

Exame Final Nacional de Física e Química A
Prova 715 | 2.ª Fase | Ensino Secundário | 2021

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho

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

12 Páginas

VERSÃO 1

A prova inclui 16 itens, devidamente identificados no enunciado, cujas respostas contribuem obrigatoriamente para a classificação final. Dos restantes 8 itens da prova, apenas contribuem para a classificação final os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.

Indique de forma legível a versão da prova.

Para cada resposta, identifique 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.

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 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)	$K_w = 1,0 \times 10^{-14}$
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

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

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

$$U = R I \qquad P = R I^2 \qquad U = \varepsilon - r I$$

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

• 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	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%;">Número atômico</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%;">Elemento</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%;">Massa atômica relativa</td> </tr> </table>											Número atômico		Elemento		Massa atômica relativa	9 F 19,00	10 Ne 20,18
	Número atômico																		
	Elemento																		
	Massa atômica relativa																		
3 Li 6,94	4 Be 9,01	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	5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95		
11 Na 22,99	12 Mg 24,31	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	13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,06	35 Br 79,90	36 Kr 83,80		
19 K 39,10	20 Ca 40,08	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	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,97	53 I 126,90	54 Xe 131,29		
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	89-103 Actinídeos	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	85 At	86 Rn		
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33											81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po	117 Ts	118 Og		
87 Fr	88 Ra											113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	119 Uu	120 Uub		
												67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97			
												99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr			
												98 Cf	97 Bk	96 Cm	95 Am	94 Pu	93 Np	92 U 238,03	
												66 Dy 162,50	65 Tb 158,93	64 Gd 157,25	63 Eu 151,96	62 Sm 150,36	61 Pm	60 Nd 144,24	
												57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	56 Ba 137,33	55 Cs 132,91			

1. Considere os elementos químicos cloro e bromo, que pertencem ao mesmo grupo da tabela periódica.

- * 1.1. Explique por que razão a energia de ionização dos átomos destes elementos tem tendência a diminuir ao longo do grupo.

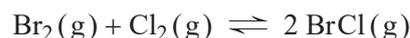
Escreva um texto estruturado, utilizando linguagem científica adequada.

- * 1.2. Duas das riscas do espectro de emissão atômico do cloro são originadas por fótons de energias $14,7 \times 10^{-19}$ J e $2,4 \times 10^{-19}$ J.

Desta afirmação pode concluir-se que, no átomo de cloro,

- (A) existe um nível cuja energia é $-12,3 \times 10^{-19}$ J.
(B) existe um nível cuja energia é $-14,7 \times 10^{-19}$ J.
(C) existem níveis cuja diferença de energia é $12,3 \times 10^{-19}$ J.
(D) existem níveis cuja diferença de energia é $14,7 \times 10^{-19}$ J.

- 1.3. Num reator com a capacidade de 1,0 L, contendo uma mistura gasosa de bromo, Br_2 (g), cloro, Cl_2 (g), e cloreto de bromo, BrCl (g), à temperatura T , ocorre a reação exotérmica traduzida por



A constante de equilíbrio, K_c , da reação é 7,7, à temperatura T .

- * 1.3.1. Admita que a quantidade inicial de BrCl (g), na mistura gasosa existente no reator, é 1,11 mol.

Quando o sistema atinge um estado de equilíbrio, à temperatura T , as quantidades de Cl_2 (g) e de BrCl (g) na mistura gasosa são, respetivamente, 0,25 mol e 0,80 mol.

Determine a quantidade inicial de Br_2 (g) na mistura gasosa.

Apresente todos os cálculos efetuados.

- * 1.3.2. Admita que, uma vez atingido o estado de equilíbrio, à temperatura T , ocorre um aumento de temperatura.

Até ser atingido um novo estado de equilíbrio, prevê-se que a concentração de Br_2 (g) _____ e que a variação das concentrações de Br_2 (g) e de Cl_2 (g) seja _____.

- (A) diminua ... diferente
(B) aumente ... diferente
(C) diminua ... igual
(D) aumente ... igual

2. A Estação Espacial Internacional (EEI; em inglês, International Space Station – ISS) move-se em torno da Terra, numa órbita aproximadamente circular.

Admita que a região em que a EEI se move pode ser considerada como vácuo.

* 2.1. A EEI orbita a uma altitude cerca de 15 vezes inferior ao raio da Terra.

Qual das expressões seguintes traduz corretamente a relação entre o módulo da aceleração da EEI, a_{EEI} , e o módulo da aceleração gravítica à superfície da Terra, g ?

(A) $a_{EEI} = 0,94 g$

(B) $a_{EEI} = 0,88 g$

(C) $a_{EEI} = 6,7 \times 10^{-2} g$

(D) $a_{EEI} = 4,4 \times 10^{-3} g$

2.2. As paredes da EEI são revestidas por uma superfície refletora e são constituídas por materiais de baixa condutividade térmica.

A estação dispõe ainda de um sistema de controlo de temperatura que permite regular a transferência de energia para o espaço.

* 2.2.1. A superfície refletora permite _____ a absorção da radiação solar, e a transferência de energia da estação para o espaço ocorre, essencialmente, por _____ .

(A) minimizar ... radiação

(B) maximizar ... radiação

(C) minimizar ... condução

(D) maximizar ... condução

* 2.2.2. O período orbital da EEI é 1,5 horas.

Admita que, numa dada zona da EEI:

– para manter a temperatura do ar, é necessário que a potência transferida para o espaço seja, em média, 30 kW por cada órbita;

– a massa de ar nessa zona é $1,1 \times 10^3$ kg, e a capacidade térmica mássica do ar é $7,2 \times 10^2$ J kg⁻¹ °C⁻¹.

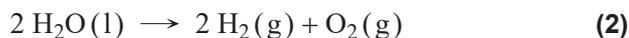
Devido a uma avaria, verificou-se que a temperatura do ar naquela zona aumentou 17 °C, no intervalo de tempo que a EEI leva a descrever uma órbita.

Calcule a percentagem da energia absorvida pelo ar existente naquela zona da EEI, em relação à energia que deveria ter sido transferida para o espaço.

Apresente todos os cálculos efetuados.

2.3. Na EEI é possível, a partir do dióxido de carbono, $\text{CO}_2(\text{g})$, expirado, obter oxigénio, $\text{O}_2(\text{g})$, que é utilizado na zona habitável da estação.

A formação de $\text{O}_2(\text{g})$ pode ser traduzida por



* 2.3.1. O hidrogénio, $\text{H}_2(\text{g})$, produzido na reação (2) é reutilizado na reação (1).

Que quantidade de H_2 pode ser reutilizada, no máximo, por cada mole de H_2 consumida?

* 2.3.2. Considere que, na zona habitável da EEI, existem $4,1 \times 10^{-2}$ mol de moléculas por cada dm^3 de ar, sendo $7,0 \times 10^{-3}$ a fração molar de CO_2 .

Admita que se consegue recuperar uma quantidade de O_2 igual a $\frac{2}{5}$ da quantidade de CO_2 .

Determine o volume de ar necessário para se conseguir recuperar 1,0 g de O_2 .

Apresente todos os cálculos efetuados.

3. O ácido hipobromoso, $\text{HBrO}(\text{aq})$, usado como antimicrobiano, é um ácido cuja ionização em água se pode traduzir por



* 3.1. A espécie $\text{HBrO}(\text{aq})$ tem uma ação antimicrobiana mais eficaz do que a espécie $\text{BrO}^-(\text{aq})$.

Um aumento de pH favorece a reação

- (A) direta, aumentando a eficácia antimicrobiana do ácido hipobromoso.
- (B) inversa, aumentando a eficácia antimicrobiana do ácido hipobromoso.
- (C) direta, diminuindo a eficácia antimicrobiana do ácido hipobromoso.
- (D) inversa, diminuindo a eficácia antimicrobiana do ácido hipobromoso.

* 3.2. Adicionando algumas gotas de uma solução concentrada de uma base forte a uma solução aquosa de HBrO , obteve-se uma solução cujo pH, a 25°C , é 8,25.

Verifique que, na solução resultante, $\frac{1}{3}$ do ácido hipobromoso está ionizado.

Explícite o seu raciocínio.

4. Um corpo sobre um plano inclinado, abandonado de uma altura h , acaba por parar após percorrer uma distância d num plano horizontal.

Na Figura 1 (que não está à escala), está esquematizado o percurso do corpo entre a posição inicial (posição A) e a posição final (posição C).

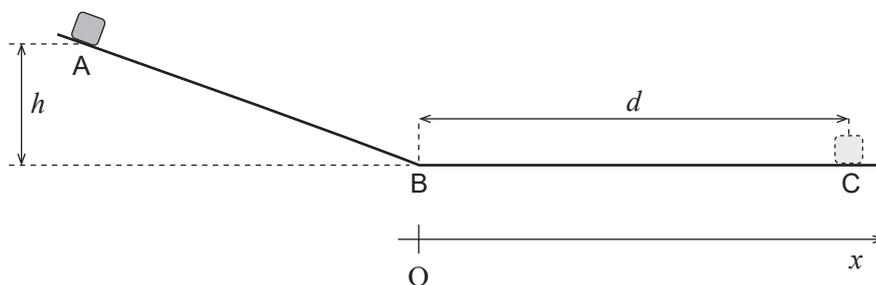


Figura 1

Considere o referencial Ox , representado na figura, e admita que:

- o corpo pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material);
- no plano inclinado, as forças de atrito que atuam no corpo são desprezáveis;
- no plano horizontal, a resultante das forças que atuam no corpo é constante.

- * 4.1. Entre as posições A e C, o módulo do trabalho realizado pela força gravítica que atua no corpo, $|W_{\vec{F}_g}|$, é igual ao módulo do trabalho realizado pela resultante das forças de atrito que atuam no corpo, $|W_{\vec{F}_a}|$.

Comprove esta afirmação, explicitando o seu raciocínio.

- * 4.2. Numa experiência, o corpo foi abandonado de cinco alturas diferentes, sobre o plano inclinado, tendo percorrido, para cada uma das alturas, uma determinada distância no plano horizontal.

A tabela apresenta, para cada uma das alturas, h , das quais o corpo foi abandonado, a distância, d , que o corpo percorreu no plano horizontal até parar.

Determine a componente escalar da aceleração, a_x , do corpo, em relação ao referencial Ox considerado, no seu movimento no plano horizontal.

Na resposta:

- deduza uma expressão que mostre que d varia linearmente com h ;
- apresente a equação da reta de ajuste a um gráfico adequado;
- calcule o valor solicitado com dois algarismos significativos, a partir da equação da reta de ajuste.

Apresente todos os cálculos efetuados.

h / m	d / m
0,060	0,231
0,100	0,377
0,140	0,559
0,180	0,712
0,220	0,887

5. Na Figura 2, está esquematizado um feixe fino, L_1 , de luz laser, que incide na superfície curva de uma placa semicilíndrica de um vidro, originando um feixe fino, L_2 . Este, ao passar do vidro para o ar, origina o feixe fino L_3 .

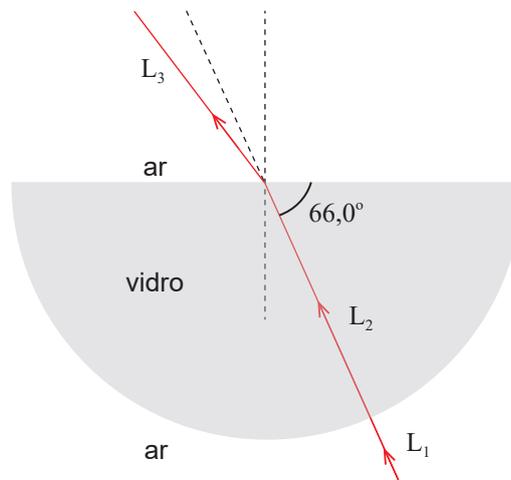


Figura 2

- * 5.1. Considere a mudança de meio de propagação da luz, na qual o feixe L_1 origina o feixe L_2 .

Qual é a amplitude do ângulo de refração?

- * 5.2. O feixe L_3 está desviado $13,2^\circ$ relativamente à direção do feixe incidente.

Determine o módulo da velocidade de propagação da luz no vidro.

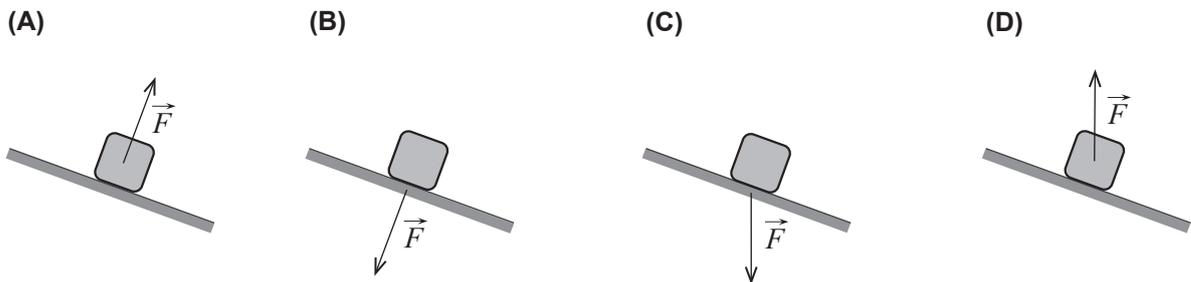
Apresente todos os cálculos efetuados.

6. Considere um corpo que desce ao longo de um plano inclinado, em condições tais que as forças dissipativas são desprezáveis.

* 6.1. O aumento da energia cinética do corpo é diretamente proporcional à _____ corpo, sendo _____ diminuição da energia potencial gravítica do sistema *corpo + Terra*.

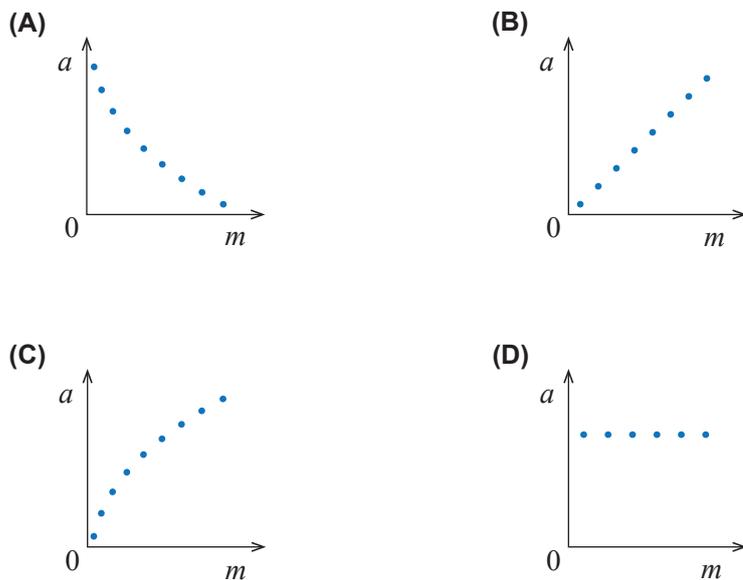
- (A) distância percorrida pelo ... igual à
- (B) distância percorrida pelo ... diferente da
- (C) velocidade do ... diferente da
- (D) velocidade do ... igual à

6.2. Em qual dos esquemas seguintes está representada a força, \vec{F} , que o corpo exerce no plano inclinado?



6.3. Considere que o corpo desce várias vezes o plano inclinado, com sobrecargas de massas sucessivamente maiores.

Qual dos esboços de gráfico seguintes pode traduzir o módulo da aceleração, a , do conjunto *corpo + sobrecarga* em função da respetiva massa, m ?



7. As baterias e as pilhas são geradores de tensão contínua.

7.1. Considere duas baterias ideais (baterias cujas resistências internas podem ser consideradas nulas) idênticas e dois componentes puramente resistivos, P e Q, de resistências $8\text{ k}\Omega$ e $24\text{ k}\Omega$, respetivamente. Uma das baterias é ligada a P e a outra é ligada a Q.

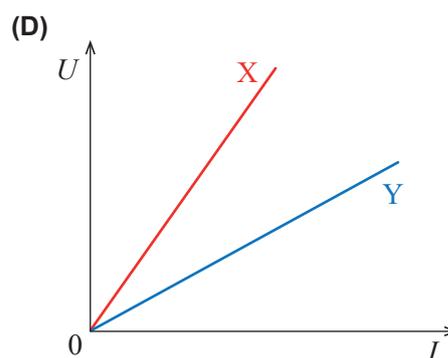
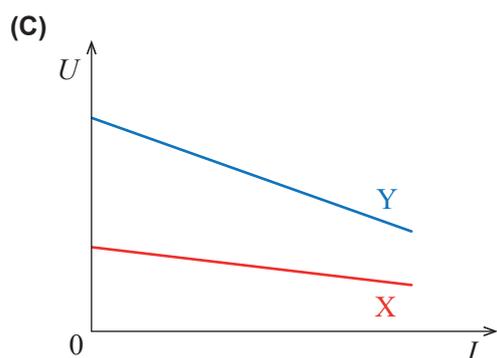
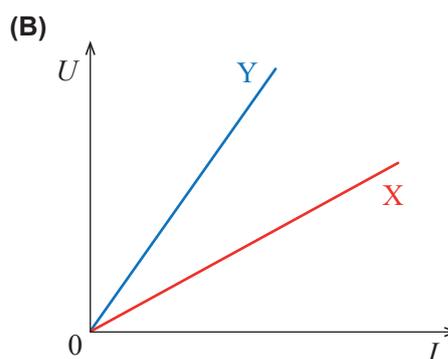
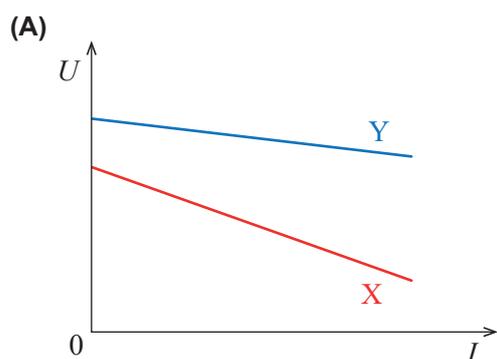
A energia fornecida a P, relativamente à energia fornecida a Q, num mesmo intervalo de tempo, é

- (A) 9 vezes menor.
- (B) 3 vezes menor.
- (C) 3 vezes maior.
- (D) 9 vezes maior.

7.2. Considere duas pilhas novas, X e Y, com as mesmas características.

A pilha X foi utilizada para alimentar um circuito elétrico durante um intervalo de tempo significativo. A pilha Y não foi utilizada.

Qual dos esboços de gráfico seguintes pode traduzir as diferenças de potencial elétrico, U , nos terminais das pilhas X e Y, em função da corrente elétrica, I , fornecida?



8. Dois átomos de nitrogénio ligam-se entre si por uma ligação covalente tripla, formando uma molécula de N_2 .

8.1. Os eletrões de valência do átomo de nitrogénio, no estado fundamental, apresentam _____ energias diferenciadas, _____ todos os eletrões emparelhados.

- (A) duas ... estando
- (B) duas ... não estando
- (C) três ... estando
- (D) três ... não estando

8.2. Qual é, em média, a massa de uma molécula de N_2 ?

- (A) $4,65 \times 10^{-23}$ g
- (B) 28,0 g
- (C) 14,0 g
- (D) $2,33 \times 10^{-23}$ g

9. A Figura 3 representa a molécula de tricloreto de fósforo, PCl_3 , utilizando a notação de Lewis.

Prevê-se que esta molécula apresente geometria

- (A) triangular plana e que seja apolar.
- (B) triangular plana e que seja polar.
- (C) piramidal trigonal e que seja apolar.
- (D) piramidal trigonal e que seja polar.

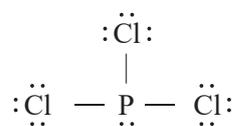


Figura 3

10. O ião ClO_3^- pode transformar-se na espécie ClO_2 em reações que envolvem transferência de eletrões.

Numa reação em que o ião ClO_3^- origina a espécie ClO_2 , a variação do número de oxidação do Cl é

- (A) +1, prevendo-se que o ião ClO_3^- atue como oxidante.
- (B) -1, prevendo-se que o ião ClO_3^- atue como oxidante.
- (C) +1, prevendo-se que o ião ClO_3^- atue como redutor.
- (D) -1, prevendo-se que o ião ClO_3^- atue como redutor.

FIM

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 16 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	1.1.	1.2.	1.3.1.	1.3.2.	2.1.	2.2.1.	2.2.2.	2.3.1.	2.3.2.	3.1.	3.2.	4.1.	4.2.	5.1.	5.2.	6.1.	Subtotal	
Cotação (em pontos)	16 x 10 pontos																160	
Destes 8 itens, contribuem para a classificação final da prova os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	6.2.	6.3.			7.1.			7.2.			8.1.			9.			10.	Subtotal
Cotação (em pontos)	4 x 10 pontos																40	
TOTAL																	200	

Prova 715
2.ª Fase
VERSÃO 1

Exame Final Nacional de Física e Química A
Prova 715 | 2.ª Fase | Ensino Secundário | 2021

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho

Critérios de Classificação

8 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 pontuação só é atribuída às respostas que apresentem de forma inequívoca a opção correta, sendo todas as outras respostas 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, não podem ser atribuídas pontuações a respostas parcialmente corretas.

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.

Os itens **cujos critérios de classificação 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 corresponde à 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.

Itens que requerem a apresentação de um texto:

A classificação das respostas aos itens que requerem a apresentação de um texto estruturado tem por base os descritores de desempenho definidos no critério específico de classificação. Estes descritores têm em consideração o conteúdo e a estruturação das respostas, bem como 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 dos conceitos científicos mobilizados na resposta, tendo em consideração os documentos curriculares de referência. A utilização de abreviaturas, de siglas e de símbolos não claramente identificados corresponde a falhas na utilização da linguagem científica.

Itens que requerem demonstração/verificação:

A classificação das respostas aos itens que requerem a demonstração de como se chega, por exemplo, a uma dada conclusão ou a um dado valor tem por base os descritores de desempenho definidos nos critérios específicos de classificação.

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 de classificação 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 que constituem a resposta, podendo ser subtraídos pontos em função dos erros cometidos.

Na classificação das respostas aos itens cujos critérios de classificação 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 e conversão incorreta de unidades, 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 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.

As etapas que evidenciem contradições devem ser 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 ao processo global de resolução do item, a resposta é classificada com zero pontos. Se a instrução dada se referir apenas a uma etapa de resolução, essa etapa é pontuada com zero pontos.
4. Utilização de valores numéricos não fornecidos no enunciado dos itens, na tabela de constantes e na tabela periódica.	As etapas em que esses valores forem utilizados são pontuadas com zero pontos.
5. Utilização de valores numéricos diferentes dos fornecidos no enunciado dos itens ou de valores que não se enquadrem nas condições definidas no enunciado dos itens.	As etapas em que esses valores forem utilizados são pontuadas com zero pontos.
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. Omissão 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. Ausência de 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, no resultado final, de uma unidade correta 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 que omitem a grandeza cujo cálculo foi solicitado no enunciado do item.	A etapa correspondente a esse cálculo 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

1.1. 10 pontos

Elementos de resposta:

- [ao longo do grupo,] os elétrons de valência encontram-se em níveis [de energia] sucessivamente mais elevados;
- [ao longo do grupo,] há diminuição da atração entre os elétrons de valência e os respectivos núcleos [uma vez que há um maior afastamento destes em relação aos núcleos];
- [ao longo do grupo,] há diminuição da energia mínima necessária para remover um dos elétrons de valência.

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

1.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) 10 pontos

1.3.1. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a concentração de Br_2 (g) no estado de equilíbrio ($0,332 \text{ mol dm}^{-3}$) 4 pontos
- Calcula a quantidade de BrCl (g) que reagiu até atingir o estado de equilíbrio ($0,310 \text{ mol}$) 3 pontos
- Calcula a quantidade inicial de Br_2 (g) ($0,18 \text{ mol}$) 3 pontos

1.3.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (B) 10 pontos

2.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) 10 pontos

2.2.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) 10 pontos

2.2.2. 10 pontos

Calcula o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a energia absorvida pelo ar existente na zona considerada da EEI, naquele intervalo de tempo ($1,35 \times 10^7$ J) 5 pontos
- Calcula a percentagem da energia absorvida pelo ar existente na zona considerada da EEI, em relação à energia que deveria ter sido transferida para o espaço (8,3%) 5 pontos

2.3.1. 10 pontos

Apresenta o valor solicitado (0,5 mol).

Nota – A ausência de unidade não implica qualquer desvalorização.

2.3.2. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a quantidade de CO_2 que existe por cada dm^3 de ar ($2,87 \times 10^{-4}$ mol) 3 pontos
- Calcula a quantidade de O_2 que se recupera por cada dm^3 de ar ($1,15 \times 10^{-4}$ mol) 3 pontos
- Calcula o volume de ar necessário para se conseguir recuperar 1,0 g de O_2 ($2,7 \times 10^2$ dm^3) 4 pontos

OU

- Calcula a quantidade de CO_2 que permite recuperar 1,0 g de O_2 ($7,81 \times 10^{-2}$ mol) 3 pontos
- Calcula a quantidade total de moléculas no ar necessária para se conseguir recuperar 1,0 g de O_2 (11,2 mol) 3 pontos
- Calcula o volume de ar necessário para se conseguir recuperar 1,0 g de O_2 ($2,7 \times 10^2$ dm^3) 4 pontos

3.1. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) 10 pontos

3.2. 10 pontos

Elementos de resposta:

- determinação da concentração de H_3O^+ ($10^{-8,25}$ mol dm^{-3});
- determinação do quociente entre as concentrações das espécies BrO^- (aq) e HBrO (aq) na solução resultante $\left(\frac{[\text{BrO}^-]}{[\text{HBrO}]} = \frac{2,8 \times 10^{-9}}{10^{-8,25}} \right)$;
- verificação de que $\frac{1}{3}$ do ácido hipobromoso está ionizado na solução resultante.

Níveis	Descritores de desempenho	Pontuação
3	Apresenta os três elementos de resposta.	10
2	Apresenta apenas os dois primeiros elementos de resposta.	6
1	Apresenta apenas o primeiro elemento de resposta.	2

4.1. 10 pontos

Comprova que $|W_{\vec{F}_g}| = |W_{\vec{F}_a}|$ entre A e C, apresentando os seguintes elementos de resposta:

- reconhecimento de que a variação da energia cinética entre A e C é nula;
OU
reconhecimento de que a variação da energia cinética entre A e B é simétrica da variação da energia cinética entre B e C;
- referência a que, entre A e C, a variação da energia cinética seja igual à soma de $W_{\vec{F}_g}$ e $W_{\vec{F}_a}$;
OU
referência a que, entre A e B, a variação da energia cinética seja igual a $W_{\vec{F}_g}$ e a que, entre B e C, a variação da energia cinética seja igual a $W_{\vec{F}_a}$.

Níveis	Descritores de desempenho	Pontuação
2	Apresenta os dois elementos de resposta.	10
1	Apresenta apenas um dos elementos de resposta.	5

4.2. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Deduz a expressão que relaciona d com h ($d = -\frac{g}{a_x} h$) (ver nota 1) 4 pontos
- Apresenta a equação da reta de ajuste ao gráfico $d = f(h)$ ($d = 4,12h - 0,02$) (ver notas 2 e 3) 3 pontos
- Calcula a componente escalar da aceleração do corpo ($-2,4 \text{ m s}^{-2}$) 3 pontos
- OU
- Deduz a expressão que relaciona d com h ($h = -\frac{a_x}{g} d$) (ver nota 1) 4 pontos
- Apresenta a equação da reta de ajuste ao gráfico $h = f(d)$ ($h = 0,24d + 0,01$) (ver notas 2 e 3) 3 pontos
- Calcula a componente escalar da aceleração do corpo ($-2,4 \text{ m s}^{-2}$) 3 pontos

Notas:

- A omissão do sinal «-» na expressão deduzida não implica qualquer desvalorização nesta etapa.
- Na equação da reta de ajuste, a omissão da ordenada na origem não implica qualquer desvalorização.
- A ordem das etapas 1 e 2 é arbitrária.

5.1. **10 pontos**

Apresenta o valor solicitado (0°).

Nota – A ausência de unidade não implica qualquer desvalorização.

5.2. **10 pontos**

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a amplitude do ângulo de refração ($37,2^\circ$) 3 pontos
- Calcula o índice de refração do vidro ($1,486$) 4 pontos
- Calcula o módulo da velocidade de propagação da luz no vidro ($2,02 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$) 3 pontos

ITENS	VERSÃO 1	VERSÃO 2	PONTUAÇÃO
6.1.	(A)	(B)	10
6.2.	(B)	(A)	10
6.3.	(D)	(C)	10
7.1.	(C)	(B)	10
7.2.	(A)	(D)	10
8.1.	(B)	(A)	10
8.2.	(A)	(D)	10
9.	(D)	(C)	10
10.	(B)	(D)	10

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 16 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	1.1.	1.2.	1.3.1.	1.3.2.	2.1.	2.2.1.	2.2.2.	2.3.1.	2.3.2.	3.1.	3.2.	4.1.	4.2.	5.1.	5.2.	6.1.	Subtotal
	16 x 10 pontos																160
Destes 8 itens, contribuem para a classificação final da prova os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	6.2.	6.3.	7.1.	7.2.	8.1.	8.2.	9.	10.	Subtotal								
Cotação (em pontos)	4 x 10 pontos																40
TOTAL																	200