo magnético
 Δt – intervalo de tempo

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	Número atômico Elemento Massa atômica relativa		11 Na 22,99	12 Mg 24,31	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 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,97	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 95,95	43 Tc	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 207,2	83 Bi 208,98	84 Po	85 At	86 Rn	87 Fr	88 Ra	89-103 Actínideos	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97	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 207,2	83 Bi 208,98	84 Po	85 At	86 Rn	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr																																	

GRUPO I

1. Uma bola é lançada verticalmente para cima, numa situação em que a resistência do ar é desprezável.

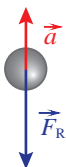
Considere que a bola pode ser representada pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

Em relação a um referencial unidimensional, Oy , com origem no solo e sentido positivo de baixo para cima, a componente escalar da posição, y , da bola é descrita pela equação

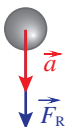
$$y = 1,20 + 6,0t - 5,0t^2 \quad (\text{SI})$$

- 1.1. Qual das opções pode representar a aceleração, \vec{a} , da bola e a resultante das forças, \vec{F}_R , que nela atuam durante a subida?

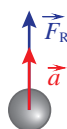
(A)



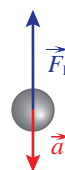
(B)



(C)



(D)



- 1.2. Calcule a distância percorrida pela bola desde que é lançada até atingir a posição de altura máxima.

Recorra exclusivamente às equações do movimento, $y(t)$ e $v(t)$.

Apresente todas as etapas de resolução.

2. Uma bola, de massa 58,0 g, atada a uma corda, descreve trajetórias circulares, de raio 22 cm, num plano horizontal. Verifica-se que a bola descreve 20 voltas completas em 8,1 s, com velocidade de módulo constante.

Considere que a bola pode ser representada pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

Determine a intensidade da resultante das forças que atuam na bola, no movimento considerado.

Apresente todas as etapas de resolução.

GRUPO II

Numa aula laboratorial, estudou-se o movimento vertical de queda e de ressalto de diversas bolas, em condições em que a resistência do ar pode ser considerada desprezável.

Na atividade realizada, utilizou-se um sensor de posição ligado a um sistema de aquisição automática de dados. Em cada ensaio realizado, abandonou-se uma das bolas de uma posição situada sob o sensor, como representado na Figura 1 (que não está à escala).

Considere o solo como nível de referência da energia potencial gravítica.

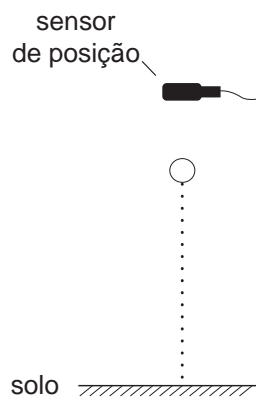


Figura 1

A Figura 2 apresenta o gráfico da distância de uma das bolas ao sensor, em função do tempo, obtido num dos ensaios realizados.

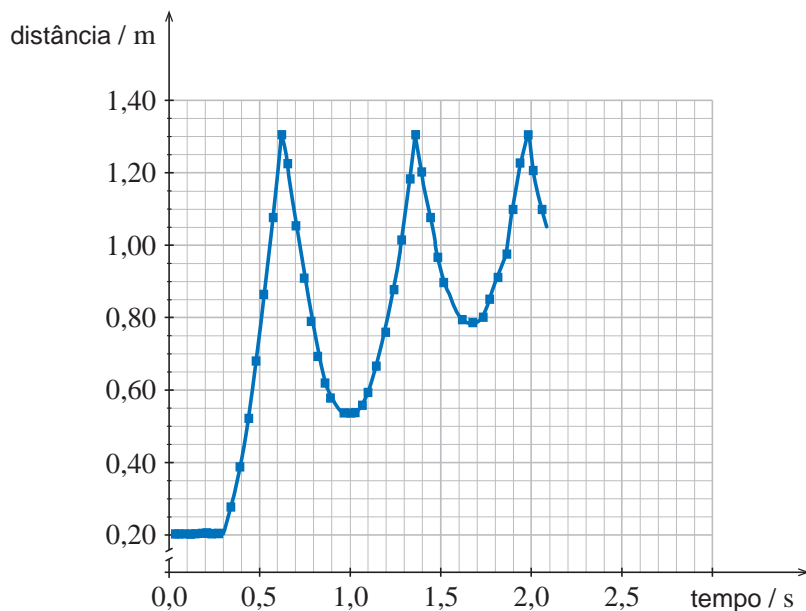


Figura 2

1. Qual foi a distância percorrida pela bola desde a posição em que foi abandonada, sob o sensor, até colidir pela primeira vez com o solo?
- (A) 1,10 m
(B) 0,20 m
(C) 1,30 m
(D) 0,34 m
2. No segundo ressalto, em que instante a energia potencial gravítica do sistema *bola + Terra* é máxima?
3. No terceiro ressalto, a bola terá atingido uma altura máxima de 0,37 m.
Qual terá sido o módulo da velocidade com que a bola abandonou o solo, nesse ressalto?
- (A) $2,7 \text{ m s}^{-1}$
(B) $1,9 \text{ m s}^{-1}$
(C) $1,4 \text{ m s}^{-1}$
(D) $3,8 \text{ m s}^{-1}$
4. Explique, com base em considerações energéticas, porque é que a altura máxima atingida pela bola nos sucessivos saltos é cada vez menor.
Apresente, num texto estruturado e com linguagem científica adequada, a explicação solicitada.

GRUPO III

1. Na Figura 3, está representado o gráfico da variação da temperatura, $\Delta\theta$, de uma amostra pura de 500 g de ferro, em função da energia, E , que seria necessário fornecer a essa amostra se o processo de aquecimento tivesse um rendimento de 100%.

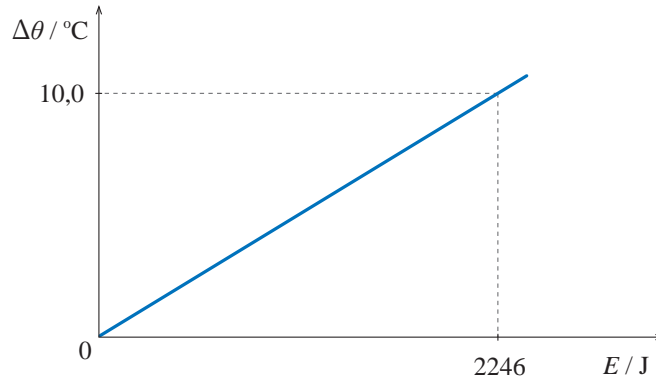


Figura 3

- 1.1. Quando aquela amostra foi aquecida por uma fonte de potência 40 W, durante 1,6 minutos, a sua temperatura aumentou 10,0 °C.

Qual foi o rendimento deste processo de aquecimento?

- (A) 71% (B) 42% (C) 58% (D) 29%

- 1.2. Um recipiente contém 1,50 kg de água, à temperatura de 20,0 °C. Uma esfera de ferro, de massa 850 g e inicialmente à temperatura de 70,0 °C, é introduzida na água.

Determine a temperatura de equilíbrio do sistema *água + esfera*, admitindo que o sistema é isolado.

Apresente todas as etapas de resolução.

2. A energia necessária à fusão de 1,0 kg de ferro, inicialmente à temperatura de fusão, é $2,47 \times 10^2$ kJ.

Que energia mínima, em joule, tem de ser absorvida por 500 g de ferro, à temperatura de fusão, para que o ferro se funda completamente?

- (A) $\left(\frac{2,47 \times 10^2 \times 10^3}{0,500}\right)$ J
(B) $\left(\frac{2,47 \times 10^2 \times 10^{-3}}{0,500}\right)$ J
(C) $(0,500 \times 2,47 \times 10^2 \times 10^3)$ J
(D) $(0,500 \times 2,47 \times 10^2 \times 10^{-3})$ J

GRUPO IV

1. Uma bobina encontra-se imóvel numa zona do espaço onde existe um campo magnético uniforme. Os planos das espiras da bobina são paralelos entre si e fazem sempre o mesmo ângulo com a direção do campo magnético.

1.1. Qual deverá ser a amplitude do ângulo entre os planos das espiras e a direção do campo, para que, mantendo-se todas as outras condições, o módulo do fluxo magnético através da bobina seja máximo?

1.2. Num dado intervalo de tempo, a intensidade do campo magnético, B , varia com o tempo, t , de acordo com o esboço de gráfico representado na Figura 4.

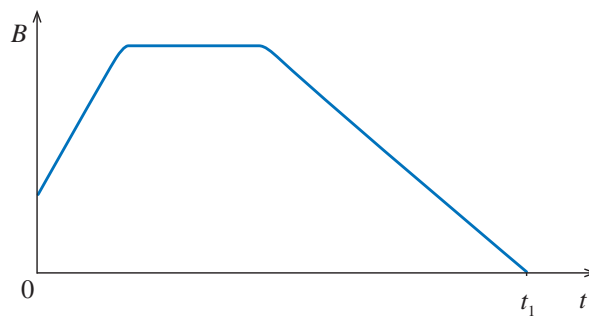
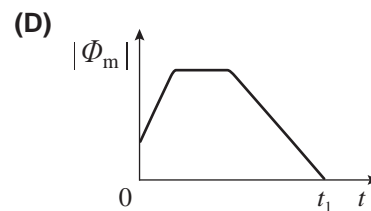
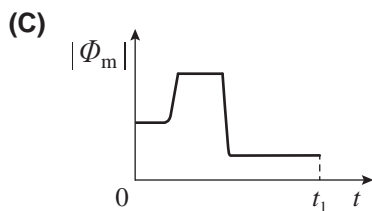
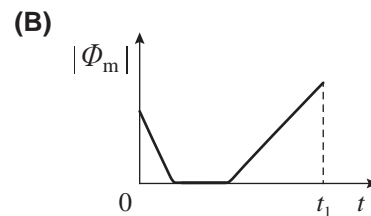
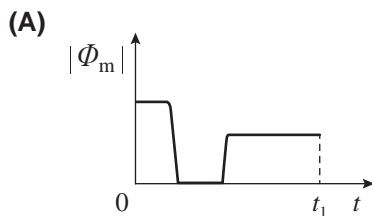


Figura 4

Qual é o esboço de gráfico que pode representar o módulo do fluxo magnético, $|\Phi_m|$, que atravessa a bobina, em função do tempo, t , no intervalo de tempo $[0, t_1]$?



2. Duas bobinas, I e II, ligadas a osciloscópios, rodam em zonas do espaço distintas, nas quais existem campos magnéticos constantes e uniformes.

A análise dos sinais obtidos nos ecrãs dos osciloscópios permitiu estabelecer que as forças eletromotrizes, U_I e U_{II} , geradas nos terminais das bobinas I e II, respetivamente, variam com o tempo, t , de acordo com as expressões

$$U_I = 7,5 \times 10^{-2} \sin(20\pi t) \quad (\text{SI})$$

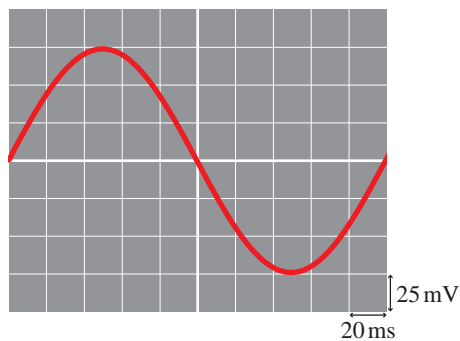
$$U_{II} = 1,5 \times 10^{-3} \sin(20\pi t) \quad (\text{SI})$$

- 2.1. Comparando as forças eletromotrizes, U_I e U_{II} , geradas nos terminais das bobinas I e II, respetivamente, é possível concluir que

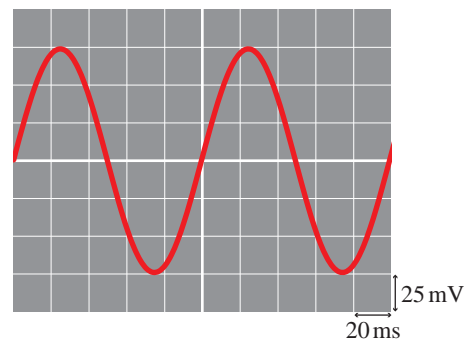
- (A) a área de cada espira da bobina I é diferente da área de cada espira da bobina II.
- (B) o número de espiras da bobina I é diferente do número de espiras da bobina II.
- (C) as bobinas estão sujeitas a campos magnéticos da mesma intensidade.
- (D) as bobinas estão a rodar com velocidades angulares do mesmo módulo.

- 2.2. Em qual das figuras seguintes está representado o sinal obtido no ecrã do osciloscópio ligado à bobina I, caso a base de tempo e o amplificador vertical estejam regulados como indicado nessas figuras?

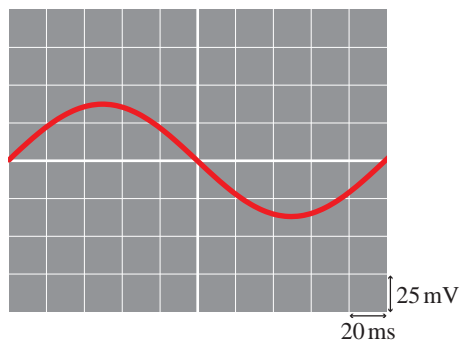
(A)



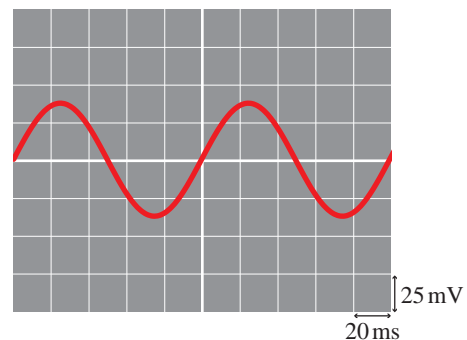
(B)



(C)



(D)



GRUPO V

O ácido nítrico é um ácido forte, segundo a teoria de Brønsted-Lowry.

1. O cobre metálico reage com soluções concentradas de ácido nítrico, podendo a reação que ocorre ser traduzida por



- 1.1. Na reação considerada, o número de oxidação do nitrogénio varia

- (A) de +5 para +4, atuando o ião nitrato como oxidante.
- (B) de +1 para +2, atuando o ião nitrato como oxidante.
- (C) de +5 para +4, atuando o ião nitrato como redutor.
- (D) de +1 para +2, atuando o ião nitrato como redutor.

- 1.2. Que massa de cobre é necessária para reagir completamente com 500 cm³ de uma solução de ácido nítrico de concentração 14,0 mol dm⁻³?

- (A) 445 g (B) 222 g (C) 111 g (D) 890 g

2. Considere uma solução de ácido nítrico cuja concentração é 3,94 mol dm⁻³, contendo 22,0 %, em massa, de HNO₃ ($M = 63,02 \text{ g mol}^{-1}$).

- 2.1. Calcule a massa volúmica da solução.

Apresente todas as etapas de resolução.

- 2.2. A partir daquela solução, preparou-se uma solução mais diluída, de concentração $7,88 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$.

- 2.2.1. Quantos iões provenientes da ionização do ácido nítrico existirão, no total, em 250 cm³ da solução mais diluída?

- (A) $1,90 \times 10^{22}$ (B) $4,74 \times 10^{21}$ (C) $1,19 \times 10^{21}$ (D) $2,37 \times 10^{21}$

- 2.2.2. Qual é a concentração do ião OH⁻(aq) nessa solução, a 25 °C?

Apresente o resultado com dois algarismos significativos.

GRUPO VI

1. O ácido fluorídrico, HF(aq), é um ácido fraco cuja reação de ionização em água pode ser traduzida por



Considere uma solução de ácido fluorídrico, de concentração $0,080 \text{ mol dm}^{-3}$.

A $25 \text{ }^\circ\text{C}$, o pH dessa solução é 2,14.

1.1. Determine a constante de acidez do ácido fluorídrico, a $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Apresente todas as etapas de resolução.

1.2. Conclua como variará a quantidade de ácido ionizado em solução se, à solução de ácido fluorídrico, a temperatura constante, forem adicionadas algumas gotas de uma solução concentrada de uma base forte.

Apresente, num texto estruturado e com linguagem científica adequada, a fundamentação da conclusão solicitada.

1.3. Escreva a equação química que traduz a reação da base conjugada do ácido fluorídrico com a água.

1.4. Pretende-se preparar 500 cm^3 de uma solução de HF(aq), de concentração em massa $4,0 \times 10^{-2} \text{ g dm}^{-3}$, a partir da solução de concentração $0,080 \text{ mol dm}^{-3}$.

Determine o volume da solução de concentração $0,080 \text{ mol dm}^{-3}$ que é necessário medir para preparar a solução pretendida.

Apresente todas as etapas de resolução.

2. O fluoreto de chumbo, PbF_2 , é um sal cujo produto de solubilidade é $4,1 \times 10^{-8}$, a $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

O equilíbrio que se estabelece entre o sal sólido e os iões resultantes da dissolução do sal em água pode ser traduzido por



Qual é a solubilidade deste sal em água, a $25 \text{ }^\circ\text{C}$?

(A) $5,5 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$

(B) $2,2 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$

(C) $3,4 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$

(D) $2,0 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$

GRUPO VII

1. Na molécula HF, existem, no total, _____ pares de eletrões de valência, dos quais _____ pares são não ligantes.

- (A) oito ... três
- (B) oito ... dois
- (C) quatro ... três
- (D) quatro ... dois

2. Os átomos de flúor e de cloro, no estado fundamental, têm o mesmo número de

- (A) eletrões em orbitais s.
- (B) eletrões em orbitais do cerne do átomo.
- (C) orbitais completamente preenchidas.
- (D) orbitais semipreenchidas.

3. O espectro de emissão do átomo de hidrogénio, na região do visível, apresenta uma primeira risca a $3,0 \times 10^{-19}$ J, uma segunda risca a $4,1 \times 10^{-19}$ J, e outras riscas a valores superiores de energia.

Qual é a variação de energia do átomo de hidrogénio quando o eletrão transita do nível $n = 4$ para o nível $n = 3$?

- (A) $-7,1 \times 10^{-19}$ J
- (B) $-4,1 \times 10^{-19}$ J
- (C) $-3,0 \times 10^{-19}$ J
- (D) $-1,1 \times 10^{-19}$ J

4. Numa mistura gasosa constituída por HF(g), N₂(g) e He(g), $\frac{1}{5}$ das moléculas presentes são de N₂(g) e $\frac{1}{4}$ das moléculas presentes são de He(g).

Nessa mistura, a fração molar de HF(g) é

- (A) 0,55
- (B) 0,45
- (C) 0,20
- (D) 0,89

FIM

COTAÇÕES

Grupo	Item					Cotação (em pontos)
	Cotação (em pontos)					
I	1.1.	1.2.	2.			26
	6	10	10			
II	1.	2.	3.	4.		28
	6	6	6	10		
III	1.1.	1.2.	2.			22
	6	10	6			
IV	1.1.	1.2.	2.1.	2.2.		24
	6	6	6	6		
V	1.1.	1.2.	2.1.	2.2.1.	2.2.2.	34
	6	6	10	6	6	
VI	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	2.	42
	10	10	6	10	6	
VII	1.	2.	3.	4.		24
	6	6	6	6		
TOTAL						200

Prova 715
2.ª Fase
VERSÃO 1

Exame Final Nacional de Física e Química A
Prova 715 | 2.ª Fase | Ensino Secundário | 2018

11.º Ano de Escolaridade

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

Critérios de Classificação

10 Páginas

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 que apresentem esses elementos não são considerados para efeito de classificação e as etapas que apresentem esses elementos são pontuadas com zero pontos.

A classificação das respostas aos **itens que envolvem a produção de um texto**, cujos critérios se apresentam organizados por níveis de desempenho, resulta da pontuação do nível de desempenho em que as respostas forem enquadradas. Qualquer resposta que não atinja o nível 1 de desempenho é classificada com zero pontos.

A classificação das respostas aos itens que envolvem a produção de um texto tem em consideração os tópicos integrados na resposta, a estruturação da resposta e a utilização de linguagem científica adequada.

A não apresentação de um texto implica a classificação da resposta com zero pontos.

Os tópicos de resposta apresentados nos critérios específicos de classificação constituem os elementos estruturantes da resposta. O conjunto desses tópicos não constitui, assim, um cenário de resposta.

Uma resposta estruturada apresenta uma ligação conceptualmente consistente entre os tópicos integrados na resposta o que não implica, necessariamente, uma sequência única na sua apresentação.

A utilização de linguagem científica adequada corresponde à utilização de terminologia correta relativa aos conceitos científicos mobilizados na resposta, tendo em consideração os documentos curriculares de referência. A utilização esporádica de abreviaturas, de siglas e de símbolos não claramente identificados corresponde a falhas na utilização da linguagem científica, constituindo fator de desvalorização.

As respostas que não apresentem exatamente os 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 envolvem a realização de cálculos**, 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 envolvem 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.

Situação	Classificação
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.
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

- 1.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) 6 pontos
- 1.2. 10 pontos
- Etapas de resolução:
- Cálculo do instante em que a bola atinge a posição de altura máxima ($t = 0,600$ s) 5 pontos
 - Cálculo da distância percorrida pela bola até atingir a posição de altura máxima ($d = 1,8$ m) 5 pontos
2. 10 pontos
- Etapas de resolução:
- Cálculo do módulo da velocidade da bola ($v = 3,41$ m s⁻¹)
OU
Cálculo do módulo da velocidade angular da bola ($\omega = 15,5$ rad s⁻¹) 4 pontos
 - Cálculo do módulo da aceleração da bola ($a = 52,9$ m s⁻²) 3 pontos
 - Cálculo da intensidade da resultante das forças que atuam na bola ($F = 3,1$ N) 3 pontos

GRUPO II

1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) 6 pontos
2. 6 pontos
- 1,68 s
- Nota** – Aceita-se qualquer valor no intervalo [1,65; 1,70] s.
3. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) 6 pontos

Tópicos de resposta:

- A) A energia mecânica do sistema *bola + Terra* diminui em cada uma das sucessivas colisões da bola com o solo.
- B) Na posição de altura máxima atingida pela bola em cada um dos sucessivos ressaltos, a energia mecânica do sistema *bola + Terra* é igual à energia potencial gravítica do sistema, uma vez que, nessa posição, a energia cinética da bola é nula.
- C) Conclui-se que, nos sucessivos ressaltos, a energia potencial gravítica do sistema nas posições de altura máxima atingidas pela bola é cada vez menor, pelo que a altura máxima atingida pela bola nos sucessivos ressaltos é também cada vez menor.

OU

- A) Em cada uma das colisões da bola com o solo, a energia cinética com que a bola sai do solo é inferior à energia cinética com que a bola chega ao solo.
- B) Em cada um dos sucessivos ressaltos, a energia cinética com que a bola sai do solo é igual à energia potencial gravítica do sistema *bola + Terra* na posição de altura máxima atingida pela bola, uma vez que, nessa posição, a energia cinética da bola é nula.
- C) Conclui-se que, nos sucessivos ressaltos, a energia potencial gravítica do sistema nas posições de altura máxima atingidas pela bola é cada vez menor, pelo que a altura máxima atingida pela bola nos sucessivos ressaltos é também cada vez menor.

Níveis	Descritores de desempenho	Pontuação
5	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • integra os três tópicos; • é estruturada; • apresenta linguagem científica adequada. 	10
4	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • integra os três tópicos; • apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica. 	8
3	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • integra apenas os tópicos A e B ou apenas os tópicos A e C; • é estruturada; • apresenta linguagem científica adequada. 	6
2	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • integra apenas os tópicos A e B ou apenas os tópicos A e C; • apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica. 	4
1	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • integra apenas o tópico A ou apenas o tópico B; • apresenta linguagem científica adequada. 	2

GRUPO III

1.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) 6 pontos

1.2. 10 pontos

Etapas de resolução:

- Cálculo da capacidade térmica mássica do ferro ($c = 449,2 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)

OU

Cálculo da capacidade térmica da esfera de ferro ($C = 381,8 \text{ J }^\circ\text{C}^{-1}$) 5 pontos

- Cálculo da temperatura de equilíbrio do sistema *água + esfera* ($\theta = 22,9 \text{ }^\circ\text{C}$) ... 5 pontos

2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) 6 pontos

GRUPO IV

1.1. 6 pontos

90° (ou equivalente).

Nota – A ausência de unidade não implica qualquer desvalorização.

1.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) 6 pontos

2.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) 6 pontos

2.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) 6 pontos

GRUPO V

1.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (B) 6 pontos

1.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) 6 pontos

2.1. 10 pontos

Etapas de resolução:

- Cálculo da quantidade de HNO_3 que existe em 100 g de solução ($n = 0,3491 \text{ mol}$) 4 pontos
- Cálculo do volume de solução que contém 0,3491 mol de HNO_3 ($V = 8,860 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$) 4 pontos
- Cálculo da massa volúmica da solução ($\rho = 1,13 \times 10^3 \text{ g dm}^{-3}$) 2 pontos

OU

- Cálculo da massa de HNO_3 que existe em 1 dm^3 de solução ($m = 248,3 \text{ g}$) 4 pontos
- Cálculo da massa de solução que contém 248,3 g de HNO_3 ($m = 1,129 \times 10^3 \text{ g}$) 4 pontos
- Cálculo da massa volúmica da solução ($\rho = 1,13 \times 10^3 \text{ g dm}^{-3}$) 2 pontos

OU

- Cálculo do volume de solução que contém 1 mol de HNO_3 ($V = 0,2538 \text{ dm}^3$) 4 pontos
- Cálculo da massa de solução que contém 1 mol de HNO_3 ($m = 286,5 \text{ g}$) 4 pontos
- Cálculo da massa volúmica da solução ($\rho = 1,13 \times 10^3 \text{ g dm}^{-3}$) 2 pontos

2.2.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) 6 pontos

2.2.2. 6 pontos

$$1,3 \times 10^{-12} \text{ mol dm}^{-3}$$

GRUPO VI

1.1. 10 pontos

Etapas de resolução:

- Cálculo da concentração do ião $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ e identificação da concentração deste ião com a concentração do ião $\text{F}^-(\text{aq})$ ($[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{F}^-] = 7,24 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$) 4 pontos
- Cálculo da concentração de ácido fluorídrico não ionizado ($[\text{HF}] = 7,28 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$) 3 pontos
- Cálculo da constante de acidez do ácido fluorídrico, a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ($K_a = 7,2 \times 10^{-4}$) ... 3 pontos

1.2. 10 pontos

Tópicos de resposta:

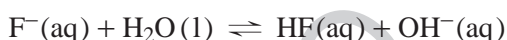
- A) Os iões $\text{OH}^- (\text{aq})$, provenientes da solução adicionada, reagem com os iões $\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$ existentes na solução de ácido fluorídrico, o que conduz a uma diminuição da concentração do ião $\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$.
- B) De acordo com o princípio de Le Châtelier, a diminuição da concentração do ião $\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$ favorece a reação que conduz a um aumento da concentração deste ião, pelo que a quantidade de ácido ionizado em solução aumentará.

OU

A diminuição da concentração do ião $\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$, provocando uma diminuição do quociente da reação, favorece a reação que conduz a um aumento deste quociente, pelo que a quantidade de ácido ionizado em solução aumentará.

Níveis	Descritores de desempenho	Pontuação
4	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • integra os dois tópicos; • é estruturada; • apresenta linguagem científica adequada. 	10
3	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • integra os dois tópicos; • apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica. 	8
2	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • integra apenas um dos tópicos; • apresenta linguagem científica adequada. 	5
1	A resposta: <ul style="list-style-type: none"> • integra apenas um dos tópicos; • apresenta falhas na linguagem científica. 	3

1.3. 6 pontos



Notas:

1. A ausência de indicação ou a indicação incorreta de pelo menos um dos estados físicos das espécies envolvidas na reação implica uma desvalorização de 2 pontos.
2. A apresentação de \rightarrow (em vez de \rightleftharpoons) implica uma desvalorização de 2 pontos.

1.4. 10 pontos

Etapas de resolução:

- Cálculo da concentração da solução a preparar ($c = 2,00 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$) .. 4 pontos
- Cálculo do volume da solução de concentração $0,080 \text{ mol dm}^{-3}$ necessário para preparar a solução pretendida ($V = 1,25 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$) 6 pontos

OU

- Cálculo da concentração em massa da solução de concentração $0,080 \text{ mol dm}^{-3}$ ($c_m = 1,60 \text{ g dm}^{-3}$) 4 pontos
- Cálculo do volume da solução de concentração $0,080 \text{ mol dm}^{-3}$ necessário para preparar a solução pretendida ($V = 1,25 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$) 6 pontos

2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) 6 pontos

GRUPO VII

1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) 6 pontos

2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) 6 pontos

3. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) 6 pontos

4. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) 6 pontos

COTAÇÕES

Grupo	Item					Cotação (em pontos)
	Cotação (em pontos)					
I	1.1.	1.2.	2.			26
	6	10	10			
II	1.	2.	3.	4.		28
	6	6	6	10		
III	1.1.	1.2.	2.			22
	6	10	6			
IV	1.1.	1.2.	2.1.	2.2.		24
	6	6	6	6		
V	1.1.	1.2.	2.1.	2.2.1.	2.2.2.	34
	6	6	10	6	6	
VI	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	2.	42
	10	10	6	10	6	
VII	1.	2.	3.	4.		24
	6	6	6	6		
TOTAL						200