

Exame Final Nacional de Física e Química A
Prova 715 | 1.ª Fase | Ensino Secundário | 2025

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho | Decreto-Lei n.º 62/2023, de 25 de julho

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

14 Páginas

VERSÃO 1

A prova inclui 15 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	$c = 4,18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
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	$g = 9,80 \text{ m s}^{-2}$
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)	$K_w = 1,012 \times 10^{-14}$
Volume molar de um gás (PTN)	$V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$

FORMULÁRIO

• Quantidade, massa e volume

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$$M = \frac{m}{n}$$

$$V_m = \frac{V}{n}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

• Soluções

$$c = \frac{n}{V}$$

$$x_A = \frac{n_A}{n_{\text{total}}}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+],$$

com $[\text{H}_3\text{O}^+]$ expresso em mol dm^{-3}

• Energia

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_{\text{pg}} = m g h$$

$$E_m = E_c + E_p$$

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

$$W_{\vec{F}} = F d \cos \alpha$$

$$W_{\vec{F}_R} = \Delta E_c$$

$$W_{\vec{F}_g} = -\Delta E_{\text{pg}}$$

$$U = R I$$

$$P = U I$$

$$U = \varepsilon - r I$$

$$E = m c \Delta T$$

$$\Delta U = W + Q$$

$$E_r = \frac{P}{A}$$

• Mecânica

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

$$v = v_0 + a t$$

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$v = \omega r$$

$$\vec{F}_R = m \vec{a}$$

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

• Ondas e eletromagnetismo

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$$\Phi_m = B A \cos \alpha$$

$$|\varepsilon_i| = \frac{|\Delta \Phi_m|}{\Delta t}$$

$$n = \frac{c}{v}$$

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

1		2										18									
1	H																				
2	He																				
3	Li	4	Be											13	14	15	16	17	18		
6,94	6,94	9,01	9,01											5	6	7	8	9	10,81		
														B	C	N	O	F	Ne		
11	Na	12	Mg											13	14	15	16	17	20,18		
22,99	22,99	24,31	24,31											Al	Si	P	S	Cl	Ar		
														26,98	28,09	30,97	32,06	35,45	39,95		
19	K	20	Ca	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				36				
39,10	39,10	40,08	40,08	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
				Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		
				44,96	47,87	50,94	52,00	54,94	55,85	58,93	58,69	63,55	65,38	69,72	72,63	74,92	78,97	79,90	83,80		
37	Rb	38	Sr	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54		
85,47	85,47	87,62	87,62	88,91	91,22	92,91	95,95	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe		
									101,07	102,91	106,42	107,87	112,41	114,82	118,71	121,76	127,60	126,90	131,29		
55	Cs	56	Ba	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86		
132,91	132,91	137,33	137,33	Lantanídeos	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn		
					178,49	180,95	183,84	186,21	190,23	192,22	195,08	196,97	200,59	204,38	207,2	208,98					
87	Fr	88	Ra	89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118		
				Actínídeos	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og		
												</									

1. Num museu de ciência, há um módulo interativo, constituído por um cilindro com uma base móvel, que permite aos utilizadores experienciarem acelerações de módulo superior ao da aceleração gravítica à superfície da Terra, g .

A Figura 1 representa o módulo interativo com um utilizador encostado à parede interior do cilindro. O cilindro, de raio r , inicia a rotação em torno do eixo central e vertical, y , até atingir a velocidade angular pretendida; nesse instante, a base móvel desce, mas o utilizador permanece encostado à parede interior rugosa, sem cair, devido à força de atrito.

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

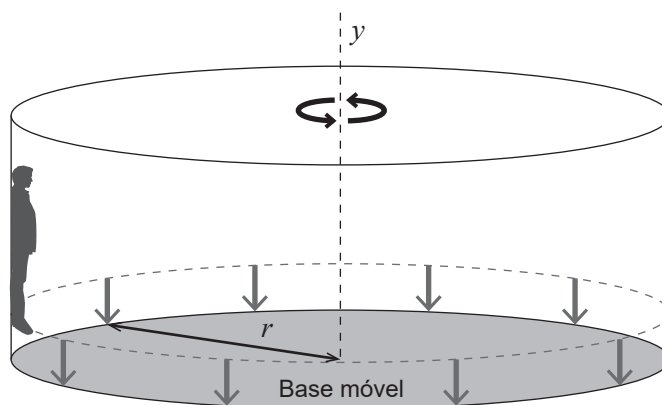
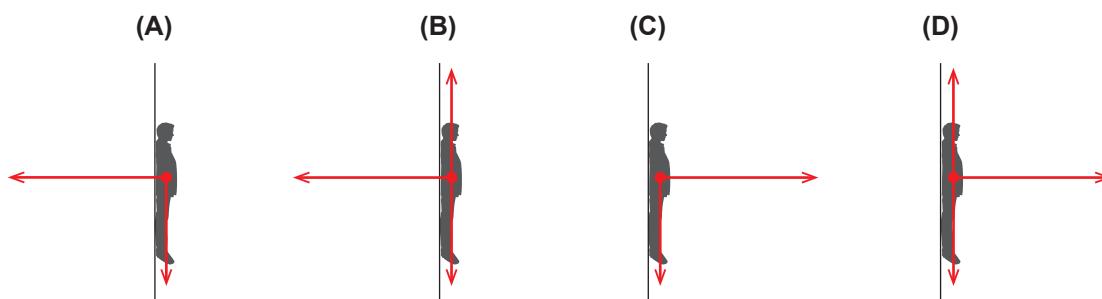


Figura 1

- * 1.1. Enquanto a velocidade angular do cilindro aumenta, mantendo-se o utilizador ainda com os pés sobre a base, a energia potencial gravítica do sistema *utilizador + Terra* _____ e a energia mecânica do sistema *utilizador + Terra* _____ .
- (A) aumenta ... aumenta (B) aumenta ... mantém-se constante
(C) mantém-se constante ... aumenta (D) mantém-se constante ... mantém-se constante

- 1.2. Considere um intervalo de tempo, durante a realização da experiência, em que o movimento do utilizador é circular e uniforme.

- 1.2.1. Qual dos diagramas pode representar, na mesma escala, as forças que atuam no utilizador, num instante após a descida da base móvel?



- 1.2.2. Qual das expressões seguintes permite calcular o módulo da velocidade angular do cilindro, de modo a transmitir ao utilizador uma aceleração centrípeta três vezes superior a g ?

- (A) $\sqrt{\frac{3g}{r}}$ (B) $3\sqrt{\frac{g}{r}}$ (C) $\sqrt{3gr}$ (D) $3\sqrt{gr}$

2. Outro módulo interativo, existente no museu de ciência, proporciona a um utilizador uma experiência de queda livre. A Figura 2, que não se encontra à escala, apresenta um esquema desse módulo.

A experiência começa quando o utilizador larga o cabo na posição **A**, a 8,0 m do solo, com velocidade inicial nula, caindo até à posição **B** sem contacto com a rampa.

Ao passar na posição **B**, o utilizador inicia o contacto com a rampa, com atrito significativo.

Entre as posições **C** e **D**, o utilizador percorre 4,0 m, com aceleração constante de módulo $\frac{g}{2}$, parando na posição **D**.

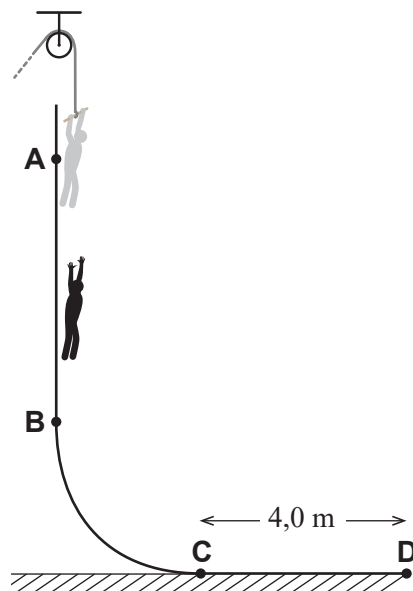


Figura 2

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

Admita que o utilizador pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material) e que, entre as posições **A** e **B**, o utilizador está em queda livre.

* 2.1. Entre as posições **A** e **B**, atua no utilizador

- (A) apenas uma força, e o tempo de queda depende da sua massa.
- (B) apenas uma força, e o tempo de queda não depende da sua massa.
- (C) mais do que uma força, e o tempo de queda depende da sua massa.
- (D) mais do que uma força, e o tempo de queda não depende da sua massa.

* 2.2. Determine a percentagem de energia mecânica do utilizador, de massa m , dissipada entre as posições **B** e **C**.

Apresente todos os cálculos efetuados.

- * 3. No Museu da Eletricidade, em Lisboa, havia uma recriação de uma das experiências de Michael Faraday, cujo objetivo era demonstrar o fenómeno da indução eletromagnética. Nesta recriação, apresentada na Figura 3, o cientista segura uma barra magnetizada e uma bobina ligada a um galvanómetro, cujo ponteiro, ao mover-se, indica a passagem de corrente elétrica no circuito.



Figura 3

Admita que vai realizar a experiência apresentada na Figura 3, utilizando os materiais referidos.

Explicite, relativamente a esta experiência:

- a ação que deve executar para que se observe o movimento do ponteiro do galvanómetro;
- o fator que influencia a amplitude do movimento do ponteiro do galvanómetro;
- a interpretação física deste fenómeno.

Apresente um texto bem estruturado e utilize linguagem científica adequada.

4. No início do século XIX, Sir Humphry Davy fez descobertas notáveis nos domínios da Química e da Física.

4.1. Este cientista isolou pela primeira vez, entre outros elementos, o sódio, Na, o potássio, K, e o magnésio, Mg.

* 4.1.1. Têm tendência para formar iões monopositivos os átomos de

- (A) Na e de Mg, pertencendo ambos os elementos ao mesmo grupo da tabela periódica.
- (B) Na e de Mg, pertencendo ambos os elementos ao mesmo período da tabela periódica.
- (C) Na e de K, pertencendo ambos os elementos ao mesmo grupo da tabela periódica.
- (D) Na e de K, pertencendo ambos os elementos ao mesmo período da tabela periódica.

* 4.1.2. Ordene os átomos de Na, de K e de Mg, por ordem crescente do raio atómico, justificando a ordenação com base nas configurações eletrónicas desses átomos no estado fundamental e nas suas cargas nucleares.

Apresente um texto bem estruturado e utilize linguagem científica adequada.

4.2. Sir Humphry Davy demonstrou que dois blocos de gelo fundem quando friccionados um contra o outro, sendo a temperatura da vizinhança igual à dos blocos de gelo.

Considere um intervalo de tempo, logo após o início da fricção, em que ainda não ocorreu perda de massa dos blocos de gelo.

Nesse intervalo de tempo, ocorreu uma transferência de energia sob a forma de _____, e a energia interna dos blocos _____.

- (A) calor ... manteve-se constante
- (B) calor ... aumentou
- (C) trabalho ... manteve-se constante
- (D) trabalho ... aumentou

* 5. Com vista à determinação da variação de entalpia mássica de fusão do gelo, adicionaram-se 50,0 g de gelo triturado fundente a 200,0 g de água a 20,0 °C, num recipiente termicamente isolado e a pressão constante.

Após a fusão total do gelo, e atingido o equilíbrio térmico, a temperatura final da mistura foi 0,0 °C.

Considere desprezáveis as transferências de energia do sistema *gelo + água* para o recipiente que o contém.

Determine a variação de entalpia mássica de fusão do gelo em J kg^{-1} .

Apresente todos os cálculos efetuados.

6. O refratômetro é um aparelho laboratorial que mede o índice de refração de uma solução. Neste aparelho, faz-se aumentar o ângulo de incidência de uma radiação monocromática na superfície de separação entre um prisma de vidro e a amostra em análise, até que ocorra reflexão total da luz.

A concentração da solução é determinada pela sua relação com o índice de refração.

O gráfico da Figura 4 representa o índice de refração, n , de soluções aquosas de etanol em função da percentagem, em volume, de etanol, para duas temperaturas diferentes.

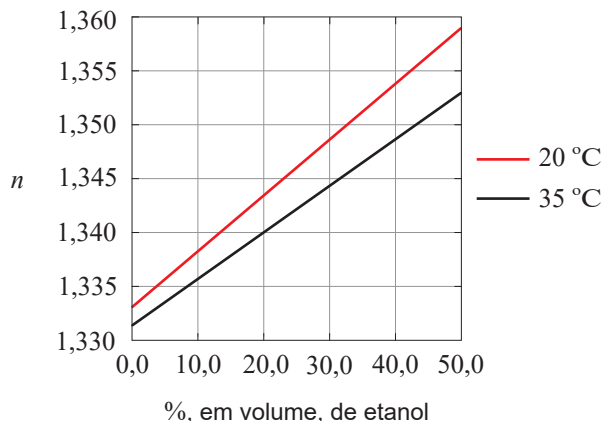


Figura 4

- 6.1. No gráfico, a ordenada na origem corresponde ao índice de refração

- (A) da água pura e é maior para a temperatura mais elevada.
- (B) do etanol puro e é maior para a temperatura mais elevada.
- (C) da água pura e é menor para a temperatura mais elevada.
- (D) do etanol puro e é menor para a temperatura mais elevada.

- * 6.2. Quando a radiação monocromática muda de meio, do vidro do prisma para a solução de etanol, a sua velocidade de propagação

- (A) altera-se, e a sua frequência também se altera.
- (B) altera-se, e a sua frequência mantém-se.
- (C) mantém-se, e a sua frequência altera-se.
- (D) mantém-se, e a sua frequência também se mantém.

- * 6.3. Utilizou-se o refratômetro para determinar, a 35 °C, a concentração de uma solução aquosa de etanol ($M = 46,08 \text{ g mol}^{-1}$), tendo-se verificado que a reflexão total da radiação ocorria para ângulos de incidência superiores a $56,88^\circ$.

Considere que:

- o índice de refração do vidro do prisma do refratômetro é 1,60;
- a massa volúmica do etanol é $0,789 \text{ g cm}^{-3}$, a 35 °C.

Determine a concentração da solução aquosa de etanol em mol dm^{-3} .

Apresente todos os cálculos efetuados.

7. Antes da utilização da iluminação LED, os refratômetros usavam lâmpadas de vapor de sódio, com uma luz amarela característica.

* 7.1. A cor amarela característica da luz das lâmpadas de vapor de sódio deve-se à

- (A) emissão de radiação associada a uma desexcitação eletrónica.
- (B) absorção de radiação associada a uma desexcitação eletrónica.
- (C) emissão de radiação associada a uma excitação eletrónica.
- (D) absorção de radiação associada a uma excitação eletrónica.

7.2. Para verificar se a resistência elétrica de um LED permanece constante, montou-se o circuito elétrico representado na Figura 5, composto por um gerador ideal, G, de diferença de potencial regulável entre 0,0 V e 6,0 V, um LED e uma resistência, R. Estão também representados dois aparelhos de medida: um voltímetro e um amperímetro.

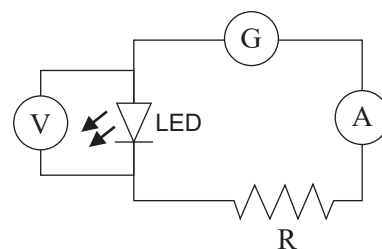


Figura 5

7.2.1. O fabricante recomenda que este LED seja percorrido por uma corrente de 10 mA. Nesta situação, a diferença de potencial aos terminais do LED é 1,7 V.

De modo a respeitar as recomendações para o uso do LED, quando o gerador fornece a diferença de potencial máxima, deve ser utilizada uma resistência, R, de

- (A) $7,7 \times 10^2 \Omega$.
- (B) $6,0 \times 10^2 \Omega$.
- (C) $4,3 \times 10^2 \Omega$.
- (D) $1,7 \times 10^2 \Omega$.

* 7.2.2. As medições da diferença de potencial aos terminais do LED, U , e da corrente elétrica, I , que o atravessa apresentam-se na tabela seguinte.

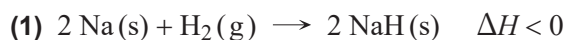
U / V	I / mA
1,00	0,0
1,30	$9,0 \times 10^{-4}$
1,61	1,2
1,64	2,2
1,67	4,5

Verifique se a resistência elétrica do LED permanece constante no intervalo de diferenças de potencial considerado na tabela.

Na sua resposta, apresente o esboço de um gráfico que relacione U com I e justifique a sua conclusão com base nesse esboço.

8. O armazenamento e o transporte do di-hidrogénio, H_2 , têm sido estudados com vista à utilização deste gás como recurso energético.

Num laboratório, estuda-se um processo de armazenar quimicamente o H_2 sob a forma de hidretos sólidos, mais fáceis e seguros de transportar, como é o caso do hidreto de sódio, NaH , cuja formação pode ser traduzida por



Na reação entre o NaH e a água, forma-se H_2 , de acordo com a equação



Admita que, nas reações (1) e (2), os reagentes se transformam completamente em produtos de reação e que não existem reações paralelas.

* 8.1. Nas substâncias NaH e H_2O , o número de oxidação do hidrogénio é

- (A) +1 em ambas.
- (B) -1 e +1, respetivamente.
- (C) -1 em ambas.
- (D) +1 e -1, respetivamente.

8.2. No processo que envolve as reações (1) e (2), é _____ energia e, no final, a quantidade de $H_2(g)$ que se forma é _____ quantidade de $H_2(g)$ inicial.

- (A) libertada ... o dobro da
- (B) libertada ... igual à
- (C) absorvida ... o dobro da
- (D) absorvida ... igual à

* 8.3. Na reação (2), forma-se $H_2(g)$ e uma solução aquosa de hidróxido de sódio, $NaOH(aq)$, uma base forte.

Considere que se obtêm 270 cm^3 de $NaOH(aq)$, de pH 13,78, a 25°C .

Admita que, nas condições de pressão e de temperatura em que este processo foi estudado, o volume molar do $H_2(g)$ é $26,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$.

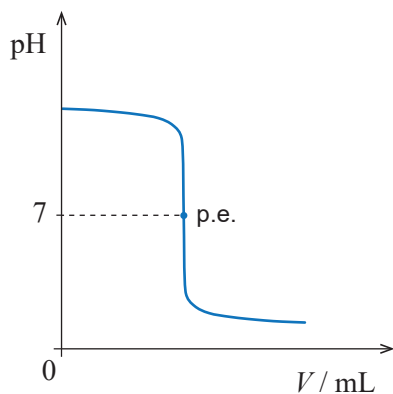
Determine o volume de $H_2(g)$ formado.

Apresente todos os cálculos efetuados.

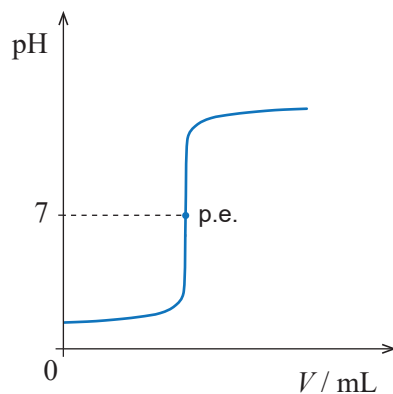
8.4. Procedeu-se à titulação de uma amostra de NaOH (aq), contida num balão de Erlenmeyer, com uma solução padrão de ácido clorídrico, HCl (aq), um ácido forte, contida numa bureta.

Selecione a opção que apresenta o esboço da curva da titulação, a 25 °C.

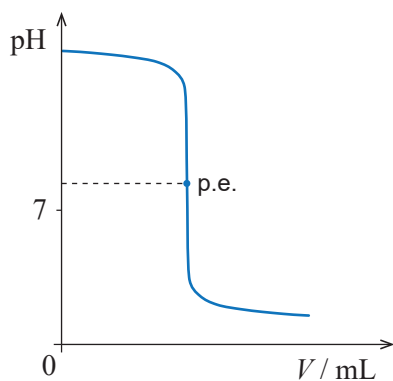
(A)



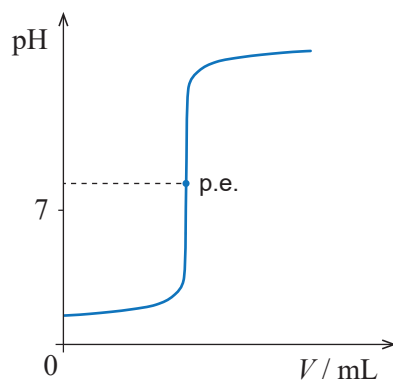
(B)



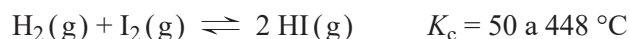
(C)



(D)



9. A reação entre o di-hidrogênio, $\text{H}_2(\text{g})$, e o di-iodo, $\text{I}_2(\text{g})$, origina iodeto de hidrogênio, $\text{HI}(\text{g})$, num equilíbrio que pode ser traduzido por



- 9.1. Associe cada uma das moléculas, indicadas na Coluna I, à expressão que a descreve, apresentada na Coluna II.

Escreva, na folha de respostas, cada letra da Coluna I seguida do número correspondente da Coluna II.

A cada letra corresponde apenas um número.

COLUNA I	COLUNA II
(a) H_2	(1) Molécula polar, apenas com elétrons de valência ligantes.
(b) I_2	(2) Molécula apolar, apenas com elétrons de valência ligantes.
(c) HI	(3) Molécula polar, com seis elétrons de valência não ligantes.
	(4) Molécula apolar, com doze elétrons de valência não ligantes.
	(5) Molécula apolar, com seis elétrons de valência não ligantes.

- * 9.2. Num reator fechado, de volume V , foram introduzidas 2,0 mol de $\text{I}_2(\text{g})$ e uma determinada quantidade de $\text{H}_2(\text{g})$, não existindo inicialmente $\text{HI}(\text{g})$ no reator.

Quando foi atingido o estado de equilíbrio, à temperatura de 448°C , existiam 3,2 mol de $\text{HI}(\text{g})$ no reator.

Determine a quantidade de $\text{H}_2(\text{g})$ inicialmente introduzida no reator.

Apresente todos os cálculos efetuados.

- * 9.3. A Figura 6 apresenta o esboço do gráfico, que não está à escala, das concentrações, c , das três substâncias envolvidas na reação química, a volume e a temperatura constantes, em função do tempo, t .

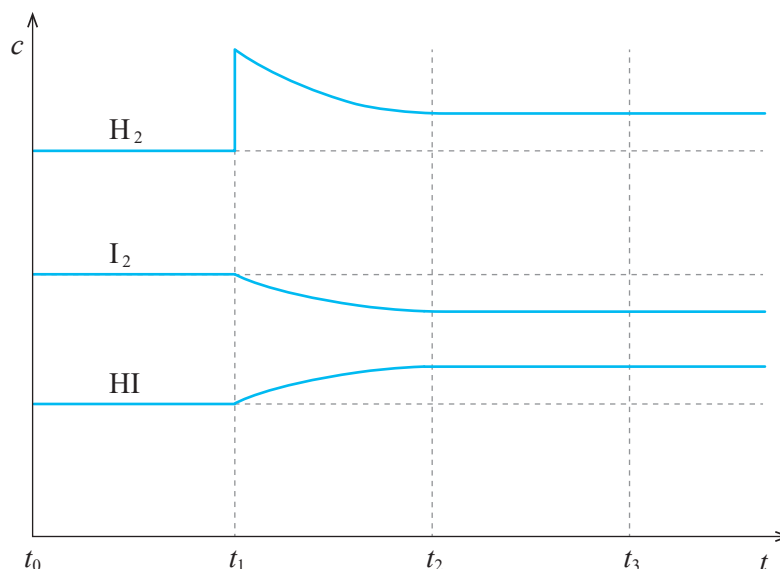


Figura 6

Complete o texto seguinte, selecionando a opção correta para cada espaço.

Escreva, na folha de respostas, cada uma das letras seguida do número que corresponde à opção selecionada.

Atendendo ao gráfico da Figura 6 e à equação química dada:

- o sistema, inicialmente em equilíbrio, foi perturbado pela **a)** no instante t_1 ;
- entre t_1 e t_2 , a velocidade da reação direta é **b)** à velocidade da reação inversa e, nesse intervalo de tempo, o quociente da reação, Q_c , é **c)** à constante de equilíbrio, K_c ;
- o quociente $\frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$ entre os instantes t_2 e t_3 é **d)** ao quociente $\frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$ entre os instantes t_0 e t_1 .

a)	b)	c)	d)
1. adição de H_2	1. superior	1. superior	1. superior
2. remoção de I_2	2. igual	2. igual	2. igual
3. adição de HI	3. inferior	3. inferior	3. inferior

FIM

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 15 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	1.1.	2.1.	2.2.	3.	4.1.1.	4.1.2.	5.	6.2.	6.3.	7.1.	7.2.2.	8.1.	8.3.	9.2.	9.3.	Subtotal
Cotação (em pontos)	10	10	12	12	10	12	10	10	12	10	10	10	12	10	10	160
Destes 8 itens, contribuem para a classificação final da prova os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	1.2.1.		1.2.2.		4.2.		6.1.		7.2.1.		8.2.		8.4.		9.1.	Subtotal
Cotação (em pontos)	4 x 10 pontos															40
TOTAL																200

Prova 715
1.ª Fase
VERSÃO 1

Exame Final Nacional de Física e Química A Prova 715 | 1.ª Fase | Ensino Secundário | 2025

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho | Decreto-Lei n.º 62/2023, de 25 de julho

Critérios de Classificação

8 Páginas

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 seleção.

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

As respostas aos itens de seleção podem ser classificadas de forma dicotómica ou por níveis de desempenho, de acordo com os critérios específicos. No primeiro caso, a pontuação só é atribuída às respostas corretas, sendo todas as outras respostas classificadas com zero pontos. No caso da classificação por níveis de desempenho, a cada nível corresponde uma dada pontuação, de acordo com os critérios específicos.

Nas respostas aos itens de seleção, a transcrição do texto da opção escolhida é considerada equivalente à indicação da letra ou do número correspondente.

ITENS DE CONSTRUÇÃO

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.

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

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 nos critérios específicos 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.

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 e de siglas 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 e de siglas 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, arredondamentos de valores fornecidos na tabela de constantes 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 incorretas.	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.	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**
Versão 1 – (C); Versão 2 – (B)

1.2.1. **10 pontos**
Versão 1 – (D); Versão 2 – (B)

1.2.2. **10 pontos**
Versão 1 – (A); Versão 2 – (C)

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

2.2. **12 pontos**
Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a energia mecânica do utilizador na posição **B** ($8,0 \text{ m g}$) (**ver nota**) ... 4 pontos
- Calcula a energia cinética do utilizador na posição **C** ($2,0 \text{ m g}$) (**ver nota**) 4 pontos
- Calcula a percentagem de energia mecânica do utilizador dissipada entre as posições **B** e **C** (75%) 4 pontos

Nota – a ordem das duas primeiras etapas é arbitrária.

3. **12 pontos**
Elementos de resposta:

- [para que se observe o movimento do ponteiro do galvanómetro], deve movimentar-se a barra magnetizada [relativamente à bobina] (ou equivalente);
- a velocidade da barra magnetizada [em relação à bobina] determina a amplitude do movimento do ponteiro [do galvanómetro] (ou equivalente);
- a variação do fluxo magnético que atravessa a superfície delimitada pelas espiras [num certo intervalo de tempo] induz uma força eletromotriz / corrente elétrica (ou equivalente).

Nível	Descritor de desempenho	Pontuação
5	A resposta: • apresenta os três elementos; • é bem estruturada e apresenta linguagem científica adequada.	12
4	A resposta: • apresenta os três elementos; • apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.	10
3	A resposta: • apresenta apenas dois elementos; • é bem estruturada e apresenta linguagem científica adequada.	8
2	A resposta: • apresenta apenas dois elementos; • apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.	6
1	A resposta: • apresenta apenas um dos elementos; • é bem estruturada e apresenta linguagem científica adequada.	4

4.1.1. 10 pontos

Versão 1 – (C); Versão 2 – (D)

4.1.2. 12 pontos

Elementos de resposta:

- apesar de os elétrons de valência dos átomos de Na e de Mg [no estado fundamental] se encontrarem no mesmo nível de energia, a carga nuclear do átomo de Na é inferior à do átomo de Mg, pelo que a força [atrativa] exercida pelo núcleo do átomo de Na nos elétrons [de valência] é menor [do que a força atrativa exercida pelo núcleo do átomo de Mg nos elétrons de valência] (ou equivalente);
- o elétron de valência do átomo de K encontra-se num nível [energético] superior [ao do átomo de Na] (ou equivalente);
- como o raio atômico do Mg é menor do que o do Na e o raio atômico do Na é menor do que o do K, a ordenação dos átomos por ordem crescente do seu raio atômico é Mg, Na, K (ou equivalente).

Nível	Descritor de desempenho	Pontuação
5	A resposta: • apresenta os três elementos; • é bem estruturada e apresenta linguagem científica adequada.	12
4	A resposta: • apresenta os três elementos; • apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.	10
3	A resposta: • apresenta apenas dois elementos; • é bem estruturada e apresenta linguagem científica adequada.	8
2	A resposta: • apresenta apenas dois elementos; • apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.	6
1	A resposta: • apresenta apenas um dos elementos; • é bem estruturada e apresenta linguagem científica adequada.	4

- 4.2.** **10 pontos**
 Versão 1 – (D); Versão 2 – (A)
- 5.** **10 pontos**
 Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:
- Calcula a energia cedida pela água ($1,672 \times 10^4 \text{ J}$) 5 pontos
 - Calcula a variação de entalpia mássica de fusão do gelo ($3,34 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$) ... 5 pontos
- 6.1.** **10 pontos**
 Versão 1 – (C); Versão 2 – (B)
- 6.2.** **10 pontos**
 Versão 1 – (B); Versão 2 – (D)
- 6.3.** **12 pontos**
 Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:
- Calcula o índice de refração da solução aquosa de etanol (1,340) 4 pontos
 - Obtém, a partir do gráfico, a percentagem, em volume, de etanol na solução, a 35 °C (20,0%) 2 pontos
 - Calcula a massa de etanol num dado volume de solução (por exemplo, 15,78 g de etanol em 100 cm³ de solução) 3 pontos
 - Calcula a concentração da solução de etanol ($3,42 \text{ mol dm}^{-3}$) 3 pontos
- 7.1.** **10 pontos**
 Versão 1 – (A); Versão 2 – (D)
- 7.2.1.** **10 pontos**
 Versão 1 – (C); Versão 2 – (B)

7.2.2. 10 pontos

Elementos de resposta:

- [o esboço do gráfico que relaciona U com I é]



- a resistência elétrica do LED não permanece constante, pois [no intervalo de diferenças de potencial considerado] o gráfico obtido não traduz uma relação linear entre U e I (ou equivalente).

Nível	Descritor de desempenho	Pontuação
4	A resposta apresenta os dois elementos, com as grandezas corretamente identificadas nos eixos do gráfico e linguagem científica adequada.	10
3	A resposta apresenta os dois elementos, sem identificação das grandezas nos eixos do gráfico no primeiro elemento, e/ou com falhas na linguagem científica no segundo elemento.	8
2	A resposta apresenta apenas o primeiro elemento, com as grandezas corretamente identificadas nos eixos do gráfico. OU A resposta apresenta o primeiro elemento, com as grandezas incorretamente identificadas nos eixos do gráfico, e o segundo elemento, com linguagem científica adequada.	5
1	A resposta apresenta apenas o primeiro elemento, sem identificação das grandezas nos eixos do gráfico. OU A resposta apresenta o primeiro elemento, com as grandezas incorretamente identificadas nos eixos do gráfico, e o segundo elemento, com falhas na linguagem científica.	3

8.1. 10 pontos

Versão 1 – (B); Versão 2 – (A)

8.2. 10 pontos

Versão 1 – (A); Versão 2 – (C)

8.3. 12 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a concentração de OH^- na solução aquosa de NaOH
(0,610 mol dm⁻³) 4 pontos
- Calcula a quantidade de NaOH na solução (0,165 mol) (**ver nota**) 4 pontos
- Calcula o volume de H_2 (g) formado (4,4 dm³) 4 pontos

Nota – o cálculo da quantidade de OH^- é considerado equivalente.

8.4. 10 pontos

Versão 1 – (A); Versão 2 – (B)

9.1. 10 pontos

Versão 1 – (a) – (2); (b) – (4); (c) – (3).

Versão 2 – (a) – (5); (b) – (3); (c) – (2).

9.2. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a diminuição da quantidade de $I_2(g)$ até se atingir o equilíbrio químico (1,60 mol) 3 pontos
- Obtém a quantidade de $I_2(g)$ em equilíbrio (0,40 mol) 2 pontos
- Calcula a quantidade de $H_2(g)$ inicialmente introduzida no reator (2,1 mol) ... 5 pontos

9.3. 10 pontos

Versão 1 – (a) – (1); (b) – (1); (c) – (3); (d) – (2).

Versão 2 – (a) – (2); (b) – (3); (c) – (1); (d) – (2).

Nível	Descritor de desempenho	Pontuação
3	Completa o texto com as quatro opções corretas.	10
2	Completa o texto apenas com três opções corretas.	7
1	Completa o texto apenas com duas opções corretas.	4

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 15 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	1.1.	2.1.	2.2.	3.	4.1.1.	4.1.2.	5.	6.2.	6.3.	7.1.	7.2.2.	8.1.	8.3.	9.2.	9.3.	Subtotal
Cotação (em pontos)	10	10	12	12	10	12	10	10	12	10	10	10	12	10	10	160
Destes 8 itens, contribuem para a classificação final da prova os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	1.2.1.	1.2.2.	4.2.	6.1.	7.2.1.	8.2.	8.4.	9.1.	Subtotal							
Cotação (em pontos)	4 x 10 pontos															40
TOTAL																200