
EXAME FINAL NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

Prova Escrita de Física e Química A

11.º Ano de Escolaridade

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

Prova 715/1.ª Fase

16 Páginas

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

2015

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 gráfica.

Não é permitido o uso de corretor. Deve riscar 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.

TABELA DE CONSTANTES

Velocidade de propagação da luz no vácuo	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Módulo da aceleração gravítica de um corpo junto à superfície da Terra	$g = 10 \text{ m s}^{-2}$
Constante de Gravitação Universal	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Constante de Avogadro	$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Stefan-Boltzmann	$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
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

- **Conversão de temperatura (de grau Celsius para kelvin)** $T = \theta + 273,15$
 T – temperatura absoluta (temperatura em kelvin)
 θ – temperatura em grau Celsius

- **Densidade (massa volúmica)** $\rho = \frac{m}{V}$
 m – massa
 V – volume

- **Efeito fotoelétrico** $E_{\text{rad}} = E_{\text{rem}} + E_c$
 E_{rad} – energia de um fóton da radiação incidente no metal
 E_{rem} – energia de remoção de um eletrão do metal
 E_c – energia cinética do eletrão removido

- **Concentração de solução** $c = \frac{n}{V}$
 n – quantidade de soluto
 V – volume de solução

- **Relação entre pH e concentração de H_3O^+** $\text{pH} = -\log \{[\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3}\}$

- **1.ª Lei da Termodinâmica** $\Delta U = W + Q + R$
 ΔU – variação da energia interna do sistema (também representada por ΔE_i)
 W – energia transferida, entre o sistema e o exterior, sob a forma de trabalho
 Q – energia transferida, entre o sistema e o exterior, sob a forma de calor
 R – energia transferida, entre o sistema e o exterior, sob a forma de radiação

- **Lei de Stefan-Boltzmann** $P = e\sigma AT^4$
 P – potência total irradiada pela superfície de um corpo
 e – emissividade da superfície do corpo
 σ – constante de Stefan-Boltzmann
 A – área da superfície do corpo
 T – temperatura absoluta da superfície do corpo

- **Energia ganha ou perdida por um corpo devido à variação da sua temperatura** $E = mc\Delta T$
 m – massa do corpo
 c – capacidade térmica mássica do material de que é constituído o corpo
 ΔT – variação da temperatura do corpo

- **Taxa temporal de transferência de energia, sob a forma de calor, por condução** $\frac{Q}{\Delta t} = k \frac{A}{l} \Delta T$
 Q – energia transferida, sob a forma de calor, por condução, através de uma barra, no intervalo de tempo Δt
 k – condutividade térmica do material de que é constituída a barra
 A – área da secção da barra, perpendicular à direção de transferência de energia
 l – comprimento da barra
 ΔT – diferença de temperatura entre as extremidades da barra

- Trabalho realizado por uma força constante, \vec{F} , que atua sobre um corpo em movimento retilíneo** $W = Fd \cos \alpha$
 d – módulo do deslocamento do ponto de aplicação da força
 α – ângulo definido pela força e pelo deslocamento
- 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** $E_p = m g h$
 m – massa
 g – módulo da aceleração gravítica junto à superfície da Terra
 h – altura em relação ao nível de referência considerado
- Teorema da energia cinética** $W = \Delta E_c$
 W – soma dos trabalhos realizados pelas forças que atuam num corpo, num determinado intervalo de tempo
 ΔE_c – variação da energia cinética do centro de massa do corpo, no mesmo intervalo de tempo
- 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
- 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
- Equações do movimento retilíneo com aceleração constante** $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$
 x – valor (componente escalar) da posição
 v – valor (componente escalar) da velocidade $v = v_0 + a t$
 a – valor (componente escalar) da aceleração
 t – tempo
- Equações do movimento circular com velocidade linear de módulo constante** $a_c = \frac{v^2}{r}$
 a_c – módulo da aceleração centrípeta
 v – módulo da velocidade linear $v = \frac{2\pi r}{T}$
 r – raio da trajetória
 T – período do movimento $\omega = \frac{2\pi}{T}$
 ω – módulo da velocidade angular
- Comprimento de onda** $\lambda = \frac{v}{f}$
 v – módulo da velocidade de propagação da onda
 f – frequência do movimento ondulatório
- Função que descreve um sinal harmónico ou sinusoidal** $y = A \sin(\omega t)$
 A – amplitude do sinal
 ω – frequência angular
 t – tempo
- Fluxo magnético que atravessa uma superfície, de área A , em que existe um campo magnético uniforme, \vec{B}** $\Phi_m = B A \cos \alpha$
 α – ângulo entre a direção do campo e a direção perpendicular à superfície
- Força eletromotriz induzida numa espira metálica** $|\varepsilon_{i}| = \frac{|\Delta \Phi_m|}{\Delta t}$
 $\Delta \Phi_m$ – variação do fluxo magnético que atravessa a superfície delimitada pela espira, no intervalo de tempo Δt
- Lei de Snell-Descartes para a refração** $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$
 n_1, n_2 – índices de refração dos meios 1 e 2, respetivamente
 α_1, α_2 – ângulos entre a direção de propagação da onda e a normal à superfície separadora no ponto de incidência, nos meios 1 e 2, respetivamente

TABELA PERIÓDICA

1

18

		13	14	15	16	17	18								
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		B	C	N	O	F	Ne								
		10	11	12	13	14	15	16	17	18					
		Al	Si	P	S	Cl	Ar								
		26,98	28,09	30,97	32,07	35,45	39,95								
		31	32	33	34	35	36								
		Ga	Ge	As	Se	Br	Kr								
		69,72	72,64	74,92	78,96	79,90	83,80								
		49	50	51	52	53	54								
		In	Sn	Sb	Te	I	Xe								
		114,82	118,71	121,76	127,60	126,90	131,29								
		81	82	83	84	85	86								
		Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn								
		204,38	207,21	208,98	[208,98]	[209,99]	[222,02]								
		30	29	28	27	26	25	24	23	22	21				
		Zn	Cu	Ni	Co	Fe	Mn	Cr	V	Ti	Sc				
		65,41	63,55	58,69	58,93	55,85	54,94	52,00	50,94	47,87	44,96				
		48	47	46	45	44	43	42	41	40	39				
		Cd	Ag	Pd	Rh	Ru	Tc	Mo	Nb	Zr	Y				
		112,41	107,87	106,42	102,91	101,07	97,91	95,94	92,91	91,22	88,91				
		80	79	78	77	76	75	74	73	72	71				
		Hg	Au	Pt	Ir	Os	Re	W	Ta	Hf	Tl				
		200,59	196,97	195,08	192,22	190,23	186,21	183,84	180,95	178,49	178,49				
		110	109	108	107	106	105	104	103	102	101				
		Ds	Mt	Hs	Bh	Sg	Db	Rf	Ta	Hf	Tl				
		[271]	[268]	[277]	[264]	[266]	[262]	[261]	[261]	[261]	[261]				
		111	110	109	108	107	106	105	104	103	102				
		Rg	Ds	Mt	Hs	Bh	Sg	Db	Rf	Ta	Hf				
		[272]	[271]	[268]	[277]	[264]	[266]	[262]	[261]	[261]	[261]				
		65	64	63	62	61	60	59	58	57					
		Tb	Gd	Eu	Sm	Pm	Nd	Pr	Ce	La					
		158,92	157,25	151,96	150,36	[145]	144,24	140,91	140,12	138,91					
		66	65	64	63	62	61	60	59	58					
		Dy	Tb	Gd	Eu	Sm	Pm	Nd	Pr	Ce					
		162,50	158,92	157,25	151,96	150,36	[145]	144,24	140,91	140,12					
		70	69	68	67	66	65	64	63	62					
		Yb	Tm	Er	Ho	Dy	Tb	Gd	Eu	Sm					
		173,04	168,93	167,26	164,93	162,50	158,92	157,25	151,96	150,36					
		71	70	69	68	67	66	65	64	63					
		Lu	Yb	Tm	Er	Ho	Dy	Tb	Gd	Eu					
		174,98	173,04	168,93	167,26	164,93	162,50	158,92	157,25	151,96					
		103	102	101	100	99	98	97	96	95					
		Lr	No	Md	Fm	Es	Cf	Bk	Cm	Am					
		[262]	[259]	[258]	[257]	[252]	[251]	[247]	[247]	[243]					
		103	102	101	100	99	98	97	96	95					
		Lr	No	Md	Fm	Es	Cf	Bk	Cm	Am					
		[262]	[259]	[258]	[257]	[252]	[251]	[247]	[247]	[243]					
		103	102	101	100	99	98	97	96	95					
		Lr	No	Md	Fm	Es	Cf	Bk	Cm	Am					
		[262]	[259]	[258]	[257]	[252]	[251]	[247]	[247]	[243]					
		103	102	101	100	99	98	97	96	95					
		Lr	No	Md	Fm	Es	Cf	Bk	Cm	Am					
		[262]	[259]	[258]	[257]	[252]	[251]	[247]	[247]	[243]					
		103	102	101	100	99	98	97	96	95					
		Lr	No	Md	Fm	Es	Cf	Bk	Cm	Am					
		[262]	[259]	[258]	[257]	[252]	[251]	[247]	[247]	[243]					
		103	102	101	100	99	98	97	96	95					
		Lr	No	Md	Fm	Es	Cf	Bk	Cm	Am					
		[262]	[259]	[258]	[257]	[252]	[251]	[247]	[247]	[243]					
		103	102	101	100	99	98	97	96	95					
		Lr	No	Md	Fm	Es	Cf	Bk	Cm	Am					
		[262]	[259]	[258]	[257]	[252]	[251]	[247]	[247]	[243]					
		103	102	101	100	99	98	97	96	95					
		Lr	No	Md	Fm	Es	Cf	Bk	Cm	Am					
		[262]	[259]	[258]	[257]	[252]	[251]	[247]	[247]	[243]					
		103	102	101	100	99	98	97	96	95					
		Lr	No	Md	Fm	Es	Cf	Bk	Cm	Am					
		[262]	[259]	[258]	[257]	[252]	[251]	[247]	[247]	[243]					
		103	102	101	100	99	98	97	96	95					
		Lr	No	Md	Fm	Es	Cf	Bk	Cm	Am					
		[262]	[259]	[258]	[257]	[252]	[251]	[247]	[247]	[243]					

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.

Utilize unicamente valores numéricos das grandezas referidas na prova (no enunciado dos itens, na tabela de constantes e na tabela periódica).

Utilize os valores numéricos fornecidos no enunciado dos itens.

GRUPO I

Nem o calor nem o trabalho são formas de energia. O calor é a energia que se transfere entre corpos em contacto, como resultado de uma diferença de temperatura entre eles, fluindo a energia do corpo que se encontra a temperatura mais elevada para o corpo que se encontra a temperatura mais baixa. Antes dessa transferência, não existe calor armazenado na fonte, nem passa a existir calor acumulado no recetor após a transferência. Mas há energia armazenada na fonte antes da transferência, e a energia do recetor passa a ser mais elevada após a transferência – por exemplo, se o recetor for gelo, parte dele pode fundir-se.

Peter Atkins, *O Dedo de Galileu*, 1.ª ed., Lisboa, Gradiva, 2007, pp. 135-136 (adaptado)

1. O calor

- (A) é uma forma de energia interna.
- (B) é uma propriedade que depende da temperatura a que um corpo se encontra.
- (C) é um fluido que pode ser transferido de um corpo para outro.
- (D) é uma energia transferida.

2. Considere um sistema fechado que cedeu 400 J, como calor, tendo sido sobre ele realizado um trabalho de 300 J.

Qual foi a variação da energia interna do sistema?

3. Numa experiência, forneceu-se uma energia de 92,0 kJ a 400 g de gelo, inicialmente a $-10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Admita que toda a energia fornecida contribuiu para o aumento da energia interna do gelo e que não houve outras trocas de energia entre o gelo e o exterior.

A energia necessária à fusão de 1,0 kg de gelo é $3,34 \times 10^5\text{ J}$ e o ponto de fusão da água, nas condições da experiência, é $0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Calcule a massa de gelo que não se fundiu.

Apresente todas as etapas de resolução.

$$c_{\text{gelo}} \text{ (capacidade térmica mássica do gelo)} = 2,11 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

4. A energia pode ser transferida como radiação.

A taxa temporal de emissão de radiação pela superfície de um corpo é

(A) diretamente proporcional à temperatura absoluta da superfície desse corpo.

(B) inversamente proporcional à temperatura absoluta da superfície desse corpo.

(C) diretamente proporcional à quarta potência da temperatura absoluta da superfície desse corpo.

(D) inversamente proporcional à quarta potência da temperatura absoluta da superfície desse corpo.

GRUPO II

1. Considere uma roda que, tendo apenas movimento de rotação em torno do seu eixo, efetua 50 rotações, em cada minuto, durante um determinado intervalo de tempo.

1.1. O módulo da velocidade angular da roda, em radianos por segundo, no intervalo de tempo considerado, pode ser calculado pela expressão

(A) $\left(\frac{2\pi \times 50}{60}\right) \text{ rad s}^{-1}$

(B) $\left(\frac{2\pi}{50 \times 60}\right) \text{ rad s}^{-1}$

(C) $(2\pi \times 50 \times 60) \text{ rad s}^{-1}$

(D) $\left(\frac{2\pi \times 60}{50}\right) \text{ rad s}^{-1}$

1.2. Na Figura 1, estão representados essa roda e dois pontos, P e Q, de um dos seus raios.

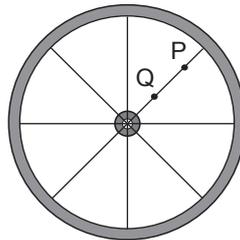


Figura 1

O módulo da aceleração do ponto P, no intervalo de tempo considerado, é

(A) superior ao módulo da aceleração do ponto Q.

(B) inferior ao módulo da aceleração do ponto Q.

(C) igual ao módulo da aceleração do ponto Q, sendo ambos nulos.

(D) igual ao módulo da aceleração do ponto Q, sendo ambos diferentes de zero.

2. Na Figura 2 (que não está à escala), estão representados dois conjuntos *ciclista + bicicleta*, C_I e C_{II} , que se movem ao longo de uma estrada retilínea e horizontal, coincidente com o eixo Ox de um referencial unidimensional.

Considere que cada um dos conjuntos pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).



Figura 2

Considere que no instante $t=0s$ o conjunto C_{II} inicia o seu movimento e que, nesse instante, o conjunto C_I passa na origem do referencial.

Admita que, a partir desse instante, e durante um determinado intervalo de tempo, as componentes escalares, segundo o eixo Ox , das posições, x_{C_I} e $x_{C_{II}}$, dos conjuntos C_I e C_{II} , respetivamente, variam com o tempo, t , de acordo com as equações

$$x_{C_I} = 7,0t \quad (\text{SI})$$

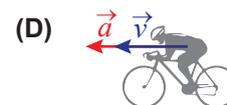
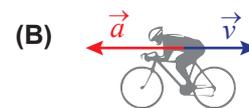
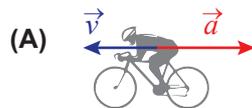
$$x_{C_{II}} = 800 - 0,030t^2 \quad (\text{SI})$$

- 2.1. Apresente, num mesmo sistema de eixos, os esboços dos gráficos que traduzem, no intervalo de tempo considerado, as componentes escalares das posições, x_{C_I} e $x_{C_{II}}$, em função do tempo, desde o instante $t = 0s$ até, pelo menos, ao instante em que os conjuntos se cruzam.

Determine o instante em que os conjuntos C_I e C_{II} se cruzam e a componente escalar da posição daqueles conjuntos nesse instante.

Utilize as potencialidades gráficas da calculadora.

- 2.2. Em qual dos esquemas seguintes se encontram corretamente representadas, num dado instante do intervalo de tempo considerado, a velocidade, \vec{v} , e a aceleração, \vec{a} , do conjunto C_{II} ?



- 2.3. A soma dos trabalhos realizados pelas forças que atuam no conjunto C_I , num deslocamento desse conjunto no intervalo de tempo considerado, é
- (A) nula, uma vez que atuam no conjunto forças não conservativas.
 - (B) negativa, uma vez que a energia cinética do conjunto diminui.
 - (C) nula, uma vez que a energia cinética do conjunto se mantém constante.
 - (D) negativa, uma vez que atuam no conjunto forças não conservativas.

3. Na Figura 3 (que não está à escala), está representado um conjunto *ciclista + bicicleta* que iniciou a subida de uma rampa com uma energia cinética de $2,0 \times 10^3$ J. Após percorrer 68 m sobre a rampa, atinge uma altura de 3,0 m, com uma velocidade de módulo $3,5$ m s⁻¹.

A massa do conjunto *ciclista + bicicleta* é 80 kg.

Considere que o conjunto pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material) e considere a base da rampa como nível de referência da energia potencial gravítica.

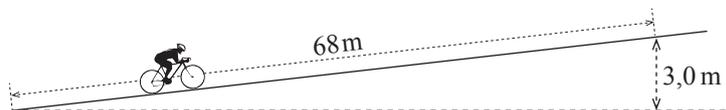


Figura 3

Calcule, no percurso considerado, a intensidade da resultante das forças não conservativas que atuam no conjunto *ciclista + bicicleta*, na direção do deslocamento. Admita que essa resultante se mantém constante.

Apresente todas as etapas de resolução.

GRUPO III

1. A Figura 4 representa o ecrã de um osciloscópio, no qual está registado o sinal elétrico resultante da conversão de um sinal sonoro, de frequência 330 Hz, emitido por um diapásão.

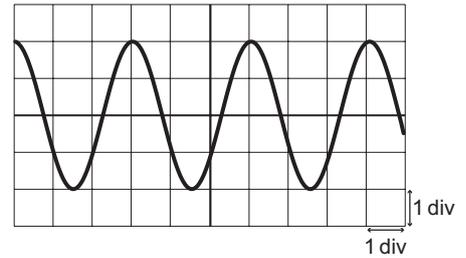


Figura 4

- 1.1. A base de tempo do osciloscópio estava regulada para

- (A) 0,1 ms/div
- (B) 1 ms/div
- (C) 0,3 ms/div
- (D) 3 ms/div

- 1.2. Se o diapásão for percutido com uma força de maior intensidade, o sinal elétrico registado no ecrã do osciloscópio terá

- (A) menor período e maior amplitude.
- (B) menor período e a mesma amplitude.
- (C) o mesmo período e a mesma amplitude.
- (D) o mesmo período e maior amplitude.

2. Considere um sinal elétrico cuja tensão, U , varia com o tempo, t , de acordo com a expressão

$$U = 5,0 \sin (8,80 \times 10^2 \pi t) \quad (\text{SI})$$

Esse sinal tem

- (A) uma frequência angular de $8,80 \times 10^2 \text{ rad s}^{-1}$.
- (B) um período de $7,14 \times 10^{-3} \text{ s}$.
- (C) uma frequência angular de $4,40 \times 10^2 \text{ rad s}^{-1}$.
- (D) um período de $2,27 \times 10^{-3} \text{ s}$.

3. Descreva como é que um sinal sonoro é convertido num sinal elétrico, num microfone de indução semelhante ao representado na Figura 5.

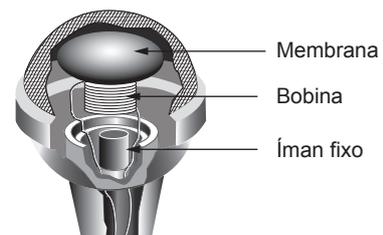


Figura 5

GRUPO IV

1. O flúor e o cloro são dois halogéneos.

1.1. O cloro apresenta dois isótopos estáveis, o cloro-35 e o cloro-37.

Os átomos destes isótopos têm

- (A) número atômico diferente.
- (B) igual número de nucleões.
- (C) igual número de prótons.
- (D) número de elétrons diferente.

1.2. A orbital de valência menos energética de um átomo de cloro, no estado fundamental, pode ser caracterizada pelo conjunto de números quânticos

- (A) (3, 1, 0) (B) (3, 0, -1) (C) (3, 1, -1) (D) (3, 0, 0)

1.3. Um átomo de flúor e um átomo de cloro, no estado fundamental, apresentam

- (A) o mesmo número de orbitais p completamente preenchidas.
- (B) ambos uma orbital p semipreenchida.
- (C) o mesmo número de orbitais s completamente preenchidas.
- (D) ambos uma orbital s semipreenchida.

1.4. A energia de ionização do átomo de cloro, isolado e em fase gasosa, é a energia de remoção mínima necessária para, a partir do átomo no estado fundamental, se formar um determinado ião.

Escreva a fórmula química desse ião.

2. Considere uma mistura gasosa constituída por $5,00 \times 10^{-2}$ mol de $F_2(g)$ e $8,00 \times 10^{-2}$ mol de $Cl_2(g)$, nas condições normais de pressão e de temperatura.

2.1. Quantos átomos de flúor existem na mistura gasosa?

2.2. Determine a densidade da mistura gasosa, nas condições de pressão e de temperatura referidas.

Apresente todas as etapas de resolução.

3. Os átomos dos halogéneos podem ligar-se a átomos de hidrogénio, originando compostos designados por halogenetos de hidrogénio, como, por exemplo, o cloreto de hidrogénio, HCl, e o iodeto de hidrogénio, HI.

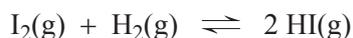
3.1. Quantos eletrões de valência existem, no total, na molécula de HCl?

3.2. O cloro antecede o iodo no mesmo _____ da tabela periódica, o que permite prever que o comprimento da ligação H – Cl deverá ser _____ do que o comprimento da ligação H – I.

- (A) grupo ... maior
- (B) grupo ... menor
- (C) período ... menor
- (D) período ... maior

GRUPO V

O iodo, I_2 , reage com o hidrogénio, H_2 , em fase gasosa, formando-se iodeto de hidrogénio, $HI(g)$. A reação pode ser traduzida por



1. Na reação de formação do HI considerada, a variação do número de oxidação do iodo é _____, sendo a espécie I_2 o agente _____.

(A) +1 ... oxidante

(B) -1 ... oxidante

(C) +1 ... redutor

(D) -1 ... redutor

2. Na tabela seguinte, estão registados os valores da constante de equilíbrio, K_c , da reação de formação do HI(g) considerada, a três temperaturas diferentes.

T/K	K_c
500	160
700	54
763	46

2.1. Considere que, num reator com a capacidade de 1,00 L, foram inicialmente introduzidas $2,56 \times 10^{-3}$ mol de $I_2(g)$ e uma certa quantidade de $H_2(g)$. Considere ainda que, no início, não existia HI(g) no reator.

Quando, a 763 K, o sistema atingiu um estado de equilíbrio, a quantidade de $I_2(g)$ que existia no reator era $1,46 \times 10^{-3}$ mol.

Calcule a quantidade, em mol, de $H_2(g)$ que deverá existir no reator quando o sistema está em equilíbrio àquela temperatura.

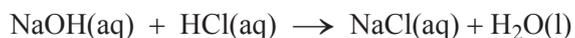
Apresente todas as etapas de resolução.

2.2. Compare a energia absorvida na quebra das ligações com a energia libertada no estabelecimento das ligações, na reação química considerada. Fundamente a sua resposta com base na variação da constante de equilíbrio da reação com a temperatura.

GRUPO VI

Com o objetivo de determinar a concentração de uma solução de ácido clorídrico, HCl(aq) , um grupo de alunos titulou $50,00 \text{ cm}^3$ dessa solução com uma solução padrão de hidróxido de sódio, NaOH(aq) , de concentração $1,00 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$.

A reação que ocorre pode ser traduzida por



Os alunos gastaram $24,60 \text{ cm}^3$ da solução padrão de NaOH até ao ponto final da titulação.

1. Qual é o instrumento que deve ser utilizado para, de forma regular e controlada, adicionar ao titulado pequenos volumes da solução padrão de NaOH ?

- (A) Bureta.
- (B) Pipeta.
- (C) Balão de erlenmeyer.
- (D) Proveta.

2. Calcule a concentração, em mol dm^{-3} , da solução de HCl .

Comece por calcular a quantidade de NaOH adicionada até ao ponto final da titulação.

Apresente todas as etapas de resolução.

3. Depois de terem realizado a titulação e determinado a concentração da solução de ácido clorídrico, o professor disse aos alunos que a solução de HCl que tinham utilizado era uma solução padrão.

Na Figura 6, está representada a curva teórica da titulação de $50,00 \text{ cm}^3$ dessa solução padrão de HCl com uma solução padrão de NaOH $1,00 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$.

Na curva, está assinalada a zona de viragem do indicador de ácido-base verde de bromocresol.

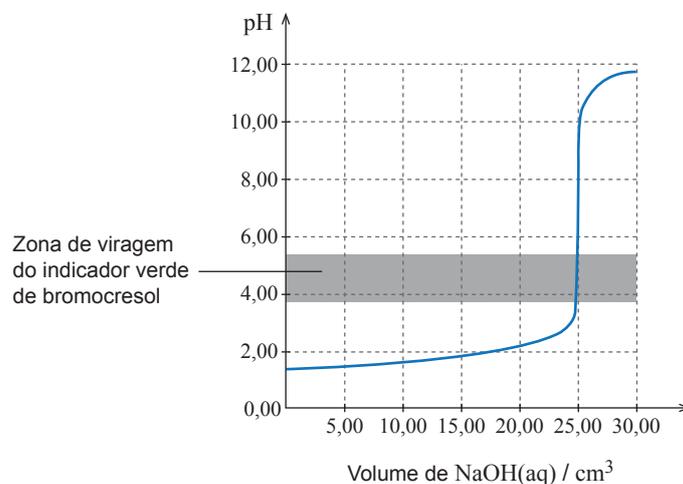


Figura 6

- 3.1. Apresente uma expressão numérica que permita calcular o erro relativo, em percentagem, cometido pelos alunos na medição do volume de titulante gasto até ao ponto final da titulação.
- 3.2. Com base na informação fornecida na Figura 6, justifique a seguinte afirmação.

O indicador verde de bromocresol pode ser utilizado para assinalar o ponto de equivalência da titulação em causa.

FIM

COTAÇÕES

GRUPO I

1.	5 pontos
2.	5 pontos
3.	15 pontos
4.	5 pontos
	<hr/>
	30 pontos

GRUPO II

1.	
1.1.	5 pontos
1.2.	5 pontos
2.	
2.1.	10 pontos
2.2.	5 pontos
2.3.	5 pontos
3.	15 pontos
	<hr/>
	45 pontos

GRUPO III

1.	
1.1.	5 pontos
1.2.	5 pontos
2.	5 pontos
3.	10 pontos
	<hr/>
	25 pontos

GRUPO IV

1.	
1.1.	5 pontos
1.2.	5 pontos
1.3.	5 pontos
1.4.	5 pontos
2.	
2.1.	5 pontos
2.2.	10 pontos
3.	
3.1.	5 pontos
3.2.	5 pontos
	<hr/>
	45 pontos

GRUPO V

1.	5 pontos
2.	
2.1.	10 pontos
2.2.	10 pontos
	<hr/>
	25 pontos

GRUPO VI

1.	5 pontos
2.	10 pontos
3.	
3.1.	5 pontos
3.2.	10 pontos
	<hr/>
	30 pontos

TOTAL	<hr/>	200 pontos
--------------	-------	-------------------