

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

Entrelinha 1,5 sem figuras

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

18 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**

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

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

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

- **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**

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

$$v = v_0 + a t$$

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

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

$$v = \omega r$$

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

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

- **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	7,01	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	23,31	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	40,08	40,08	44,96	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	83,80			
				Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr			
				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				
37	Rb	38	Sr	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54			
85,47	87,62	87,62	88,91	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe			
				91,22	92,91	95,95		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	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86			
132,91	137,33	137,33	137,33	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	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118			
				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 .

Após entrar no módulo interativo, o utilizador encosta-se 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).

Item obrigatório

- 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. Num instante após a descida da base móvel, segundo a direção horizontal, atua(m) no utilizador

- (A) duas forças com sentidos opostos e resultante nula.
- (B) duas forças com sentidos opostos e resultante diferente de zero.
- (C) uma força dirigida para o exterior do cilindro.
- (D) uma força dirigida para o centro do cilindro.

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

Ao passar na posição **B**, o utilizador inicia o contacto com a rampa, com atrito significativo, passando a descrever uma trajetória curvilínea até uma posição **C**.

Após a posição **C**, o utilizador percorre 4,0 m, na horizontal, com aceleração constante de módulo $\frac{g}{2}$, parando numa posição **D**.

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.

Item obrigatório

- 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.

Item obrigatório

- 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.

Item obrigatório

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. Nessa recriação, o cientista segurava uma barra magnetizada e uma bobina ligada a um galvanómetro, cujo ponteiro, ao mover-se, indica a passagem de corrente elétrica no circuito.

Admita que vai realizar a experiência de Michael Faraday 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.

Item obrigatório

- 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.

Item obrigatório

- 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

Item obrigatório

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.

A tabela apresenta o índice de refração, n , de soluções aquosas de etanol em função da percentagem, em volume, de etanol, para a temperatura de 35,0 °C.

%, em volume, de etanol	n (35,0 °C)
0,0	1,332
10,0	1,336
20,0	1,340
30,0	1,344

- 6.1. O índice de refração da 1,332 é o índice de refração _____ e, com o aumento da concentração da solução, o seu valor _____ .

- (A) da água pura ... diminui
- (B) do etanol puro ... diminui
- (C) da água pura ... aumenta
- (D) do etanol puro ... aumenta

Item obrigatório

- 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.

Item obrigatório

- 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°.

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.

Item obrigatório

- 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 um circuito elétrico, em série, composto por um gerador ideal, de diferença de potencial regulável entre 0,0 V e 6,0 V, um LED e uma resistência, R .

Intercalaram-se ainda dois aparelhos de medida: um voltímetro, ligado aos terminais do LED, e um amperímetro.

- 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) $1,7 \times 10^2 \, \Omega$.

Item obrigatório

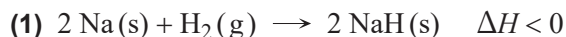
- 7.2.2.** As medições da diferença de potencial aos terminais do LED, U , e da corrente elétrica, I , que o atravessa apresentam-se na tabela seguinte.

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

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

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.

Item obrigatório

- 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 $H_2(\text{g})$ que se forma é _____ quantidade de $H_2(\text{g})$ inicial.

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

Item obrigatório

- 8.3.** Na reação (2), forma-se $\text{H}_2(\text{g})$ e uma solução aquosa de hidróxido de sódio, $\text{NaOH}(\text{aq})$, uma base forte.

Considere que se obtêm 270 cm^3 de $\text{NaOH}(\text{aq})$, 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 $\text{H}_2(\text{g})$ é $26,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$.

Determine o volume de $\text{H}_2(\text{g})$ formado.

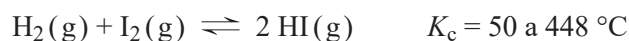
Apresente todos os cálculos efetuados.

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

A solução contida no balão de Erlenmeyer apresenta um pH inicial _____ a 7 e o pH, no ponto de equivalência, é _____ a 7.

- (A) superior ... igual
- (B) inferior ... igual
- (C) superior ... superior
- (D) inferior ... superior

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

(a) H_2

(b) I_2

(c) HI

Coluna II

- (1) Molécula polar, apenas com elétrons de valência ligantes.
- (2) Molécula apolar, apenas com elétrons de valência ligantes.
- (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.

Item obrigatório

- 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.

Item obrigatório

9.3. Num instante t , o sistema foi perturbado pela adição de H_2 .

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 à equação química dada:

- após a perturbação, a concentração de HI **a)** ;
- até ser atingido o novo estado de equilíbrio, a velocidade da reação direta é **b)** à velocidade da reação inversa e o quociente da reação Q_c , é **c)** à constante de equilíbrio, K_c ;
- após ser atingido o novo estado de equilíbrio, o quociente da reação, Q_c , é **d)** à constante de equilíbrio, K_c .

a)

- 1. aumentou
- 2. diminuiu
- 3. manteve-se

b)

- 1. superior
- 2. igual
- 3. inferior

c)

- 1. superior
- 2. igual
- 3. inferior

d)

- 1. superior
- 2. igual
- 3. inferior

FIM

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 15 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.

1.1.	10 pontos
2.1.	10 pontos
2.2.	12 pontos
3.	12 pontos
4.1.1.	10 pontos
4.1.2.	12 pontos
5.	12 pontos
6.2.	10 pontos
6.3.	12 pontos
7.1.	10 pontos
7.2.2.	10 pontos
8.1.	10 pontos
8.3.	12 pontos
9.2.	10 pontos
9.3.	10 pontos

SUBTOTAL 160 pontos

Destes 8 itens, contribuem para a classificação final da prova os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação (4 × 10 pontos).

1.2.1.	10 pontos
1.2.2.	10 pontos
4.2.	10 pontos
6.1.	10 pontos
7.2.1.	10 pontos
8.2.	10 pontos
8.4.	10 pontos
9.1.	10 pontos

SUBTOTAL 40 pontos

TOTAL 200 pontos