

Exame Final Nacional de Física e Química A
Prova 715 | 2.ª Fase | Ensino Secundário | 2019

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho | Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho

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

15 Páginas

VERSÃO 1

Indique de forma legível a versão da prova.

Para cada resposta, identifique o grupo e o item.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

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

É permitido o uso de régua, esquadro, transferidor e calculadora gráfica em modo de exame.

Apresente apenas uma resposta para cada item.

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

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

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

Utilize os valores numéricos fornecidos no enunciado dos itens.

TABELA DE CONSTANTES

Capacidade térmica mássica da água líquida	$c = 4,18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
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

• Quantidade, massa e volume

$$n = \frac{N}{N_A} \qquad M = \frac{m}{n} \qquad V_m = \frac{V}{n} \qquad \rho = \frac{m}{V}$$

• Soluções

$$c = \frac{n}{V} \qquad x_A = \frac{n_A}{n_{\text{total}}} \qquad \text{pH} = -\log \{[\text{H}_3\text{O}^+]/\text{mol dm}^{-3}\}$$

• Energia

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \qquad E_{pg} = m g h \qquad E_m = E_c + E_p$$

$$W = F d \cos \alpha \qquad \sum W = \Delta E_c \qquad W_{\vec{F}_g} = -\Delta E_{pg}$$

$$U = RI \qquad P = RI^2 \qquad U = \varepsilon - rI$$

$$E = m c \Delta T \qquad \Delta U = W + Q \qquad E_r = \frac{P}{A}$$

• Mecânica

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \qquad v = v_0 + a t$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} \qquad \omega = \frac{2\pi}{T} \qquad v = \omega r$$

$$\vec{F} = m \vec{a} \qquad F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

• Ondas e eletromagnetismo

$$\lambda = \frac{v}{f} \qquad \Phi_m = B A \cos \alpha \qquad |\varepsilon_i| = \frac{|\Delta \Phi_m|}{\Delta t}$$

$$n = \frac{c}{v} \qquad n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$

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	Número atômico Elemento Massa atômica relativa										5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18																		
3 Li 6,94	4 Be 9,01	11 Na 22,99	12 Mg 24,31	13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,06	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 65,38	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
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

Página em branco

GRUPO I

Considere a hexametilenodiamina (substância A) e o ácido adípico (substância B).

1. A Figura 1 representa um modelo tridimensional da molécula da substância A, na qual todas as ligações são covalentes simples.

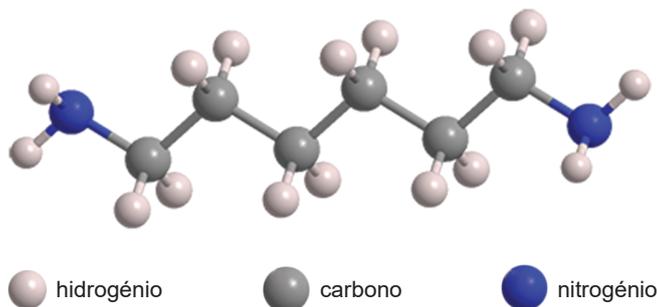


Figura 1

- 1.1. Quantos elétrons de valência não ligantes existem na molécula da substância A?

- 1.2. A substância A é solúvel em água,

- (A) uma vez que, nas moléculas desta substância, todos os átomos de carbono estão ligados entre si.
- (B) uma vez que, nas moléculas desta substância, todas as ligações são covalentes simples.
- (C) uma vez que as moléculas desta substância podem estabelecer ligações de hidrogênio.
- (D) uma vez que as moléculas desta substância contêm átomos de hidrogênio.

2. As soluções aquosas da substância A são básicas.

Numa solução aquosa da substância A, a uma qualquer temperatura T , a concentração de OH^- (aq) será

- (A) superior à de H_3O^+ (aq), sendo o pH da solução sempre maior do que 7.
- (B) superior à de H_3O^+ (aq), podendo o pH da solução ser maior, menor ou igual a 7.
- (C) inferior à de H_3O^+ (aq), podendo o pH da solução ser maior, menor ou igual a 7.
- (D) inferior à de H_3O^+ (aq), sendo o pH da solução sempre maior do que 7.

3. A 25 °C, a massa volúmica da substância B ($M = 146,16 \text{ g mol}^{-1}$) é 1,5 vezes superior à massa volúmica da substância A ($M = 116,24 \text{ g mol}^{-1}$).

Considere uma amostra pura da substância B com o dobro do volume de uma amostra pura da substância A, a 25 °C.

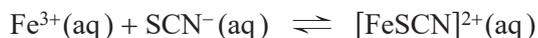
Determine o quociente entre o número de moléculas da substância B e o número de moléculas da substância A existentes nas respetivas amostras.

Apresente todas as etapas de resolução, explicitando todos os cálculos efetuados.

GRUPO II

1. As soluções aquosas que contêm o ião $[\text{FeSCN}]^{2+}$ têm uma cor vermelha característica.

Misturando uma solução contendo iões $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ com uma solução contendo iões tiocianato, $\text{SCN}^{-}(\text{aq})$, obtém-se uma solução de cor vermelha, uma vez que ocorre a reação traduzida por



1.1. Adicionaram-se $12,5 \text{ cm}^3$ de uma solução de $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$, de concentração $4,0 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$, a $10,0 \text{ cm}^3$ de uma solução de $\text{SCN}^{-}(\text{aq})$, de concentração $5,0 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$.

Verificou-se que a concentração de equilíbrio do ião $[\text{FeSCN}]^{2+}(\text{aq})$ na solução resultante daquela adição era $4,6 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$, à temperatura T .

Admita que o volume da solução resultante é a soma dos volumes adicionados.

Determine a constante de equilíbrio, K_c , da reação considerada, à temperatura T .

Apresente todas as etapas de resolução, explicitando todos os cálculos efetuados.

1.2. Arrefecendo uma solução contendo iões $[\text{FeSCN}]^{2+}(\text{aq})$, observa-se que a cor vermelha da solução vai ficando menos intensa.

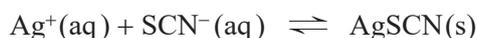
Conclua se a variação de entalpia associada à reação de formação do ião $[\text{FeSCN}]^{2+}(\text{aq})$ considerada é positiva ou negativa.

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

1.3. A reação acima considerada não envolve transferência de eletrões.

Qual é o número de oxidação do ferro no ião $[\text{FeSCN}]^{2+}$?

2. Adicionando uma solução de $\text{Ag}^{+}(\text{aq})$ a uma solução de $\text{SCN}^{-}(\text{aq})$, precipita tiocianato de prata, $\text{AgSCN}(\text{s})$, um sal muito pouco solúvel cujo produto de solubilidade é $1,0 \times 10^{-12}$, a $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Esta reação pode ser traduzida por



2.1. Se, na solução que fica em equilíbrio com o precipitado, a $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$, a concentração de ião $\text{Ag}^{+}(\text{aq})$ for $4,64 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$, a concentração de ião $\text{SCN}^{-}(\text{aq})$ será

(A) $4,6 \times 10^{-16} \text{ mol dm}^{-3}$

(B) $1,0 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$

(C) $2,2 \times 10^{-9} \text{ mol dm}^{-3}$

(D) $4,6 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$

2.2. Verificou-se que, adicionando $4,0 \times 10^{-2}$ mol de ião $\text{Ag}^+(\text{aq})$ a $5,0 \times 10^{-3}$ mol de ião $\text{SCN}^-(\text{aq})$, se obteve 0,66 g de AgSCN ($M = 165,95 \text{ g mol}^{-1}$) sólido.

Qual terá sido o rendimento do processo?

Mostre como chegou ao valor solicitado.

3. O ião SCN^- é constituído por enxofre, carbono e nitrogénio.

3.1. Os átomos de carbono e de enxofre, no estado fundamental, têm _____ número de orbitais de valência totalmente preenchidas e _____ número de eletrões desemparelhados.

(A) o mesmo ... o mesmo

(B) o mesmo ... diferente

(C) diferente ... diferente

(D) diferente ... o mesmo

3.2. Considere que as energias necessárias para remover um eletrão das orbitais 2p dos átomos de carbono e de nitrogénio, no estado fundamental, são E_C e E_N , respetivamente.

A energia E_C será _____ do que a energia E_N , sendo a energia dos eletrões das orbitais 2p _____ no átomo de carbono.

(A) menor ... maior

(B) maior ... menor

(C) menor ... menor

(D) maior ... maior

GRUPO III

1. Numa aula laboratorial, os alunos colocaram num calorímetro 90 g de água, na qual mergulharam um fio condutor eletricamente isolado, de resistência elétrica R . Para aquecer a água, fizeram passar nesse fio, durante 180 s, uma corrente elétrica I , tendo determinado o aumento da temperatura, ΔT , da água, nesse intervalo de tempo.

Repetiram a experiência para diferentes valores de corrente elétrica.

- 1.1. Um aluno traçou, a partir dos resultados experimentais obtidos, um gráfico cujo esboço se encontra representado na Figura 2.

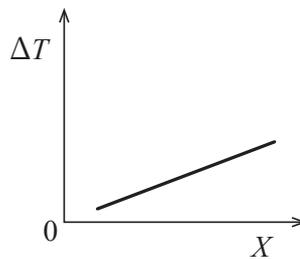


Figura 2

Nesse esboço, X pode representar

- (A) R
- (B) R^2
- (C) I
- (D) I^2

- 1.2. Um outro aluno traçou, a partir dos resultados experimentais obtidos, o gráfico do aumento da temperatura, ΔT , da água em função da potência dissipada, P , no fio condutor.

Determine o declive da reta do gráfico, considerando que toda a potência dissipada no fio é utilizada no aquecimento da água.

Mostre como chegou ao valor solicitado.

2. Para uma irradiância de 1000 W m^{-2} e a $25 \text{ }^\circ\text{C}$, um painel fotovoltaico, de área $1,63 \text{ m}^2$, fornece uma potência elétrica máxima quando a diferença de potencial nos seus terminais é $28,5 \text{ V}$ e a corrente elétrica é $7,6 \text{ A}$.

Determine o rendimento máximo do painel, nas condições consideradas.

Apresente todas as etapas de resolução, explicitando todos os cálculos efetuados.

3. A Figura 3 representa uma espira circular que roda, com velocidade angular constante, em torno de um eixo fixo Y, numa região do espaço em que existe um campo magnético constante e uniforme, \vec{B} .

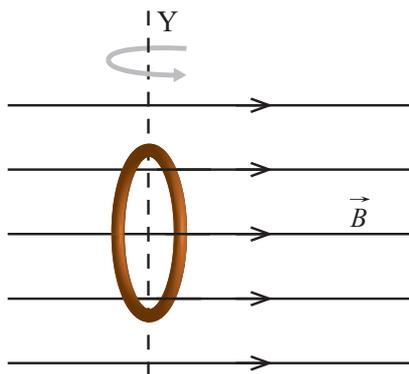


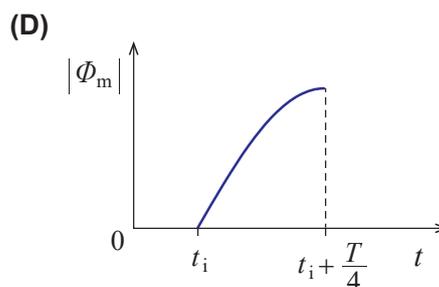
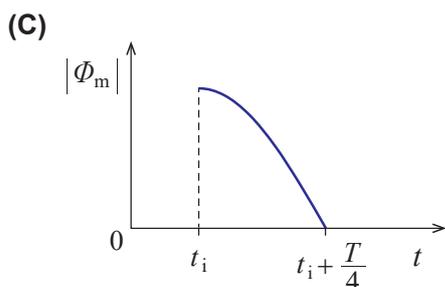
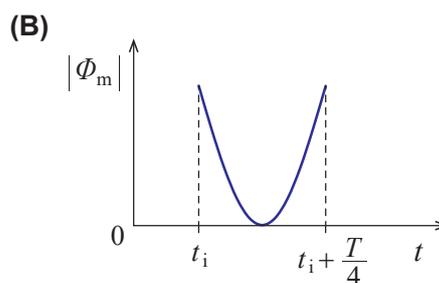
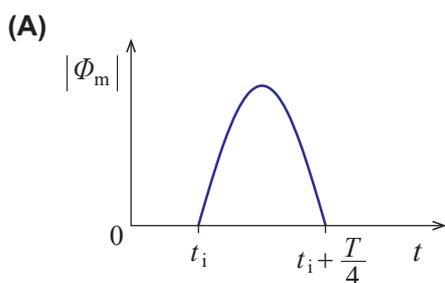
Figura 3

- 3.1. Na situação descrita, há uma variação do fluxo do campo magnético através da superfície delimitada pela espira, que decorre de

- (A) o campo magnético ser constante.
- (B) a espira rodar em torno do eixo Y.
- (C) o campo magnético ser uniforme.
- (D) a espira ser condutora.

- 3.2. Admita que, num dado instante t_i , o plano da espira é perpendicular a \vec{B} e considere o intervalo de tempo $\left[t_i; t_i + \frac{T}{4} \right]$, em que T representa o período do movimento da espira.

Qual dos esboços de gráfico seguintes pode representar o módulo do fluxo do campo magnético, $|\Phi_m|$, que atravessa a espira, em função do tempo, t , no intervalo de tempo considerado?



GRUPO IV

1. Um feixe de luz, muito fino, propagando-se inicialmente no ar, incide numa das faces de um prisma de vidro, como se representa na Figura 4. Na figura, representa-se ainda parte dos trajetos dos feixes resultantes de sucessivas reflexões e refrações nas faces do prisma.

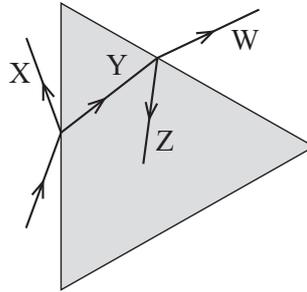


Figura 4

- 1.1. O feixe Y, que resulta de uma _____ numa das faces do prisma, terá necessariamente maior energia do que o feixe _____ .

- (A) reflexão ... X
- (B) reflexão ... W
- (C) refração ... X
- (D) refração ... W

- 1.2. O índice de refração do vidro constituinte do prisma é _____ ao índice de refração do ar uma vez que, ao sair do prisma, a luz se _____ da normal à superfície de separação dos dois meios.

- (A) superior ... afasta
- (B) superior ... aproxima
- (C) inferior ... afasta
- (D) inferior ... aproxima

2. Considere uma luz laser I, de frequência $6,1 \times 10^{14}$ Hz, e uma luz laser II, de frequência $4,5 \times 10^{14}$ Hz.

Tendo em conta as frequências indicadas, é possível concluir que

- (A) a potência de um feixe da luz I é cerca de 1,4 vezes superior à potência de um feixe da luz II.
- (B) a energia de um fóton da luz I é cerca de 1,4 vezes superior à energia de um fóton da luz II.
- (C) a potência de um feixe da luz I é cerca de 1,4 vezes inferior à potência de um feixe da luz II.
- (D) a energia de um fóton da luz I é cerca de 1,4 vezes inferior à energia de um fóton da luz II.

Página em branco

GRUPO V

O *bungee jumping* é um desporto radical em que um atleta cai de uma altura apreciável, preso a um cabo elástico que, ao esticar, exerce uma força sobre o atleta.

Na Figura 5 (que não se encontra à escala), estão representadas posições de um atleta de massa 72 kg, que cai a partir da plataforma P.

Admita que o atleta inicia o seu movimento de queda vertical com velocidade inicial nula, caindo livremente até à posição R. A partir da posição R, o cabo elástico começa a esticar, passando a exercer uma força no atleta. Na posição S, o atleta atinge a velocidade máxima, de módulo $18,7 \text{ m s}^{-1}$, e, na posição T, inverte o sentido do seu movimento.

Considere o referencial Oy representado na figura.

Admita que o atleta pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material) e considere desprezáveis a massa do cabo e a força de resistência do ar.

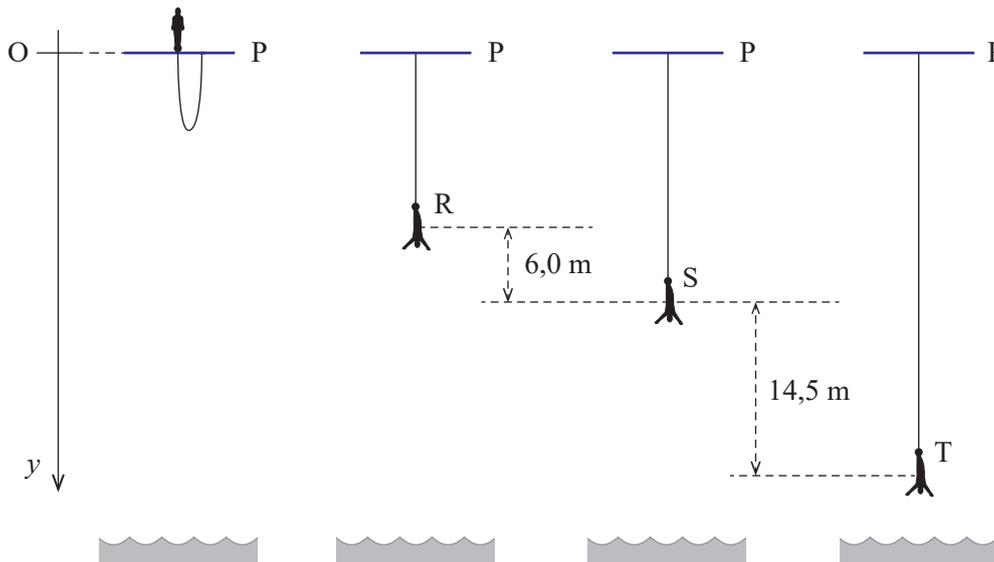
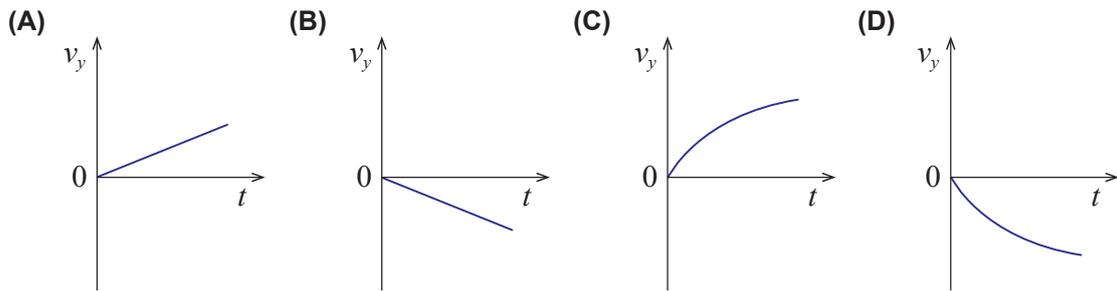


Figura 5

1. Considere o movimento de queda livre do atleta até à posição R.

1.1. Qual dos esboços de gráfico seguintes pode representar a componente escalar da velocidade, v_y , do atleta, segundo o referencial Oy considerado, em função do tempo, t , naquele movimento?



1.2. Naquele movimento, a energia cinética do atleta aumenta proporcionalmente com

- (A) o módulo da velocidade do atleta.
- (B) o módulo da aceleração do atleta.
- (C) a intensidade da força que o cabo exerce no atleta.
- (D) a distância percorrida pelo atleta.

1.3. Entre a posição inicial e a posição R, a variação de energia potencial gravítica do sistema *atleta + Terra* é _____, e a variação de energia mecânica do sistema é _____.

- (A) negativa ... positiva
- (B) negativa ... nula
- (C) positiva ... positiva
- (D) positiva ... nula

2. Admita que o atleta atinge a posição R com velocidade de módulo $17,0 \text{ m s}^{-1}$.

Determine, a partir do teorema da energia cinética, o trabalho realizado pela força que o cabo exerce no atleta, $W_{\vec{F}_{\text{cabo}}}$, entre a posição R e a posição S.

Apresente todas as etapas de resolução, explicitando todos os cálculos efetuados.

3. À medida que o cabo estica, o seu comprimento aumenta, e a intensidade da força que o cabo exerce no atleta, F_{cabo} , também aumenta. Entre a posição R e a posição T, a um aumento do comprimento do cabo de $1,0 \text{ m}$ corresponde, em média, um aumento da intensidade daquela força de 120 N .

Determine a componente escalar da aceleração, a_y , do atleta na posição T, em relação ao referencial Oy considerado.

Apresente todas as etapas de resolução, explicitando todos os cálculos efetuados.

4. Admita que, no intervalo de tempo $[1,7; 3,0]$ s, o módulo da velocidade, v , do atleta varia com o tempo, t , de acordo com a equação

$$v = 18,7 \cos(1,29t - 2,62) \quad (\text{SI})$$

na qual o ângulo (argumento do cosseno) está expresso em radianos.

Determine entre que instantes a aceleração tem o sentido do movimento.

Na sua resposta, apresente o esboço do gráfico (obtido na calculadora) que traduz o módulo da velocidade, v , do atleta em função do tempo, t , no intervalo de tempo $[1,7; 3,0]$ s.

Mostre como chegou aos valores solicitados.

5. Considere que em cada ciclo respiratório, o atleta inspira $0,50 \text{ dm}^3$ de ar e expira o mesmo volume de ar, medidos em condições em que o volume molar de um gás é $25 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$.

Considere ainda que as percentagens em volume de oxigénio, $\text{O}_2(\text{g})$, no ar inspirado e no ar expirado são 21% e 16%, respetivamente.

Qual é a quantidade de $\text{O}_2(\text{g})$ consumida num ciclo respiratório?

- (A) $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$
- (B) $7,4 \times 10^{-3} \text{ mol}$
- (C) $3,2 \times 10^{-3} \text{ mol}$
- (D) $4,2 \times 10^{-3} \text{ mol}$

FIM

COTAÇÕES

Grupo	Item							
	Cotação (em pontos)							
I	1.1.	1.2.	2.	3.				
	7	7	7	10				31
II	1.1.	1.2.	1.3.	2.1.	2.2.	3.1.	3.2.	
	10	10	7	7	7	7	7	55
III	1.1.	1.2.	2.	3.1.	3.2.			
	7	7	10	7	7			38
IV	1.1.	1.2.	2.					
	7	7	7					21
V	1.1.	1.2.	1.3.	2.	3.	4.	5.	
	7	7	7	10	10	7	7	55
TOTAL								200

Prova 715
2.ª Fase
VERSÃO 1

Exame Final Nacional de Física e Química A
Prova 715 | 2.ª Fase | Ensino Secundário | 2019

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho | Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho

Critérios de Classificação

9 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, podem ser atribuídas pontuações a respostas 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 específicos 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.

Os itens **cujos critérios se apresentam organizados por níveis de desempenho** requerem a **apresentação de um texto estruturado** ou a **demonstração de como se chega**, por exemplo, **a uma dada conclusão ou a um dado valor** (o que poderá, ou não, incluir a realização de cálculos).

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. Qualquer resposta que não atinja o nível 1 de desempenho é classificada com zero pontos.

A classificação das respostas aos **itens que requerem a apresentação de um texto estruturado** tem em consideração os elementos apresentados na resposta, a estruturação da resposta e a utilização de linguagem científica adequada.

Um texto estruturado deve evidenciar uma ligação conceptualmente consistente entre os elementos apresentados, independentemente da sequência em que esses elementos surjam na resposta.

Os elementos apresentados na resposta que evidenciem contradições não devem ser considerados para efeito de classificação.

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.

As respostas que não apresentem exatamente os termos ou as 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 requerem uma demonstração** tem em consideração os passos incluídos na resposta.

Os passos incluídos na resposta que evidenciem contradições não devem ser considerados para efeito de classificação.

Ainda que a resposta possa envolver a realização de cálculos, estando a classificação organizada por níveis de desempenho, não se consideram os erros de tipo 1 e de tipo 2 referidos nesta página nem as situações constantes no quadro da página 4.

Na classificação das respostas a este tipo de itens, a utilização de abreviaturas, de siglas e de símbolos não constitui, em geral, fator de desvalorização.

Os itens **cujos critérios se apresentam organizados por etapas** requerem a realização de cálculos.

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.

As etapas que evidenciem contradições devem ser pontuadas com zero pontos.

Na classificação das respostas aos itens cujos critérios se apresentam organizados por etapas, 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, nas respostas aos itens de resposta restrita cujos critérios se apresentam organizados por etapas.

Situação	Classificação
1. Apresentação apenas do resultado final.	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.
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. 7 pontos
Quatro elétrons de valência não ligantes.
- 1.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) 7 pontos
2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) 7 pontos
3. 10 pontos
- Etapas de resolução:
- Utilização adequada da relação entre as massas volúmicas das substâncias B e A e da relação entre os volumes das respectivas amostras 4 pontos
 - Determinação do quociente entre a quantidade da substância B e a quantidade da substância A nas respectivas amostras
 $\left(\frac{n_B}{n_A} = 2,4\right)$ 5 pontos
 - Indicação do quociente entre o número de moléculas da substância B e o número de moléculas da substância A nas respectivas amostras
 $\left(\frac{N_B}{N_A} = 2,4\right)$ 1 ponto

GRUPO II

- 1.1. 10 pontos
- Etapas de resolução:
- Cálculo das quantidades iniciais de $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ e de $\text{SCN}^{-}(\text{aq})$
 $(n_{\text{Fe}^{3+}} = n_{\text{SCN}^{-}} = 5,00 \times 10^{-5} \text{ mol})$ 3 pontos
 - Cálculo das concentrações de equilíbrio de $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ e de $\text{SCN}^{-}(\text{aq})$
 $([\text{Fe}^{3+}] = [\text{SCN}^{-}] = 1,76 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3})$ 5 pontos
 - Cálculo da constante de equilíbrio da reação considerada, à temperatura T
 $(K_c = 1,5 \times 10^2)$ 2 pontos

1.2. **10 pontos**

A resposta deve apresentar os seguintes elementos:

- A) O arrefecimento da solução provoca uma diminuição da concentração do ião $[\text{FeSCN}]^{2+}(\text{aq})$, o que traduz um favorecimento da reação inversa.
- B) A reação inversa será exotérmica, pelo que se pode concluir que a variação de entalpia associada à reação de formação do ião $[\text{FeSCN}]^{2+}(\text{aq})$ é positiva.

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

1.3. **7 pontos**

+3

2.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) **7 pontos**

2.2. **7 pontos**

A resposta deve incluir os seguintes passos:

- A) Indicação da quantidade de AgSCN que se formaria se o rendimento fosse 100% ($n = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$) e cálculo da quantidade de AgSCN que se obteve ($n = 3,98 \times 10^{-3} \text{ mol}$).

OU

Cálculo da massa de AgSCN que se formaria se o rendimento fosse 100% ($m = 0,830 \text{ g}$).

- B) Cálculo do rendimento do processo ($\eta = 0,80$ ou 80%).

Níveis	Descritores de desempenho	Pontuação
2	A resposta inclui: <ul style="list-style-type: none"> o passo A (erros de cálculo numérico ou ausência de unidade no resultado obtido não implicam qualquer desvalorização); o passo B (erros de cálculo numérico não implicam qualquer desvalorização). 	7
1	A resposta inclui apenas: <ul style="list-style-type: none"> o passo A (erros de cálculo numérico ou ausência de unidade no resultado obtido não implicam qualquer desvalorização). 	4

3.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) 7 pontos

3.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) 7 pontos

GRUPO III

1.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (C) 7 pontos

1.2. 7 pontos

A resposta deve incluir os seguintes passos:

A) Apresentação de uma expressão que relacione quantitativamente a potência dissipada no fio condutor com o aumento da temperatura da água ($P \times 180 = 90 \times 10^{-3} \times 4,18 \times 10^3 \times \Delta T$ ou equivalente).

B) Cálculo do declive da reta do gráfico do aumento da temperatura da água em função da potência dissipada no fio ($0,48 \text{ } ^\circ\text{C W}^{-1}$).

Níveis	Descritores de desempenho	Pontuação
3	A resposta inclui: <ul style="list-style-type: none"> o passo A; o passo B (erros de cálculo numérico não implicam qualquer desvalorização). 	7
2	A resposta inclui: <ul style="list-style-type: none"> o passo A, com erros decorrentes de conversão de unidades; o passo B (erros de cálculo numérico não implicam qualquer desvalorização). OU <ul style="list-style-type: none"> o passo A; o passo B, com ausência de unidade ou com unidade incorreta (erros de cálculo numérico não implicam qualquer desvalorização). OU <ul style="list-style-type: none"> o passo A, com erros decorrentes de conversão de unidades; o passo B, com ausência de unidade ou com unidade incorreta (erros de cálculo numérico não implicam qualquer desvalorização). 	5
1	A resposta inclui apenas: <ul style="list-style-type: none"> o passo A (erros decorrentes de conversão de unidades não implicam qualquer desvalorização). 	3

2. 10 pontos
- Etapas de resolução:
- Cálculo da potência elétrica máxima fornecida pelo painel ($P_{\text{elétrica}} = 217 \text{ W}$) 4 pontos
 - Cálculo da potência da radiação incidente no painel ($P = 1630 \text{ W}$) 4 pontos
 - Cálculo do rendimento máximo do painel ($\eta = 0,13$ ou 13%) 2 pontos

3.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (A) 7 pontos

3.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (B) 7 pontos

GRUPO IV

1.1. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) 7 pontos

1.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) 7 pontos

2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) 7 pontos

GRUPO V

1.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) 7 pontos

1.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) 7 pontos

1.3. Versão 1 – (B); Versão 2 – (D) 7 pontos

2. 10 pontos

Etapas de resolução:

- Cálculo da variação da energia cinética do atleta entre a posição R e a posição S ($\Delta E_c = 2,18 \times 10^3 \text{ J}$) 3 pontos
- Cálculo do trabalho realizado pelo peso do atleta entre a posição R e a posição S ($W_{\vec{P}} = 4,32 \times 10^3 \text{ J}$) 3 pontos
- Cálculo do trabalho realizado pela força que o cabo exerce no atleta entre a posição R e a posição S ($W_{\vec{F}_{\text{cabo}}} = -2,1 \times 10^3 \text{ J}$) 4 pontos

3. 10 pontos

Etapas de resolução:

- Cálculo da intensidade da força que o cabo exerce no atleta na posição T
($F_{\text{cabo}} = 2,46 \times 10^3 \text{ N}$) 3 pontos
- Cálculo da componente escalar da resultante das forças que atuam no atleta na posição T ($F_y = -1,74 \times 10^3 \text{ N}$) (**ver nota**) 4 pontos
- Cálculo da componente escalar da aceleração do atleta na posição T
($a_y = -24 \text{ m s}^{-2}$) 3 pontos

Nota – O cálculo da intensidade da resultante das forças ($1,74 \times 10^3 \text{ N}$) não implica qualquer desvalorização.

4. 7 pontos

A resposta deve incluir os seguintes passos:

- A) Apresentação do esboço do gráfico $v(t)$ solicitado.
- B) Indicação dos instantes entre os quais a aceleração tem o sentido do movimento (entre 1,7 s e 2,0 s).

Níveis	Descritores de desempenho	Pontuação
3	A resposta inclui: • os passos A e B.	7
2	A resposta inclui: • o passo A, com ausência de identificação das grandezas a considerar; • o passo B.	5
1	A resposta inclui: • apenas o passo A ou apenas o passo B.	2

5. Versão 1 – (A); Versão 2 – (C) 7 pontos

COTAÇÕES

Grupo	Item							
	Cotação (em pontos)							
I	1.1. 7	1.2. 7	2. 7	3. 10				31
II	1.1. 10	1.2. 10	1.3. 7	2.1. 7	2.2. 7	3.1. 7	3.2. 7	55
III	1.1. 7	1.2. 7	2. 10	3.1. 7	3.2. 7			38
IV	1.1. 7	1.2. 7	2. 7					21
V	1.1. 7	1.2. 7	1.3. 7	2. 10	3. 10	4. 7	5. 7	55
TOTAL								200