

Exame Final Nacional de Física e Química A
Prova 715 | Época Especial | 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.

13 Páginas

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

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

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

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

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

• 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	3 Li 6,94	4 Be 9,01	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	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	Lantanídeos		57-71 La 138,91	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	Actínídeos		89-103 Ac	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		
101 Pa 231,04	102 Th 232,04	103 Ac	104 Th 232,04	105 Pa 231,04	106 U 238,03	107 Np	108 Pu	109 Am	110 Cm	111 Bk	112 Cf	113 Es	114 Fm	115 Md	116 No	117 Lr	118 Lu 174,97	119 Yb 173,05	120 Tm 168,93	121 Pb 207,2	122 Bi 208,98	123 Po	124 At	125 Rn	126 Fr	127 Ra	128 Ac	129 Th 232,04	130 Pa 231,04	131 U 238,03	132 Np	133 Pu	134 Am	135 Cm	136 Bk	137 Cf	138 Es	139 Fm	140 Md	141 No	142 Lr

GRUPO I

1. A Figura 1 representa um gerador de sinais ligado a um altifalante e um microfone ligado a um osciloscópio. O gerador de sinais produz um sinal elétrico que é convertido num sinal sonoro pelo altifalante. Este sinal sonoro é detetado pelo microfone, que o converte num sinal elétrico que é visualizado no ecrã do osciloscópio.

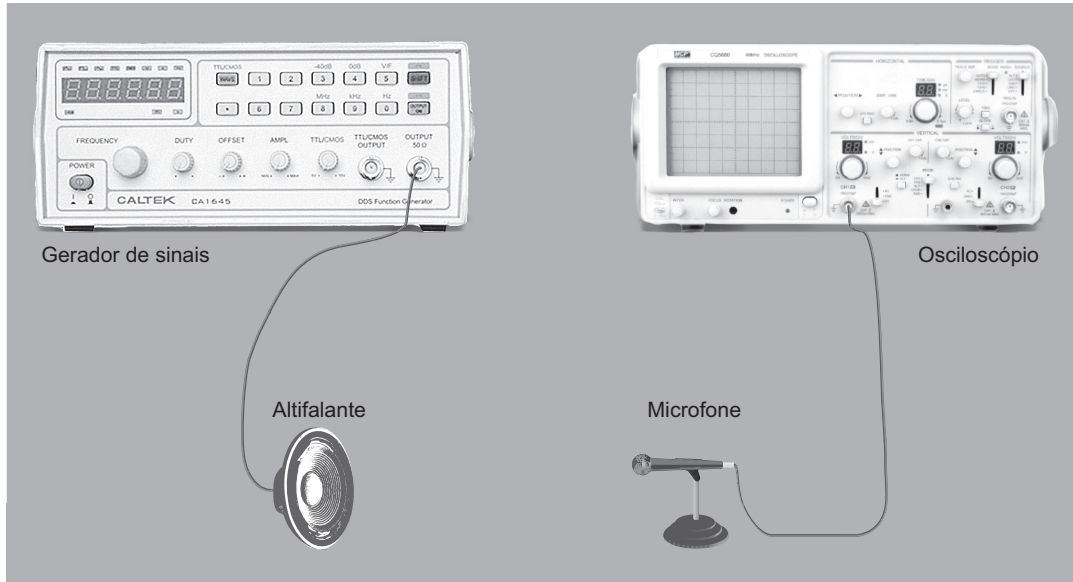


Figura 1

A Figura 2 representa o sinal elétrico visualizado no ecrã do osciloscópio, quando a base de tempo do osciloscópio está regulada para $250 \mu\text{s}$ por divisão e o amplificador vertical está regulado para 5 mV por divisão.

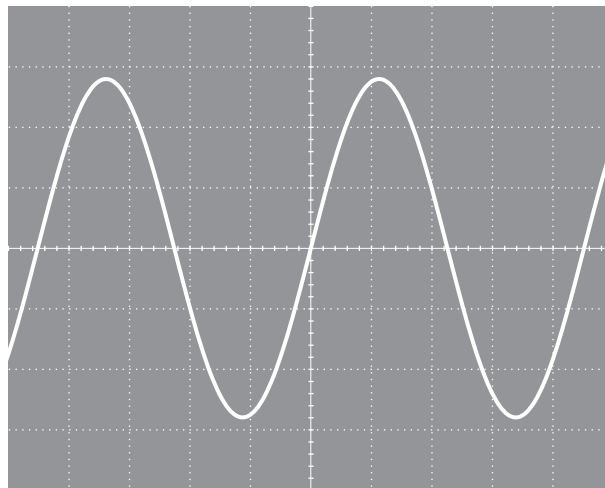


Figura 2

1.1. O sinal visualizado no ecrã do osciloscópio tem um período de _____ e uma amplitude de _____ .

- (A) 1,1 ms ... 14 mV
- (B) 4,5 ms ... 14 mV
- (C) 1,1 ms ... 28 mV
- (D) 4,5 ms ... 28 mV

1.2. O sinal sonoro produzido pelo altifalante e o sinal sonoro detetado pelo microfone terão frequências _____ e intensidades _____ .

- (A) diferentes ... iguais
- (B) diferentes ... diferentes
- (C) iguais ... iguais
- (D) iguais ... diferentes

2. A Figura 3 representa um microfone de indução. Este microfone é constituído, essencialmente, por uma membrana e por uma bobina ligadas entre si e, ainda, por um íman fixo colocado na proximidade da bobina.

Explique como é que um sinal sonoro é convertido num sinal elétrico, neste tipo de microfones.

Apresente, num texto estruturado e com linguagem científica adequada, a explicação solicitada.

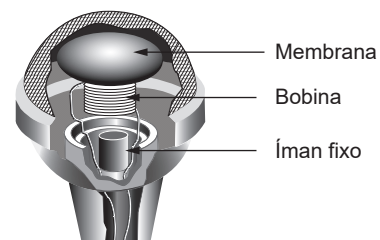


Figura 3

GRUPO II

A Figura 4 apresenta as curvas características, a 25 °C, de um painel fotovoltaico, para três irradiâncias diferentes. Estas curvas representam a corrente elétrica, I , fornecida pelo painel, em função da diferença de potencial elétrico, U , nos seus terminais.

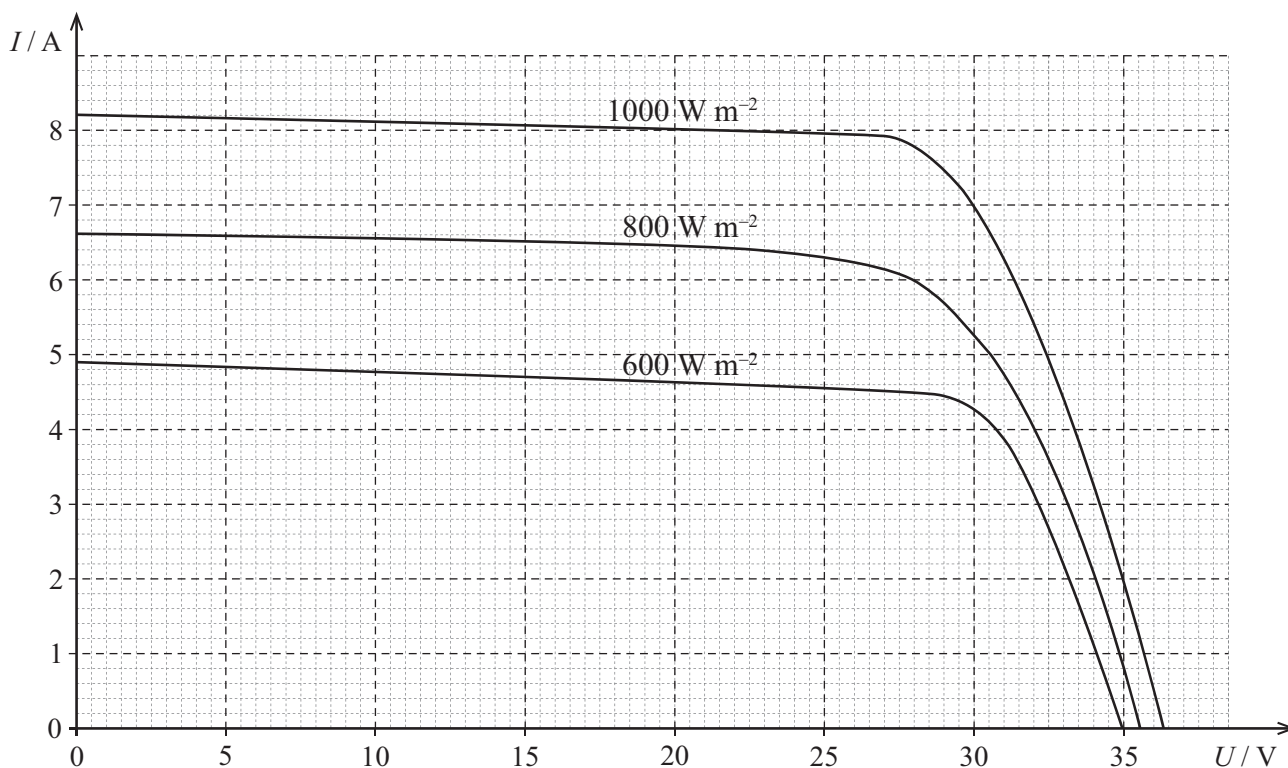
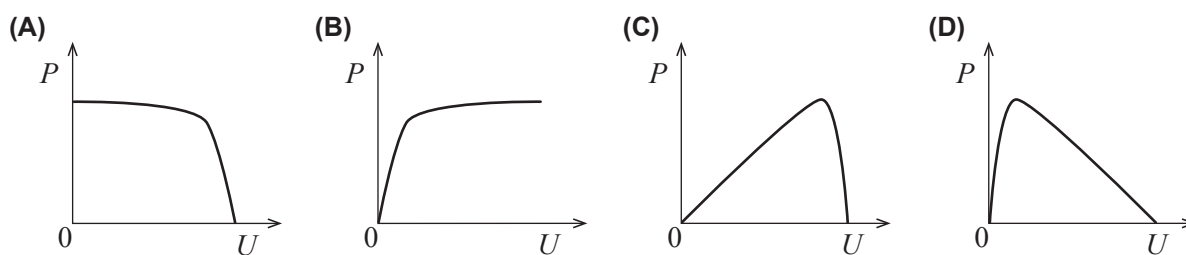


Figura 4

1. Qual é o esboço do gráfico que pode representar, para uma mesma irradiância, a potência elétrica, P , fornecida pelo painel, em função da diferença de potencial elétrico, U , nos seus terminais?



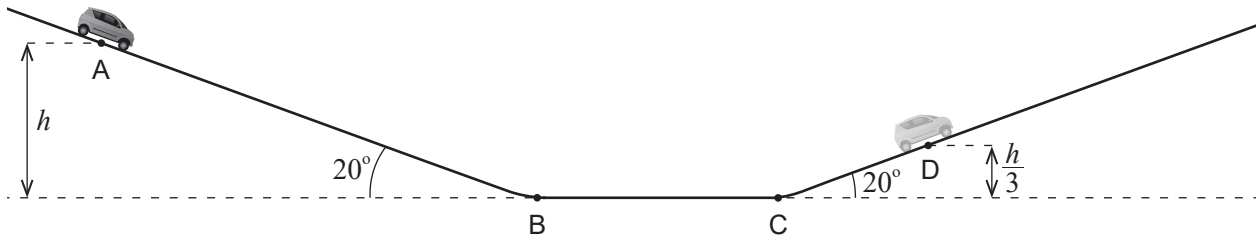
2. A corrente elétrica fornecida por um painel fotovoltaico para uma resistência exterior nula designa-se por corrente de curto-circuito.

Conclua, com base no gráfico da Figura 4, se a corrente de curto-circuito é (ou não) diretamente proporcional à irradiância.

Mostre como chegou à conclusão solicitada.

GRUPO III

1. Na Figura 5 (que não se encontra à escala), está representado um carrinho de brincar, de massa m , que é largado da posição A, sobre um plano inclinado. O carrinho desce esse plano, passa nas posições B e C e inverte o sentido do movimento na posição D.



Admita que a intensidade da resultante das forças dissipativas que atuam no carrinho se mantém constante nos percursos entre as posições A e B e entre as posições C e D.

Entre as posições B e C, as forças dissipativas que atuam no carrinho são desprezáveis.

Considere que o carrinho pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

- 1.1. Desde a posição A até à posição D, a diminuição da energia potencial gravítica do sistema *carrinho + Terra* é igual a _____, sendo o trabalho realizado pela força gravítica que atua no carrinho igual a _____.

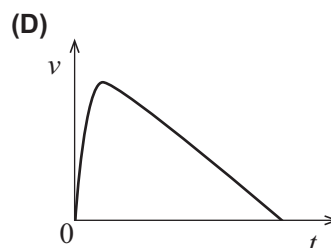
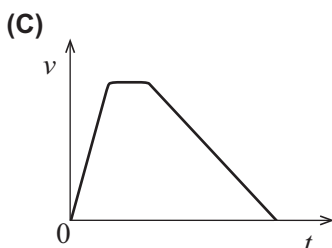
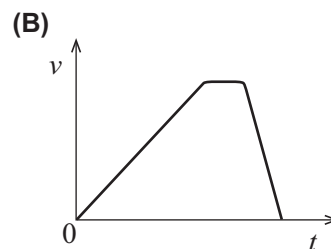
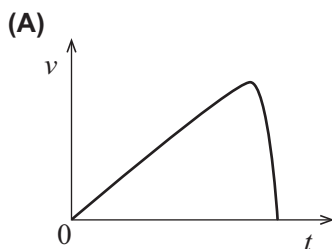
(A) $\frac{1}{3} mgh \dots \frac{1}{3} mgh$

(B) $\frac{1}{3} mgh \dots \frac{2}{3} mgh$

(C) $\frac{2}{3} mgh \dots \frac{1}{3} mgh$

(D) $\frac{2}{3} mgh \dots \frac{2}{3} mgh$

- 1.2. Qual é o esboço do gráfico que pode representar o módulo da velocidade, v , do carrinho em função do tempo, t , entre as posições A e D?



- 1.3. Compare a soma dos trabalhos realizados pelas forças que atuam no carrinho entre as posições A e B com a soma dos trabalhos realizados pelas forças que atuam no carrinho entre as posições C e D.
- 1.4. Considere o movimento do carrinho na descida do plano inclinado, a partir da posição A. Se a altura h for 40 cm, o carrinho atingirá a posição B com velocidade de módulo $2,0 \text{ m s}^{-1}$.

Considere um referencial Ox coincidente com a trajetória do carrinho, com origem na posição A e com o sentido do movimento.

Determine a componente escalar da aceleração, a_x , do carrinho, segundo o eixo Ox , no seu movimento entre as posições A e B.

Utilize as equações do movimento $x(t)$ e $v(t)$.

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

2. Galileu idealizou uma experiência na qual uma esfera, largada sempre de uma mesma altura h sobre um plano inclinado, subiria, na ausência de forças de atrito, um segundo plano inclinado até à altura da qual tinha sido largada, qualquer que fosse a inclinação θ do segundo plano.

Esta situação está representada na Figura 6.

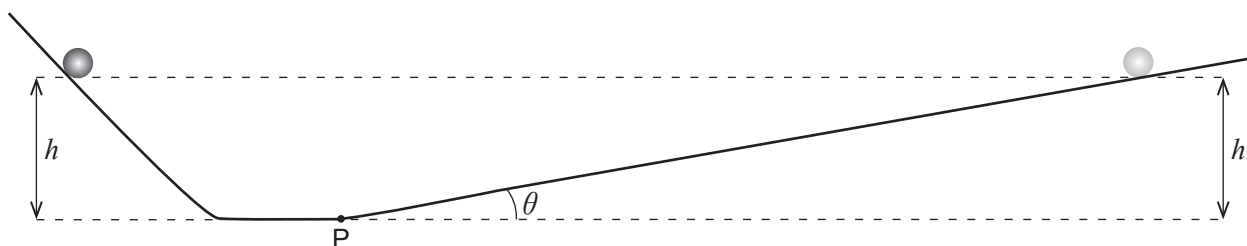


Figura 6

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

- 2.1. Na subida do segundo plano, desde a posição P até à posição de altura h ,

- (A) a resultante das forças que atuam na esfera não depende de θ .
- (B) a soma dos trabalhos realizados pelas forças que atuam na esfera depende de θ .
- (C) o trabalho realizado pela força gravítica que atua na esfera não depende de θ .
- (D) a intensidade da força gravítica que atua na esfera depende de θ .

- 2.2. Que tipo de movimento teria a esfera a partir da posição P, se a amplitude do ângulo θ fosse 0° ?

GRUPO IV

1. Os dois isótopos mais abundantes do enxofre, S, são o enxofre-32 e o enxofre-34.

Os átomos destes isótopos têm

- (A) número atómico diferente.
- (B) número de eletrões diferente.
- (C) o mesmo número de neutrões.
- (D) o mesmo número de protões.

2. A partir da configuração eletrónica do átomo de enxofre, S, indique quantas energias de remoção eletrónica apresentará o átomo de enxofre no estado fundamental.

Mostre como chegou ao valor solicitado.

3. No estado gasoso, a maior energia de remoção eletrónica do enxofre é 239 MJ mol^{-1} , e a menor energia de remoção eletrónica do enxofre é $1,0 \text{ MJ mol}^{-1}$.

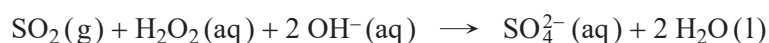
A energia de ionização do enxofre é

- (A) $1,0 \times 10^{-6} \text{ J mol}^{-1}$
- (B) $2,39 \times 10^8 \text{ J mol}^{-1}$
- (C) $1,0 \times 10^6 \text{ J mol}^{-1}$
- (D) $2,39 \times 10^{-4} \text{ J mol}^{-1}$

4. O enxofre, S, pode existir em pequenas quantidades no aço.

Numa análise de controlo de qualidade, converteu-se todo o enxofre existente numa amostra de aço, de massa 8,30 g, em dióxido de enxofre, $\text{SO}_2(\text{g})$.

Admita que todo o dióxido de enxofre formado reagiu com uma solução de peróxido de hidrogénio, $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$, à qual se tinha adicionado uma solução de hidróxido de sódio, $\text{NaOH}(\text{aq})$. A reação que ocorre pode ser traduzida por



- 4.1. Nesta reação, o número de oxidação do enxofre _____, sendo o SO_2 a espécie que se _____.

- (A) aumenta ... oxida
- (B) aumenta ... reduz
- (C) diminui ... oxida
- (D) diminui ... reduz

4.2. Considere que à solução de peróxido de hidrogénio se tinha adicionado $2,000 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$ de NaOH (aq), de concentração $5,00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$.

Após todo o SO_2 (g) ter reagido, verificou-se que a quantidade de OH^- (aq) na solução era $7,065 \times 10^{-4} \text{ mol}$.

Determine a percentagem, em massa, de enxofre, S ($M = 32,06 \text{ g mol}^{-1}$), na amostra de aço.

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

5. No âmbito de um estudo sobre poluição, recolheu-se, numa zona da troposfera, uma amostra de ar. Verificou-se que, por cada $1,0 \times 10^{12}$ moléculas existentes na amostra, $4,0 \times 10^2$ moléculas eram de SO_2 ($M = 64,06 \text{ g mol}^{-1}$).

Determine a concentração em massa (em g dm^{-3}) de SO_2 na amostra, nas condições normais de pressão e de temperatura (PTN).

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

GRUPO V

1. A água, H_2O , é um líquido à pressão de 1 atm e a 25°C . Nas mesmas condições de pressão e de temperatura, o sulfureto de hidrogénio, H_2S , é um gás.

1.1. As moléculas de H_2O e de H_2S _____ o mesmo número de eletrões de valência ligantes, _____ a mesma geometria.

- (A) não têm ... apresentando
- (B) têm ... não apresentando
- (C) não têm ... não apresentando
- (D) têm ... apresentando

1.2. As ligações que se estabelecem entre moléculas de H_2S resultam predominantemente de _____, sendo mais _____ do que as ligações que se estabelecem entre moléculas de H_2O .

- (A) forças de van der Waals ... fortes
- (B) forças de van der Waals ... fracas
- (C) ligações de hidrogénio ... fortes
- (D) ligações de hidrogénio ... fracas

2. Em qual das seguintes reações a água se comporta como um ácido de Brønsted-Lowry?

- (A) $\text{HS}^-(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{S}^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- (B) $\text{HS}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{S}^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
- (C) $\text{H}_2\text{S}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HS}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
- (D) $\text{S}^{2-}(\text{aq}) + 2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

3. A dureza é um parâmetro que condiciona a utilização de uma água e que está relacionado com a concentração de determinados iões, entre os quais o ião $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$.

A adição de uma solução aquosa de sulfato de sódio, $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$, a uma água contendo iões $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ não altera significativamente a dureza dessa água. No entanto, nas mesmas condições de temperatura, a adição de uma solução aquosa de carbonato de sódio, $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$, à mesma água provoca uma diminuição da sua dureza.

Conclua qual dos sais, CaSO_4 ou CaCO_3 , será menos solúvel em água, a uma mesma temperatura.

Mostre como chegou à conclusão solicitada.

4. Uma amostra de água de massa m , inicialmente a $26\text{ }^\circ\text{C}$ e contida num recipiente, foi introduzida num congelador. Ao fim de um determinado intervalo de tempo, a temperatura da água estabilizou a $-20\text{ }^\circ\text{C}$.

Na tabela seguinte, estão registados os valores de algumas propriedades físicas da água.

Capacidade térmica mássica do gelo / $\text{J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$	$2,10 \times 10^3$
Variação de entalpia (mássica) de fusão / J kg^{-1}	$3,34 \times 10^5$
Temperatura de fusão / $^\circ\text{C}$	0,0

4.1. Compare, quantitativamente, a energia envolvida na mudança de estado físico da amostra de água com a energia total envolvida nas variações de temperatura da amostra.

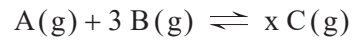
Apresente todas as etapas de resolução, explicitando todos os cálculos efetuados.

4.2. Até atingir a temperatura de $-20\text{ }^\circ\text{C}$, a água _____ vizinhança, através das paredes do recipiente, essencialmente por _____.

- (A) cede energia à ... condução
- (B) recebe energia da ... condução
- (C) cede energia à ... convecção
- (D) recebe energia da ... convecção

GRUPO VI

Considere que, num reator de volume variável, existem apenas as substâncias A, B e C, todas em fase gasosa, que reagem entre si de acordo com



sendo x o coeficiente estequiométrico de C.

1. Numa reação química, em sistema fechado, poderá ocorrer variação

- (A) da massa do sistema.
- (B) da carga elétrica total.
- (C) do número total de eletrões.
- (D) do número total de moléculas.

2. O gráfico da Figura 7 representa, à temperatura de 327 °C, as quantidades de equilíbrio de A(g), B(g) e C(g) existentes no reator, em função da pressão, P .

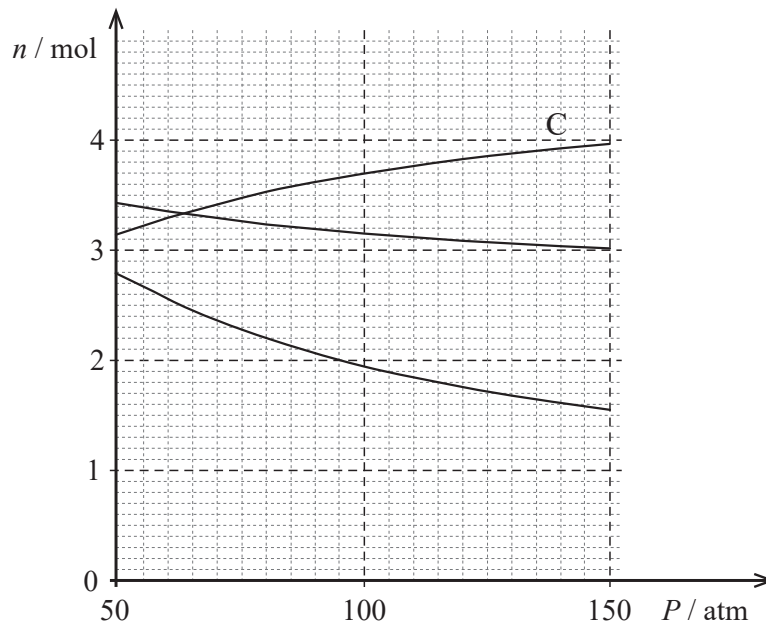


Figura 7

2.1. Aumentando o volume do reator, a quantidade de equilíbrio de C (g) _____, o que significa que a reação _____ é favorecida.

- (A) diminui ... direta
- (B) aumenta ... direta
- (C) diminui ... inversa
- (D) aumenta ... inversa

2.2. Admita que, a 327 °C e à pressão de 100 atm, o volume molar dos gases A, B e C é 0,49 dm³ mol⁻¹.

Determine a constante de equilíbrio, K_c , da reação considerada, a 327 °C.

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

FIM

COTAÇÕES

Grupo	Item						Cotação (em pontos)
	Cotação (em pontos)						
I	1.1.	1.2.	2.				24
	7	7	10				
II	1.	2.					14
	7	7					
III	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	2.1.	2.2.	45
	7	7	7	10	7	7	
IV	1.	2.	3.	4.1.	4.2.	5.	48
	7	7	7	7	10	10	
V	1.1.	1.2.	2.	3.	4.1.	4.2.	45
	7	7	7	7	10	7	
VI	1.	2.1.	2.2.				24
	7	7	10				
TOTAL							200