

**Exame Final Nacional de Física e Química A**  
**Prova 715 | 1.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.

16 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  
 $\rho$  – 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  $\text{H}_3\text{O}^+$**  .....  $\text{pH} = -\log \{ [\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3} \}$
- 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** .....  $E_{pg} = m g h$   
 $m$  – 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  
 $\alpha$  – 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  
 $\Delta E_c$  – variação da energia cinética do centro de massa do corpo
- Trabalho realizado pela força gravítica** .....  $W = -\Delta E_{pg}$   
 $\Delta E_{pg}$  – variação da energia potencial gravítica
- Potência** .....  $P = \frac{E}{\Delta t}$   
 $E$  – energia  
 $\Delta t$  – intervalo de tempo

- **Energia transferida associada a uma variação de temperatura** .....  $E = m c \Delta T$   
 $m$  – massa  
 $c$  – capacidade térmica mássica  
 $\Delta T$  – variação da temperatura
- **1.ª Lei da Termodinâmica** .....  $\Delta U = W + Q$   
 $\Delta U$  – 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  $\theta$ ) – 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  
 $\omega$  – 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  
 $\omega$  – 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  
 $\alpha_1, \alpha_2$  – 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,  $\vec{B}$**  .....  $\Phi_m = B A \cos \alpha$   
 $\alpha$  – 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  
 $\Delta t$  – intervalo de tempo

# TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>																															
1 <b>H</b> 1,01	2 <b>He</b> 4,00	Número atômico <b>Elemento</b> Massa atômica relativa										5 <b>B</b> 10,81	6 <b>C</b> 12,01	7 <b>N</b> 14,01	8 <b>O</b> 16,00	9 <b>F</b> 19,00	10 <b>Ne</b> 20,18																															
3 <b>Li</b> 6,94	4 <b>Be</b> 9,01	11 <b>Na</b> 22,99	12 <b>Mg</b> 24,31	13 <b>Al</b> 26,98	14 <b>Si</b> 28,09	15 <b>P</b> 30,97	16 <b>S</b> 32,06	17 <b>Cl</b> 35,45	18 <b>Ar</b> 39,95	19 <b>K</b> 39,10	20 <b>Ca</b> 40,08	21 <b>Sc</b> 44,96	22 <b>Ti</b> 47,87	23 <b>V</b> 50,94	24 <b>Cr</b> 52,00	25 <b>Mn</b> 54,94	26 <b>Fe</b> 55,85	27 <b>Co</b> 58,93	28 <b>Ni</b> 58,69	29 <b>Cu</b> 63,55	30 <b>Zn</b> 65,38	31 <b>Ga</b> 69,72	32 <b>Ge</b> 72,63	33 <b>As</b> 74,92	34 <b>Se</b> 78,97	35 <b>Br</b> 79,90	36 <b>Kr</b> 83,80																					
37 <b>Rb</b> 85,47	38 <b>Sr</b> 87,62	39 <b>Y</b> 88,91	40 <b>Zr</b> 91,22	41 <b>Nb</b> 92,91	42 <b>Mo</b> 95,95	43 <b>Tc</b>	44 <b>Ru</b> 101,07	45 <b>Rh</b> 102,91	46 <b>Pd</b> 106,42	47 <b>Ag</b> 107,87	48 <b>Cd</b> 112,41	49 <b>In</b> 114,82	50 <b>Sn</b> 118,71	51 <b>Sb</b> 121,76	52 <b>Te</b> 127,60	53 <b>I</b> 126,90	54 <b>Xe</b> 131,29	55 <b>Cs</b> 132,91	56 <b>Ba</b> 137,33	57-71 <b>Lantanídeos</b>	72 <b>Hf</b> 178,49	73 <b>Ta</b> 180,95	74 <b>W</b> 183,84	75 <b>Re</b> 186,21	76 <b>Os</b> 190,23	77 <b>Ir</b> 192,22	78 <b>Pt</b> 195,08	79 <b>Au</b> 196,97	80 <b>Hg</b> 200,59	81 <b>Tl</b> 204,38	82 <b>Pb</b> 207,2	83 <b>Bi</b> 208,98	84 <b>Po</b>	85 <b>At</b>	86 <b>Rn</b>													
87 <b>Fr</b>	88 <b>Ra</b>	89-103 <b>Actínideos</b>	104 <b>Rf</b>	105 <b>Db</b>	106 <b>Sg</b>	107 <b>Bh</b>	108 <b>Hs</b>	109 <b>Mt</b>	110 <b>Ds</b>	111 <b>Rg</b>	112 <b>Cn</b>	113 <b>Nh</b>	114 <b>Fl</b>	115 <b>Mc</b>	116 <b>Lv</b>	117 <b>Ts</b>	118 <b>Og</b>	119-120 <b>Elementos desconhecidos</b>	121 <b>Uu</b>	122 <b>Uu</b>	123 <b>Uu</b>	124 <b>Uu</b>	125 <b>Uu</b>	126 <b>Uu</b>	127 <b>Uu</b>	128 <b>Uu</b>	129 <b>Uu</b>	130 <b>Uu</b>	131 <b>Uu</b>	132 <b>Uu</b>	133 <b>Uu</b>	134 <b>Uu</b>	135 <b>Uu</b>	136 <b>Uu</b>	137 <b>Uu</b>	138 <b>Uu</b>												
57 <b>La</b> 138,91	58 <b>Ce</b> 140,12	59 <b>Pr</b> 140,91	60 <b>Nd</b> 144,24	61 <b>Pm</b>	62 <b>Sm</b> 150,36	63 <b>Eu</b> 151,96	64 <b>Gd</b> 157,25	65 <b>Tb</b> 158,93	66 <b>Dy</b> 162,50	67 <b>Ho</b> 164,93	68 <b>Er</b> 167,26	69 <b>Tm</b> 168,93	70 <b>Yb</b> 173,05	71 <b>Lu</b> 174,97	72 <b>Hf</b> 178,49	73 <b>Ta</b> 180,95	74 <b>W</b> 183,84	75 <b>Re</b> 186,21	76 <b>Os</b> 190,23	77 <b>Ir</b> 192,22	78 <b>Pt</b> 195,08	79 <b>Au</b> 196,97	80 <b>Hg</b> 200,59	81 <b>Tl</b> 204,38	82 <b>Pb</b> 207,2	83 <b>Bi</b> 208,98	84 <b>Po</b>	85 <b>At</b>	86 <b>Rn</b>	87 <b>Fr</b>	88 <b>Ra</b>	89-103 <b>Actínideos</b>	104 <b>Rf</b>	105 <b>Db</b>	106 <b>Sg</b>	107 <b>Bh</b>	108 <b>Hs</b>	109 <b>Mt</b>	110 <b>Ds</b>	111 <b>Rg</b>	112 <b>Cn</b>	113 <b>Nh</b>	114 <b>Fl</b>	115 <b>Mc</b>	116 <b>Lv</b>	117 <b>Ts</b>	118 <b>Og</b>	
89 <b>Ac</b>	90 <b>Th</b> 232,04	91 <b>Pa</b> 231,04	92 <b>U</b> 238,03	93 <b>Np</b>	94 <b>Pu</b>	95 <b>Am</b>	96 <b>Cm</b>	97 <b>Bk</b>	98 <b>Cf</b>	99 <b>Es</b>	100 <b>Fm</b>	101 <b>Md</b>	102 <b>No</b>	103 <b>Lr</b>	104 <b>Rf</b> 178,49	105 <b>Ta</b> 180,95	106 <b>W</b> 183,84	107 <b>Re</b> 186,21	108 <b>Os</b> 190,23	109 <b>Ir</b> 192,22	110 <b>Pt</b> 195,08	111 <b>Au</b> 196,97	112 <b>Hg</b> 200,59	113 <b>Tl</b> 204,38	114 <b>Pb</b> 207,2	115 <b>Bi</b> 208,98	116 <b>Po</b>	117 <b>At</b>	118 <b>Rn</b>	119-120 <b>Elementos desconhecidos</b>	121 <b>Uu</b>	122 <b>Uu</b>	123 <b>Uu</b>	124 <b>Uu</b>	125 <b>Uu</b>	126 <b>Uu</b>	127 <b>Uu</b>	128 <b>Uu</b>	129 <b>Uu</b>	130 <b>Uu</b>	131 <b>Uu</b>	132 <b>Uu</b>	133 <b>Uu</b>	134 <b>Uu</b>	135 <b>Uu</b>	136 <b>Uu</b>	137 <b>Uu</b>	138 <b>Uu</b>

## GRUPO I

Em cada local da Terra, a energia solar disponível depende, entre outros fatores, da estação do ano e das condições meteorológicas.

1. A Figura 1 representa um sistema de aquecimento de água, constituído por um depósito, um coletor solar plano com cobertura de vidro e um fluido que circula num circuito fechado, por convecção natural. Este fluido transfere energia, como calor, para a água contida no depósito.

1.1. Considere que existe uma diferença significativa entre a temperatura da água que se encontra na parte inferior do depósito e a temperatura da água que se encontra na parte superior.

Compare a massa volúmica da água que se encontra na parte inferior do depósito com a massa volúmica da água que se encontra na parte superior.

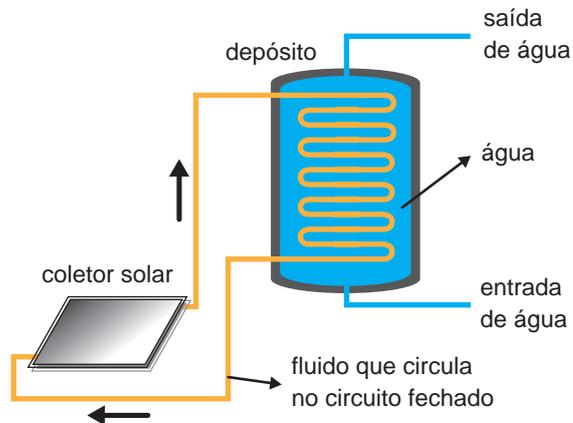


Figura 1

1.2. A cobertura de vidro do coletor solar é \_\_\_\_\_ à radiação visível incidente e \_\_\_\_\_ à maior parte da radiação infravermelha emitida no interior do coletor, o que contribui para o aumento da temperatura no interior do coletor.

(A) transparente ... opaca

(B) opaca ... transparente

(C) transparente ... transparente

(D) opaca ... opaca

2. Um depósito com 120 kg de água está ligado a um coletor plano de área  $4,0 \text{ m}^2$ , que está exposto à radiação solar, em média, durante 8,0 h por dia. Nas condições de exposição, a potência média da radiação solar incidente por unidade de área é  $5,1 \times 10^2 \text{ W m}^{-2}$ .

2.1. A grandeza *potência por unidade de área* pode também ser expressa em

(A)  $\text{kW h m}^{-2}$

(B)  $\text{kJ s}^{-1} \text{ m}^{-2}$

(C)  $\text{kJ s m}^{-2}$

(D)  $\text{kW h}^{-1} \text{ m}^{-2}$

2.2. A temperatura da água contida no depósito aumenta, em média,  $35 \text{ }^\circ\text{C}$ , ao fim das 8,0 h diárias de exposição do coletor à radiação solar.

Determine o rendimento médio do processo de aquecimento considerado.

Apresente todas as etapas de resolução.

## GRUPO II

1. Uma esfera, largada de uma certa altura, cai verticalmente até atingir o solo.

Na Figura 2, apresenta-se um esboço do gráfico do módulo da velocidade,  $v$ , dessa esfera, em função do tempo,  $t$ , desde o instante em que a esfera é largada até atingir o solo.

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

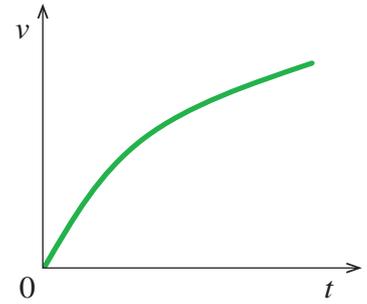


Figura 2

- 1.1. Qual das opções pode representar a velocidade,  $\vec{v}$ , e a aceleração,  $\vec{a}$ , da esfera, num dado instante, durante a queda?

(A)



(B)



(C)



(D)

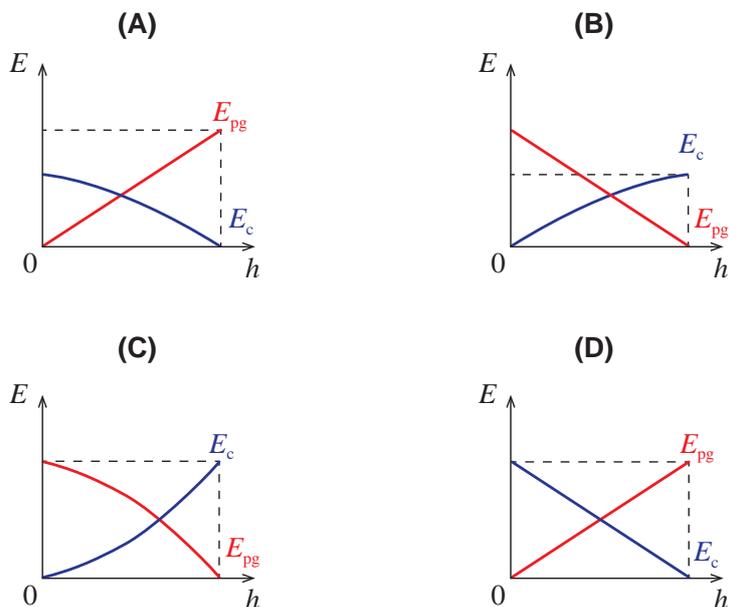


- 1.2. Conclua se a variação de energia cinética da esfera entre a posição em que é largada e o solo é maior, menor ou igual ao trabalho realizado pela força gravítica que nela atua, nesse deslocamento.

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

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

Qual das opções pode representar um esboço dos gráficos da energia cinética,  $E_c$ , da esfera e da energia potencial gravítica,  $E_{pg}$ , do sistema esfera + Terra, em função da altura,  $h$ , a que a esfera se encontra do solo?



2. Uma outra esfera é largada de uma altura de 50 m.

Considere que a esfera pode ser representada pelo seu centro de massa (modelo da partícula material) e considere o solo como nível de referência da energia potencial gravítica.

2.1. Se a força de resistência do ar que atua na esfera durante a queda for desprezável, qual é, em cada segundo, o aumento do módulo da velocidade da esfera?

2.2. A força de resistência do ar que atua na esfera durante a queda não é, contudo, desprezável.

2.2.1. Se a esfera chegar ao solo com velocidade de módulo  $26 \text{ m s}^{-1}$ , a fração de energia dissipada na queda será

- (A) 0,68                      (B) 0,48                      (C) 0,32                      (D) 0,52

2.2.2. Num dado instante, o módulo da aceleração da esfera é  $6,0 \text{ m s}^{-2}$ .

Nesse instante, a intensidade da força de resistência do ar que atua na esfera é  $x\%$  da intensidade da força gravítica que nela atua.

Determine o valor de  $x$ .

Apresente todas as etapas de resolução.

### GRUPO III

1. Quando um sinal sonoro se propaga no ar, há variações de pressão em cada ponto.

1.1. Na Figura 3, está representada, num certo instante, uma determinada região do espaço em que se propaga, da esquerda para a direita, um sinal sonoro de período  $T$ . As zonas mais escuras correspondem a zonas de compressão do ar, e as zonas mais claras correspondem a zonas de rarefação.

Na figura, encontra-se ainda representada, pela linha a tracejado, **P**, uma certa camada de ar naquela região do espaço.

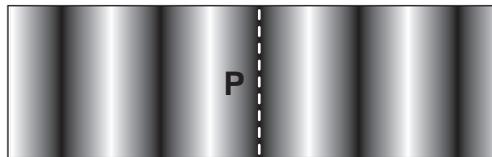


Figura 3

Qual das figuras seguintes pode representar, um período e meio depois, a mesma região do espaço e a mesma camada de ar?

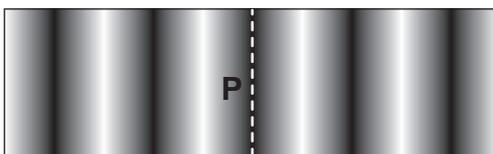
(A)



(B)



(C)



(D)



- 1.2. Um sinal sonoro foi convertido num sinal elétrico e analisado num osciloscópio, cuja base de tempo estava regulada para 0,5 ms por divisão.

Na Figura 4, está representada a imagem obtida no ecrã do osciloscópio.

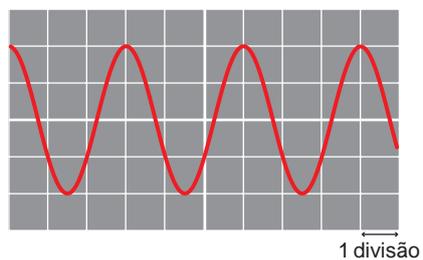


Figura 4

Verificou-se experimentalmente que, em determinadas condições, um pulso do mesmo som demorava  $5,78 \times 10^{-2}$  s a percorrer uma distância de 20,0 m no ar.

Determine o comprimento de onda do som no ar, naquelas condições.

Apresente todas as etapas de resolução.

2. Considere um feixe muito fino de luz laser (radiação monocromática), que se propaga inicialmente num vidro e que incide na superfície de separação vidro-ar.

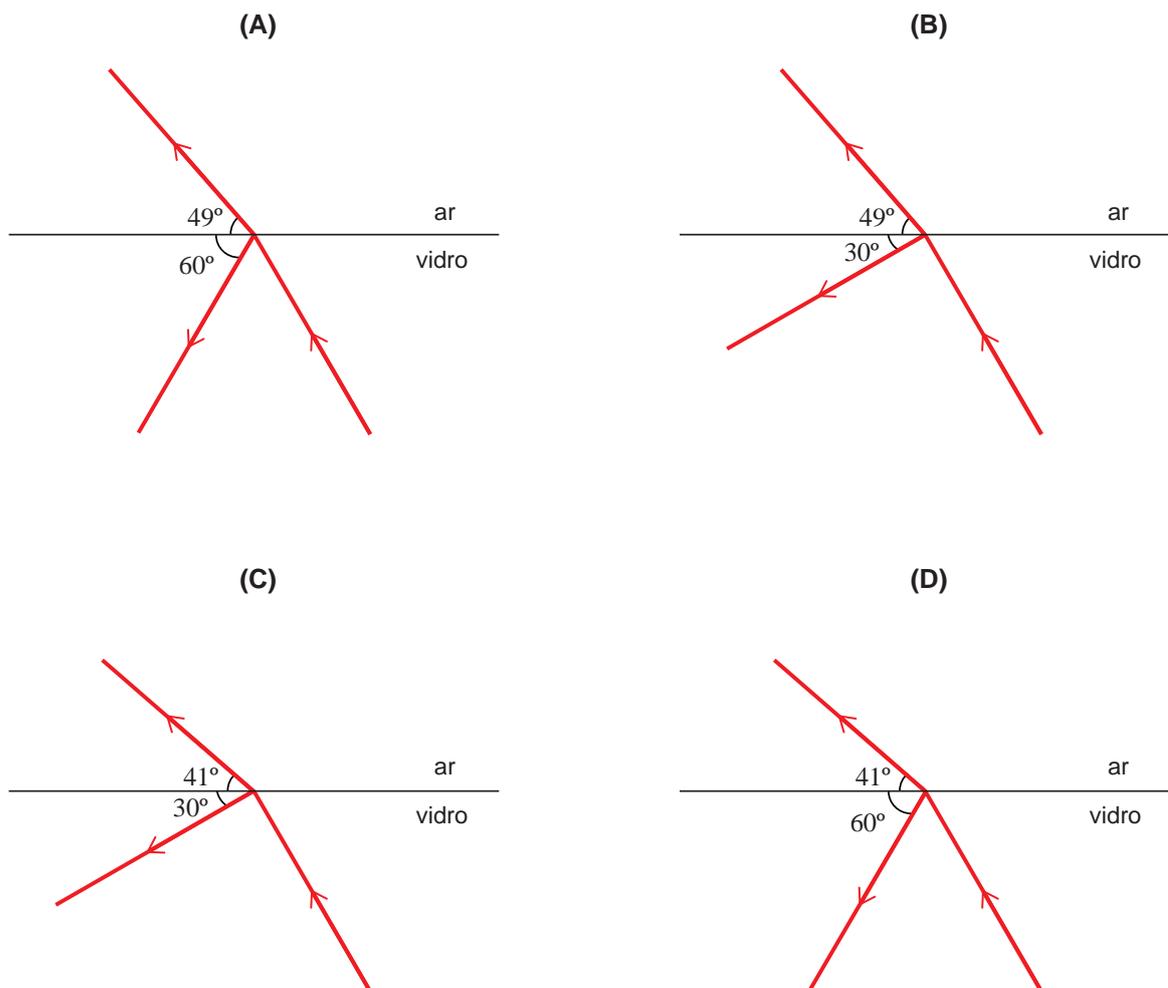
Para a luz laser considerada, o índice de refração desse vidro é 1,51.

2.1. Quando o feixe de luz laser passa do vidro para o ar, mantêm-se constantes o \_\_\_\_\_ e a \_\_\_\_\_ da radiação.

- (A) comprimento de onda ... frequência
- (B) comprimento de onda ... velocidade de propagação
- (C) período ... frequência
- (D) período ... velocidade de propagação

2.2. Nos esquemas seguintes, está representado o trajeto do feixe que incide na superfície de separação vidro-ar, segundo um ângulo de incidência de amplitude  $30^\circ$ .

Em qual dos esquemas estão representados os trajetos dos feixes refletido e refratado na superfície de separação vidro-ar?

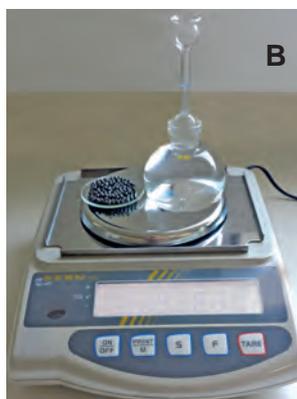


## GRUPO IV

A densidade relativa de um metal foi determinada experimentalmente por picnometria de sólidos. O procedimento experimental incluiu as pesagens **A**, **B** e **C**, efetuadas a 20 °C, que estão representadas na Figura 5.



Massa da amostra do metal  
( $m_A = 39,076$  g)



Massa da amostra do metal e do picnómetro com água até ao traço de referência ( $m_B$ )



Massa do picnómetro com a amostra do metal e com água até ao traço de referência ( $m_C$ )

Figura 5

Fez-se a tara da balança, de modo a descontar a massa do vidro de relógio nas pesagens **A** e **B**.

1. Indique a incerteza de leitura da balança utilizada.
2. Explique como se pode obter a densidade relativa do metal constituinte da amostra a partir das determinações efetuadas ( $m_A$ ,  $m_B$  e  $m_C$ ).

Apresente, num texto estruturado e com linguagem científica adequada, a explicação solicitada. No texto, deverá incluir a definição de densidade relativa de um metal.

3. O valor da densidade relativa do metal constituinte da amostra, obtido experimentalmente, foi 12,4. O valor tabelado da densidade relativa desse metal é 11,3 (a 20 °C).

Qual das expressões seguintes permite calcular o erro percentual (erro relativo, em percentagem) que afeta o valor experimental da densidade relativa do metal constituinte da amostra?

(A)  $\frac{12,4 - 11,3}{12,4} \times 100\%$

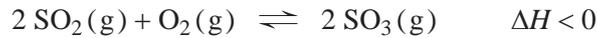
(B)  $\frac{12,4}{11,3} \times 100\%$

(C)  $\frac{12,4 - 11,3}{11,3} \times 100\%$

(D)  $\frac{11,3}{12,4} \times 100\%$

## GRUPO V

A formação de  $\text{SO}_3(\text{g})$ , um dos reagentes utilizados na última etapa da preparação industrial do ácido sulfúrico, pode ser traduzida por



1. Na Figura 6, apresenta-se parte de um gráfico das concentrações,  $c$ , das três espécies envolvidas na reação considerada, a volume constante, em função do tempo,  $t$ .

O sistema, inicialmente em equilíbrio, sofre uma perturbação no instante  $t_1$ , atingindo um novo estado de equilíbrio no instante  $t_2$ .

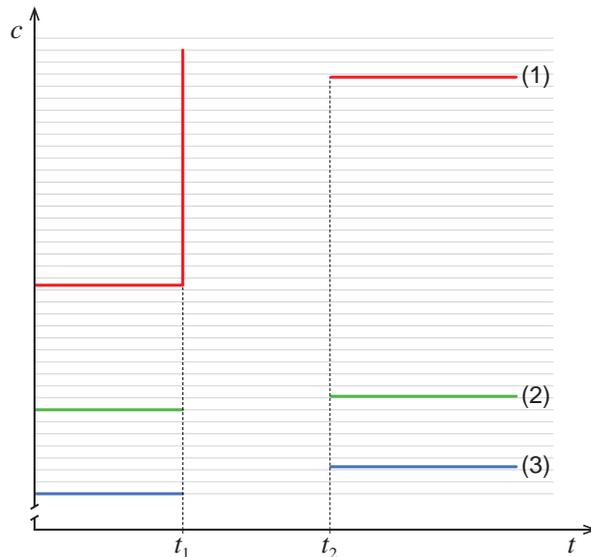


Figura 6

1.1. O gráfico permite concluir que, no instante  $t_1$ ,

- (A) se removeu uma certa quantidade de um dos componentes do sistema.
- (B) se introduziu uma certa quantidade de um dos componentes do sistema.
- (C) se provocou um aumento da temperatura do sistema.
- (D) se provocou uma diminuição da pressão do sistema.

1.2. O gráfico permite concluir que a curva \_\_\_\_\_ corresponde ao  $\text{SO}_2(\text{g})$  e que, no intervalo de tempo  $[t_1, t_2]$ , é favorecida a reação \_\_\_\_\_.

- (A) (2) ... direta
- (B) (2) ... inversa
- (C) (3) ... direta
- (D) (3) ... inversa

2. Uma mistura de  $\text{SO}_2(\text{g})$ ,  $\text{O}_2(\text{g})$  e  $\text{SO}_3(\text{g})$ , em equilíbrio, está contida num recipiente fechado de volume variável, a uma temperatura  $T$ .

2.1. Introduziram-se inicialmente nesse recipiente 160,15 g de  $\text{SO}_2(\text{g})$  ( $M = 64,06 \text{ g mol}^{-1}$ ) e uma certa massa de  $\text{O}_2(\text{g})$ . Verificou-se que, mantendo o volume do recipiente igual a  $2,00 \text{ dm}^3$ , a concentração de  $\text{SO}_3(\text{g})$ , na mistura em equilíbrio, era  $0,909 \text{ mol dm}^{-3}$ .

Determine a percentagem de  $\text{SO}_2(\text{g})$  que não se converteu em  $\text{SO}_3(\text{g})$ .

Apresente todas as etapas de resolução.

2.2. Para alterar a percentagem de conversão de  $\text{SO}_2(\text{g})$  em  $\text{SO}_3(\text{g})$ , pode-se variar a temperatura do sistema, a pressão constante, ou variar o volume do recipiente, a temperatura constante.

Para aumentar a percentagem de conversão de  $\text{SO}_2(\text{g})$  em  $\text{SO}_3(\text{g})$ , dever-se-á, naquelas condições, \_\_\_\_\_ a temperatura do sistema ou \_\_\_\_\_ o volume do recipiente.

(A) aumentar ... aumentar

(B) aumentar ... diminuir

(C) diminuir ... aumentar

(D) diminuir ... diminuir

3. Considere uma amostra de  $10 \text{ cm}^3$  de uma qualquer mistura de  $\text{SO}_2(\text{g})$ ,  $\text{O}_2(\text{g})$  e  $\text{SO}_3(\text{g})$ , nas condições normais de pressão e de temperatura (PTN).

O número total de moléculas na amostra é

(A)  $2,7 \times 10^{23}$

(B)  $2,7 \times 10^{20}$

(C)  $1,3 \times 10^{27}$

(D)  $1,3 \times 10^{24}$

## GRUPO VI

O ácido clorídrico,  $\text{HCl}(\text{aq})$ , é um ácido forte e o ácido acético,  $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ , é um ácido fraco.

1. Considere duas soluções, uma de ácido clorídrico e outra de ácido acético, com o mesmo pH, a  $25^\circ\text{C}$ .

Pode-se concluir que

- (A) as duas soluções têm a mesma concentração.
- (B) a concentração da solução de ácido clorídrico é inferior à concentração da solução de ácido acético.
- (C) a concentração da solução de ácido clorídrico é superior à concentração da solução de ácido acético.
- (D) as duas soluções têm a mesma quantidade de ácido dissolvido.

2. Uma solução I de  $\text{HCl}(\text{aq})$  tem uma concentração que é o dobro da concentração de uma solução II, do mesmo ácido.

Uma amostra da solução I e uma amostra da solução II, de igual volume, foram tituladas com  $\text{NaOH}(\text{aq})$ , de concentrações, respetivamente,  $c_B$  e  $4c_B$ .

Considere que  $V_{B_I}$  e  $V_{B_{II}}$  são os volumes de titulante gastos, respetivamente, até ao ponto de equivalência da titulação da amostra da solução I e até ao ponto de equivalência da titulação da amostra da solução II.

Qual é a relação entre  $V_{B_I}$  e  $V_{B_{II}}$ ?

(A)  $V_{B_I} = \frac{V_{B_{II}}}{2}$

(B)  $V_{B_I} = \frac{V_{B_{II}}}{8}$

(C)  $V_{B_I} = 8 V_{B_{II}}$

(D)  $V_{B_I} = 2 V_{B_{II}}$

3. O vinagre é uma solução aquosa de ácido acético que contém também vestígios de outros componentes.

O grau de acidez de um vinagre pode ser expresso pela massa de ácido acético, em gramas, dissolvido em  $100 \text{ cm}^3$  do vinagre.

- 3.1. A concentração de ácido acético num determinado vinagre comercial é  $1,3 \text{ mol dm}^{-3}$ .

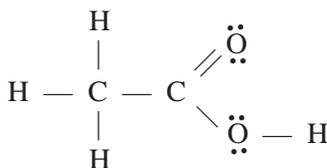
Determine o grau de acidez desse vinagre comercial.

Apresente todas as etapas de resolução.

3.2. Para determinar a percentagem, em massa, de ácido acético num vinagre, a partir do grau de acidez desse vinagre, tem ainda de ser conhecida

- (A) a massa volúmica do vinagre.
- (B) a massa molar da água.
- (C) a massa molar do ácido acético.
- (D) a massa de ácido acético em 100 cm<sup>3</sup> do vinagre.

4. A molécula de CH<sub>3</sub>COOH pode ser representada através da notação de Lewis por



Quantos eletrões de valência ligantes existem, no total, na molécula?

- (A) 16                      (B) 8                      (C) 24                      (D) 12

5. O acetato de prata é um sal que pode ser sintetizado através da reação de ácido acético puro com uma solução aquosa de nitrato de prata.

Na tabela seguinte, estão registados os valores da solubilidade do acetato de prata, em gramas de sal por 100 g de água, a diferentes temperaturas.

Temperatura / °C	Solubilidade / g por 100 g de água
0	0,73
10	0,89
20	1,05
30	1,23
40	1,43

Dissolveram-se 12,0 g de acetato de prata em 1,0 kg de água, a 40 °C. Esta solução foi depois aquecida até se evaporar metade do solvente (admita que o acetato de prata não é volátil) e, em seguida, a solução foi arrefecida até à temperatura de 20 °C.

Calcule a massa de sal que terá precipitado.

Apresente todas as etapas de resolução.

**FIM**

## COTAÇÕES

Grupo	Item						Cotação (em pontos)
	Cotação (em pontos)						
I	1.1.	1.2.	2.1.	2.2.			
	6	6	6	10			28
II	1.1.	1.2.	1.3.	2.1.	2.2.1.	2.2.2.	
	6	10	6	6	6	10	44
III	1.1.	1.2.	2.1.	2.2.			
	6	10	6	6			28
IV	1.	2.	3.				
	6	10	6				22
V	1.1.	1.2.	2.1.	2.2.	3.		
	6	6	10	6	6		34
VI	1.	2.	3.1.	3.2.	4.	5.	
	6	6	10	6	6	10	44
<b>TOTAL</b>							<b>200</b>