

Exame Final Nacional de Física e Química A
Prova 715 | 2.ª Fase | Ensino Secundário | 2023

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho | Decreto-Lei n.º 22/2023, de 3 de abril

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

15 Páginas

VERSÃO 1

A prova inclui 16 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

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

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

$$E_m = E_c + E_p$$

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

$$W = F d \cos \alpha$$

$$\sum_i W_i = \Delta E_c$$

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

$$U = R I$$

$$P = R I^2$$

$$U = \varepsilon - r I$$

$$E = m c \Delta T$$

$$\Delta U = W + Q$$

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

• 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

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

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

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

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

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

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

1		18															
1	2																
3	4																
11	12																
19	20																
37	38																
55	56																
87	88																

Número atômico		Elemento															
Massa atômica relativa																	

5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
B	C	N	O	F				B	C	N	O	F
10,81	12,01	14,01	16,00	19,00				10,81	12,01	14,01	16,00	19,00
13	14	15	16	17				13	14	15	16	17
Al	Si	P	S	Cl				Al	Si	P	S	Cl
26,98	28,09	30,97	32,06	35,45				26,98	28,09	30,97	32,06	35,45
31	32	33	34	35				31	32	33	34	35
Ga	Ge	As	Se	Br				Ga	Ge	As	Se	Br
69,72	72,63	74,92	78,97	79,90				69,72	72,63	74,92	78,97	79,90
49	50	51	52	53				49	50	51	52	53
In	Sn	Sb	Te	I				In	Sn	Sb	Te	I
114,82	118,71	121,76	127,60	126,90				114,82	118,71	121,76	127,60	126,90
81	82	83	84	85				81	82	83	84	85
Tl	Pb	Bi	Po	At				Tl	Pb	Bi	Po	At
204,38	207,2	208,98						204,38	207,2	208,98		
113	114	115	116	117				113	114	115	116	117
Nh	Fl	Mc	Lv	Ts				Nh	Fl	Mc	Lv	Ts
112								112				
Cn								Cn				
111								111				
Rg								Rg				
110								110				
Ds								Ds				
109								109				
Mt								Mt				
108								108				
Hs								Hs				
107								107				
Bh								Bh				
106								106				
Sg								Sg				
105								105				
Db								Db				
104								104				
Rf								Rf				
103								103				
Ac								Ac				

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
138,91	140,12	140,91	144,24		150,36	151,96	157,25	158,93	162,50	164,93	167,26	168,93	173,05	174,97

89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
	232,04	231,04	238,03											

1. O «papel salgado» foi um dos primeiros processos de impressão fotográfica, tendo sido utilizado comercialmente com muito sucesso entre 1840 e 1860.

Nesta técnica, um papel era impregnado com duas soluções:

- uma solução aquosa de cloreto de sódio, NaCl ($M = 58,44 \text{ g mol}^{-1}$);
- uma solução aquosa de nitrato de prata, AgNO_3 ($M = 169,88 \text{ g mol}^{-1}$).

A Figura 1 apresenta o gráfico da solubilidade do AgNO_3 e do NaCl em função da temperatura.

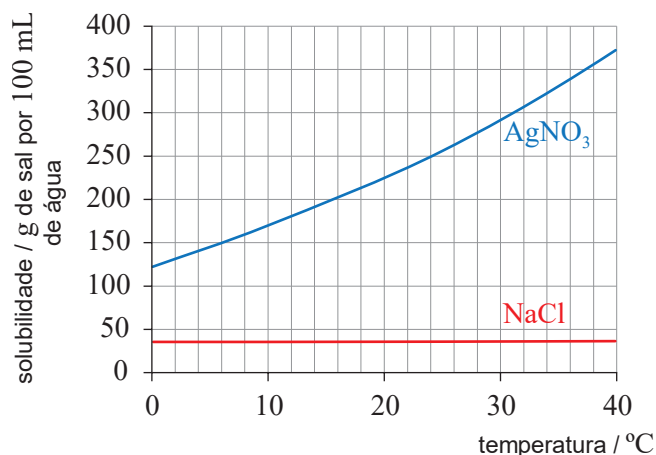


Figura 1

* 1.1. O sal mais solúvel em água, no intervalo de temperaturas considerado no gráfico, é o

- (A) NaCl , e a sua solubilidade aumenta com o aumento da temperatura.
- (B) NaCl , e a sua solubilidade não é afetada pela temperatura.
- (C) AgNO_3 , e a sua solubilidade aumenta com o aumento da temperatura.
- (D) AgNO_3 , e a sua solubilidade não é afetada pela temperatura.

- 1.2. Numa reprodução deste processo, as soluções foram preparadas a 24°C , de acordo com o procedimento seguinte:

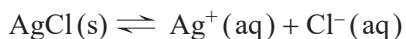
- dissolver 12,0 g de AgNO_3 em 100 mL de água destilada;
- dissolver 5,0 g de NaCl em 100 mL de água destilada.

Admita que o volume de cada solução corresponde ao volume do solvente.

- 1.2.1. Qual é a massa de AgNO_3 que ainda seria possível adicionar à solução inicialmente preparada desse sal, para obter uma solução saturada, à temperatura de 24°C ?

- (A) 245 g
- (B) 238 g
- (C) 250 g
- (D) 210 g

- * **1.2.2.** O cloreto de prata, AgCl , é um sal pouco solúvel em água, sendo o seu equilíbrio de solubilidade expresso por



O produto de solubilidade do AgCl , K_s , é $1,6 \times 10^{-10}$, à temperatura de 24°C .

Verifique que ocorreu formação de precipitado de AgCl(s) quando se juntaram as soluções de AgNO_3 e de NaCl previamente preparadas.

Mostre como chegou à verificação solicitada, apresentando todos os cálculos efetuados.

2. O cloreto de prata, AgCl , é um sal branco que, ao ser exposto a uma luz suficientemente energética, sofre uma reação fotoquímica, observando-se um escurecimento.

Para investigar experimentalmente o efeito de algumas radiações do espectro visível na reação fotoquímica do AgCl , um grupo de alunos preparou cinco tubos de ensaio da forma seguinte:

Tubo de ensaio A – Sem revestimento

Tubo de ensaio B – Revestimento transparente vermelho

Tubo de ensaio C – Revestimento transparente verde

Tubo de ensaio D – Revestimento transparente azul

Tubo de ensaio E – Revestimento opaco prateado

Em cada tubo de ensaio, os alunos colocaram $1,0\text{ mL}$ de solução aquosa de nitrato de prata, $\text{AgNO}_3(\text{aq})$, e $1,0\text{ mL}$ de solução aquosa de cloreto de sódio, $\text{NaCl}(\text{aq})$, para formar o precipitado de AgCl(s) .

Após o mesmo tempo de exposição à luz visível, os alunos removeram os revestimentos dos tubos de ensaio B, C, D e E.

A Figura 2 esquematiza os tubos de ensaio, antes e após a remoção dos revestimentos.

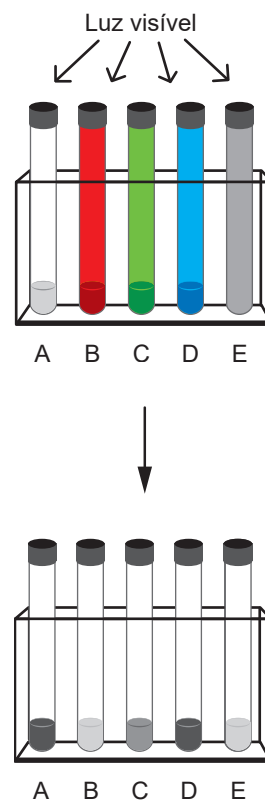


Figura 2

- 2.1. Analisados os resultados da experiência, conclui-se que as amostras de AgCl escurecem quando são expostas a _____ das radiações da luz visível e que, no tubo de ensaio E, sendo a luz visível _____ pelo revestimento, a amostra não escurece.

- (A) algumas ... refletida (B) algumas ... transmitida
(C) qualquer uma ... refletida (D) qualquer uma ... transmitida

- * **2.2.** Qual é a opção em que se apresentam as radiações testadas por ordem crescente de energia?

- (A) Azul, vermelha e verde. (B) Azul, verde e vermelha.
(C) Vermelha, verde e azul. (D) Vermelha, azul e verde.

3. Um feixe de radiação monocromática, que se propaga inicialmente no ar, incide numa das faces paralelas de uma lâmina de vidro, com um ângulo de incidência α . Ao atravessar a lâmina de vidro, de largura L , o feixe sofre um desvio na sua direção de propagação, como mostra a Figura 3.

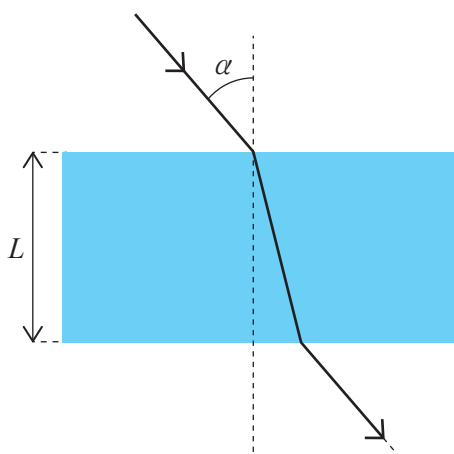


Figura 3

- * 3.1. A lâmina de vidro tem um índice de refração 1,52 para o feixe de luz considerado.

Considere que $\alpha = 32^\circ$ e que $L = 2,81$ cm.

Determine a distância que a luz percorre ao atravessar a lâmina de vidro.

Apresente todos os cálculos efetuados.

- * 3.2. A Figura 4 apresenta o gráfico do índice de refração, n , de um vidro BK7, em função do comprimento de onda, λ , da radiação eletromagnética visível (no vácuo).

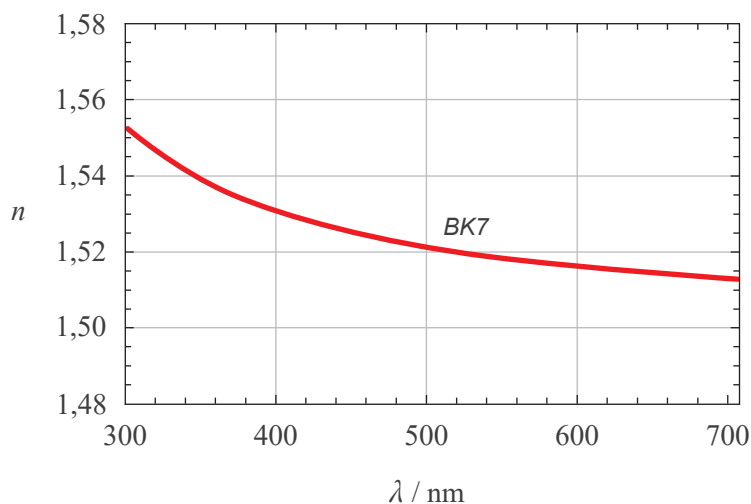


Figura 4

Explique, considerando a informação do gráfico, como varia a velocidade de propagação da radiação eletromagnética no vidro BK7, à medida que o comprimento de onda da radiação diminui.

Escreva um texto estruturado, utilizando linguagem científica adequada.

- * 4. Para o estudo das características de um movimento circular uniforme, realizaram-se, em contexto real, num carrossel, medições do módulo da aceleração em função do raio, utilizando sensores de aceleração em telemóveis (*smartphones*).

Tal como é ilustrado na Figura 5, num carrossel circular, fixaram-se cinco telemóveis em posições diferentes, numa direção radial.

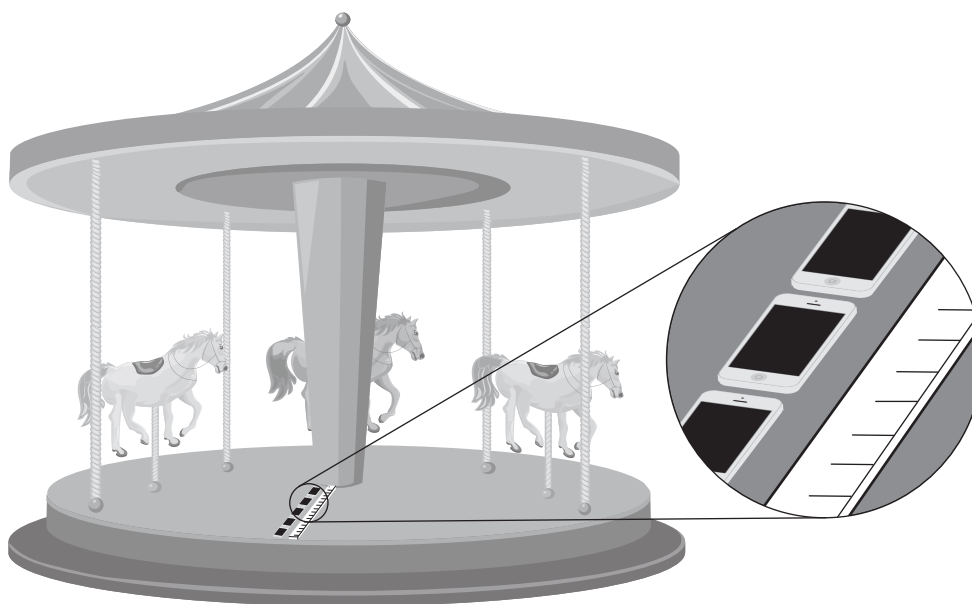


Figura 5

Na tabela seguinte, estão registados os raios, r , e os módulos da aceleração centrípeta, a_c , medidos.

r / m	$a_c / \text{m s}^{-2}$
1,10	0,26
2,00	0,50
2,40	0,57
3,20	0,72
3,40	0,79

Determine o módulo da velocidade angular, nas condições em que decorre a experiência, a partir da equação da reta de ajuste a um gráfico adequado.

Na sua resposta:

- identifique as variáveis independente e dependente a considerar nos eixos do gráfico;
- apresente a equação da reta de ajuste ao gráfico;
- apresente o valor solicitado com dois algarismos significativos.

Apresente todos os cálculos efetuados.

5. O modelo de Bohr do átomo de hidrogénio, proposto em 1913, baseando-se em órbitas estacionárias circulares, permite o cálculo da energia dos eletrões nos diferentes níveis de energia. A cada nível de energia do eletrão corresponde uma única órbita em torno do protão.

5.1. Admita que, no estado fundamental, o eletrão se move numa órbita circular de raio $5,29 \times 10^{-11}$ m (raio de Bohr) e realiza 1000 voltas em $1,52 \times 10^{-13}$ s.

Considere que o movimento do eletrão é circular e uniforme.

Qual é o módulo da velocidade do eletrão nesta órbita?

- (A) $6,96 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$
- (B) $1,09 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$
- (C) $4,13 \times 10^{16} \text{ m s}^{-1}$
- (D) $2,19 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$

5.2. Submetendo um tubo de descarga com gás di-hidrogénio rarefeito a uma descarga elétrica de alta tensão, é possível, através de um espectroscópio, observar o espectro de emissão daquele elemento.

* 5.2.1. A diferença de potencial entre os elétrodos nas extremidades do tubo de descarga corresponde à

- (A) energia transferida para o gás rarefeito por unidade de carga que o atravessa.
- (B) energia transferida para o gás rarefeito por unidade de tempo.
- (C) carga transferida para o gás rarefeito por unidade de energia que é absorvida.
- (D) carga transferida para o gás rarefeito por unidade de tempo.

* 5.2.2. A Figura 6 representa as quatro primeiras riscas do espectro de emissão, na zona do visível, do átomo de hidrogénio em função do comprimento de onda, λ , da radiação.

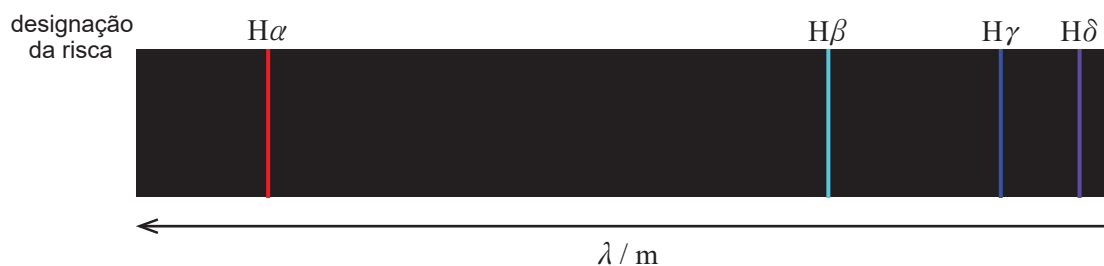
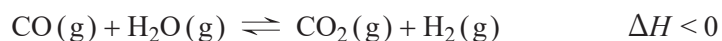


Figura 6

Qual é a risca correspondente à transição eletrónica com origem no nível 4?

- (A) $H\alpha$
- (B) $H\beta$
- (C) $H\gamma$
- (D) $H\delta$

- * 6. O di-hidrogénio, $\text{H}_2(\text{g})$, pode ser obtido a partir de uma reação do monóxido de carbono, $\text{CO}(\text{g})$, com água. Esta reação pode ser traduzida por



Admita que o sistema se encontra inicialmente em equilíbrio, num reservatório fechado.

Pretende-se maximizar a produção de H_2 .

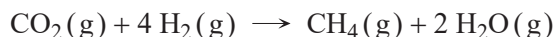
Preveja, justificando, se cada um dos procedimentos seguintes assegura o cumprimento do objetivo pretendido:

- diminuir o volume do reservatório, mantendo a temperatura do sistema constante;
- diminuir a temperatura do sistema, mantendo o volume do reservatório constante.

Escreva um texto estruturado, utilizando linguagem científica adequada.

7. As indústrias cimenteiras são grandes emissoras de dióxido de carbono, CO_2 .

Uma das estratégias para a redução e valorização do $\text{CO}_2(\text{g})$ consiste em fazê-lo reagir com di-hidrogénio, $\text{H}_2(\text{g})$, formando metano, $\text{CH}_4(\text{g})$, e água, $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, o que permite armazenar energia na forma de CH_4 (gás natural sintético). A reação pode ser traduzida por



* 7.1. Determine a variação de entalpia da reação.

Considere as energias de ligação médias apresentadas na tabela.

Ligação	$E(\text{C} - \text{H})$	$E(\text{C} = \text{O})$	$E(\text{C} - \text{O})$	$E(\text{O} - \text{H})$	$E(\text{H} - \text{H})$
$E / \text{kJ mol}^{-1}$	414	799	354	460	436

Apresente todos os cálculos efetuados.

7.2. Uma indústria cimenteira avalia a produção de gás natural sintético num teste-piloto. Neste teste, faz-se reagir 4,40 kg de CO_2 ($M = 44,01 \text{ g mol}^{-1}$) com $4,48 \times 10^3 \text{ dm}^3$ de H_2 , medido em condições PTN.

Considere que o rendimento da reação de formação de CH_4 é 54%.

Qual é a quantidade de CH_4 produzida?

(A) 27 mol

(B) 50 mol

(C) 54 mol

(D) 108 mol

* 7.3. Associe as moléculas apresentadas na Coluna I às respectivas geometrias moleculares, que constam 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) CO_2	(1) Piramidal trigonal
(b) CH_4	(2) Linear
(c) H_2O	(3) Tetraédrica
	(4) Triangular plana
	(5) Angular

8. No âmbito das suas metas ambientais, uma indústria cimenteira instalou um precipitador eletrostático (dispositivo que remove poeiras) numa chaminé, como esquematizado na Figura 7.

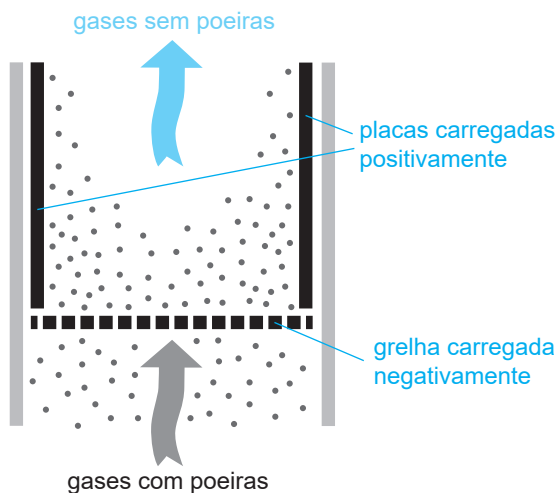
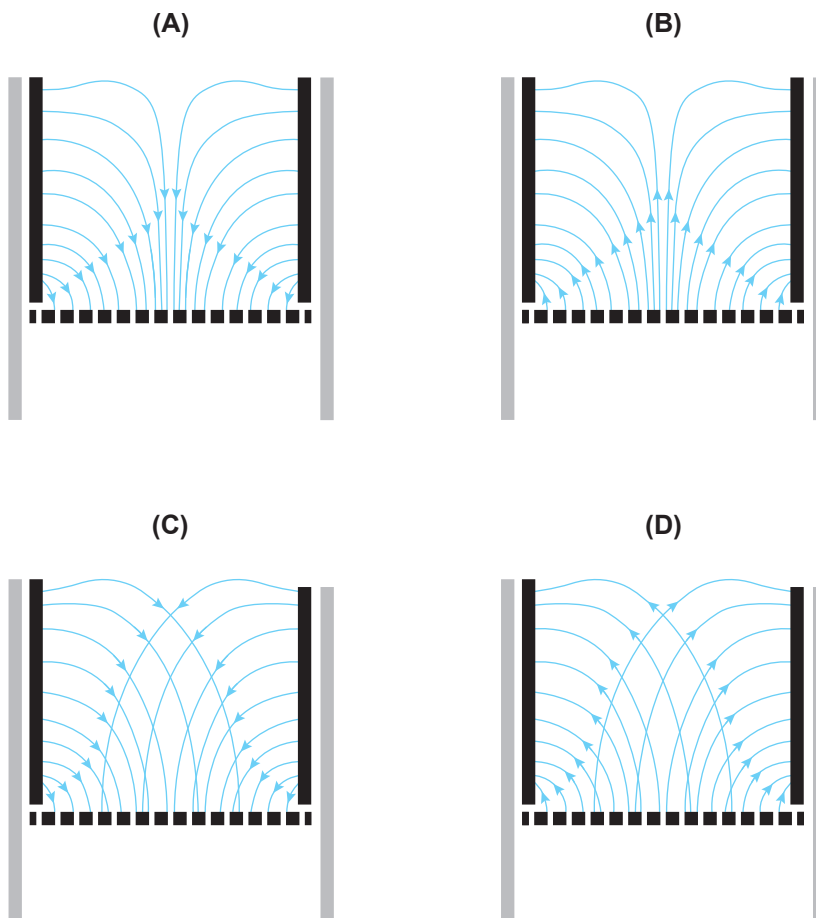


Figura 7

- * 8.1. As partículas constituintes dos gases de exaustão, ao atravessarem a grelha carregada negativamente, adquirem carga elétrica negativa. Posteriormente, são atraídas pelas placas carregadas positivamente, ficando aí aprisionadas.

Qual das opções seguintes pode representar as linhas de campo elétrico que se geram no dispositivo que remove poeiras?



- 8.2.** Na monitorização do ar à saída do precipitador, é avaliada a concentração de material particulado, PM, constituído fundamentalmente por partículas em suspensão.

Considere que, a partir de uma amostra de 1 m^3 de gases de exaustão, se obtém, por filtração, uma massa de $5,00 \times 10^{-5} \text{ g}$ de material particulado.

Admita um valor médio de $2,62 \times 10^{-20} \text{ g}$ de massa para uma partícula de PM.

Qual é a quantidade de PM, em unidades SI, na amostra considerada?

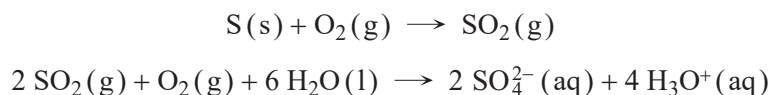
- (A) $5,24 \times 10^{-6}$
- (B) $3,15 \times 10^8$
- (C) $1,91 \times 10^{15}$
- (D) $3,17 \times 10^{-9}$

- * 8.3.** A utilização de carvão nas cimenteiras é responsável pela presença de dióxido de enxofre, SO_2 , nos gases à saída do precipitador eletrostático.

Admita que:

- o teor de enxofre, S (s), no carvão é 3,5% (em massa);
- na queima de 1,0 tonelada de carvão, todo o enxofre se espalha na atmosfera, sob a forma de SO_2 (g), numa área circular de 1,0 km de raio ($A = \pi r^2$);
- a precipitação nesta área arrasta os produtos gasosos resultantes da combustão e origina uma «toalha» líquida no solo de 10 mm de altura;
- todo o enxofre presente no combustível fóssil é oxidado a ião sulfato, SO_4^{2-} (aq).

As duas reações que ocorrem podem ser traduzidas por



Determine o pH da água da chuva nesta área, após a queima de 1,0 tonelada de carvão.

Apresente todos os cálculos efetuados.

- 9.** Uma esquiadora (e) desliza ao longo de uma encosta gelada. No instante em que a esquiadora passa na posição A, um trenó (t), inicialmente em repouso, desprende-se de uma encosta do lado oposto, tal como se representa na Figura 8, que não está à escala. Os dois corpos, após a descida das encostas, passam a mover-se no plano horizontal.

Admita que:

- ambos os corpos percorrem 50,0 m nas vertentes inclinadas das encostas;
- $m_{\text{esquiadora}} = 3 m_{\text{trenó}}$;
- os dois corpos descrevem sempre trajetórias retilíneas;
- o atrito e a resistência do ar são desprezáveis;
- a esquiadora e o trenó podem ser representados pelos seus centros de massa, segundo o modelo da partícula material;
- o troço horizontal BC é o nível de referência da energia potencial gravítica.

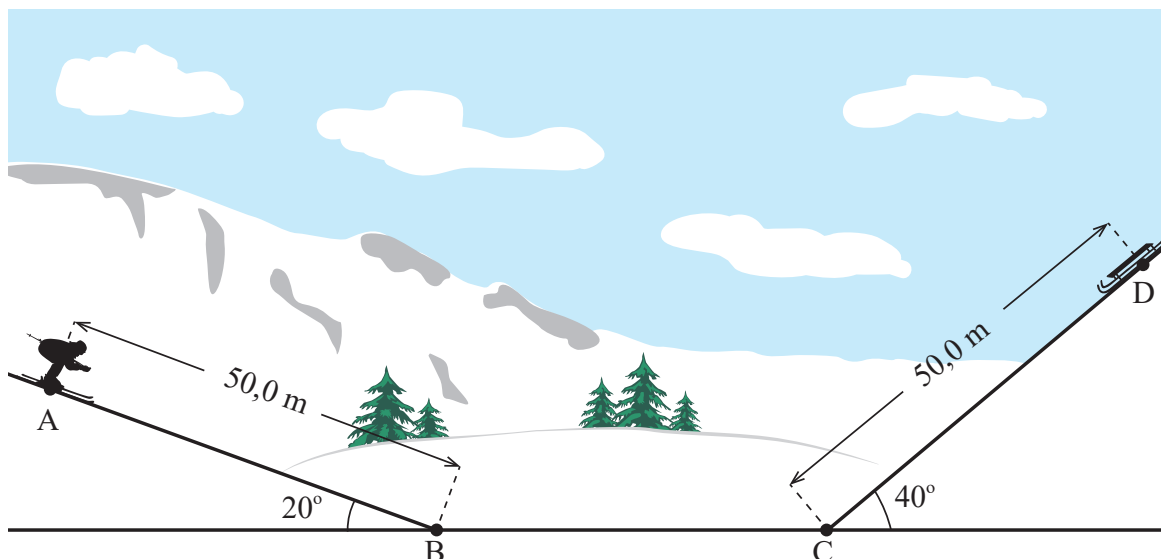


Figura 8

9.1. Qual das opções seguintes pode representar a relação entre o módulo da aceleração da esquiadora, a_e , e o do trenó, a_t , e a relação entre o módulo da variação da energia potencial gravítica do sistema *esquiadora + Terra*, ΔE_{pe} , e o do sistema *trenó + Terra*, ΔE_{pt} , nos deslocamentos AB e DC, respetivamente?

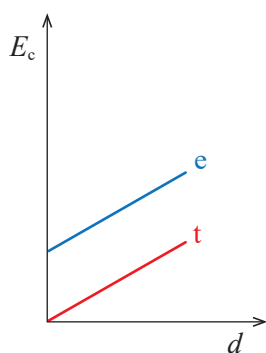
(A) $|a_e| > |a_t|$ e $|\Delta E_{pe}| > |\Delta E_{pt}|$

(B) $|a_e| > |a_t|$ e $|\Delta E_{pe}| < |\Delta E_{pt}|$

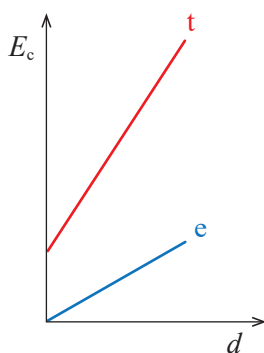
(C) $|a_e| < |a_t|$ e $|\Delta E_{pe}| > |\Delta E_{pt}|$

(D) $|a_e| < |a_t|$ e $|\Delta E_{pe}| < |\Delta E_{pt}|$

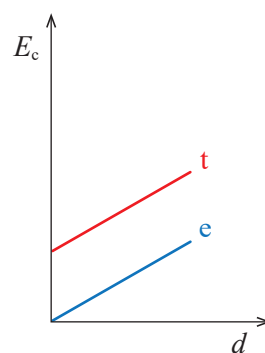
9.2. Qual das opções seguintes corresponde ao esboço do gráfico da energia cinética, E_c , da esquiadora e do trenó, em função da distância, d , percorrida ao longo das encostas, AB e DC, respetivamente?



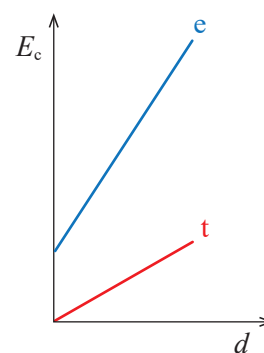
(A)



(B)



(C)



(D)

*** 9.3.** Após o percurso AB, a esquiadora, no plano horizontal, cruza-se com o trenó, deslocando-se ambos com velocidades de igual módulo.

Determine o módulo da velocidade da esquiadora no instante em que o trenó se desprende.

Apresente todos os cálculos efetuados.

10. No laboratório, é comum aquecerem-se amostras de água.

* 10.1. Considere que uma amostra de água no estado líquido é aquecida numa placa elétrica, utilizando-se um copo de precipitação.

Minimizam-se as perdas de massa e de energia para o exterior se o copo de precipitação estiver

- (A) destapado e o seu diâmetro for igual ao da placa elétrica.
- (B) tapado e o seu diâmetro for igual ao da placa elétrica.
- (C) destapado e o seu diâmetro for inferior ao da placa elétrica.
- (D) tapado e o seu diâmetro for inferior ao da placa elétrica.

10.2. A Figura 9 apresenta o gráfico teórico da temperatura, θ , de uma amostra de água de massa m , em função do tempo, t , desde o estado sólido (gelo) até à sua vaporização completa, a pressão constante.

Admita que a amostra é aquecida numa placa elétrica de potência, P , constante e que o rendimento no processo de aquecimento é 100%.

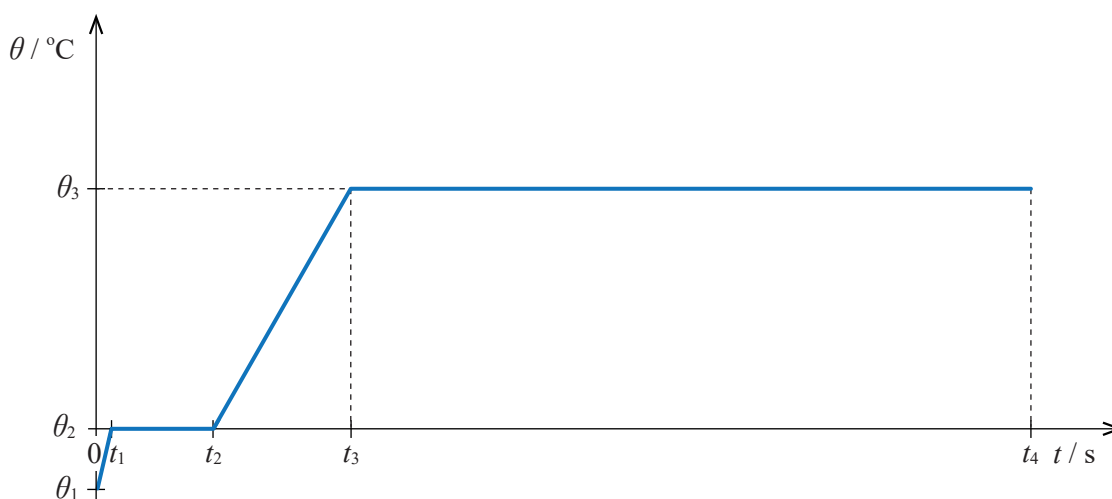


Figura 9

10.2.1. Qual das expressões seguintes permite calcular a capacidade térmica mássica do gelo?

Despreze as perdas de massa durante o aquecimento do gelo.

- (A) $\frac{P(\theta_2 - \theta_1)}{m \times t_1}$
- (B) $\frac{P \times t_1}{m(\theta_2 - \theta_1)}$
- (C) $\frac{P \times (\theta_3 - \theta_2)}{m(t_3 - t_2)}$
- (D) $\frac{P \times (t_3 - t_2)}{m(\theta_3 - \theta_2)}$

*** 10.2.2.** Complete o texto seguinte, seleccionando a opção adequada a cada espaço.

Escreva, na folha de respostas, cada uma das letras seguida do número que corresponde à opção seleccionada. A cada letra corresponde um só número.

De acordo com a informação apresentada no gráfico da Figura 9, pode concluir-se que, durante as mudanças de fase da amostra de água, a temperatura da água a) e a sua energia interna b) . A energia necessária para a vaporização completa da amostra de água foi c) à energia necessária para a sua fusão completa.

a)	b)	c)
1. aumentou	1. aumentou	1. superior
2. manteve-se constante	2. manteve-se constante	2. igual
3. diminuiu	3. diminuiu	3. inferior

FIM

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 16 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	1.1.	1.2.2.	2.2.	3.1.	3.2.	4.	5.2.1.	5.2.2.	6.	7.1.	7.3.	8.1.	8.3.	9.3.	10.1.	10.2.2.	Subtotal
Cotação (em pontos)	16 x 10 pontos																160
Destes 8 itens, contribuem para a classificação final da prova os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	1.2.1.	2.1.	5.1.	7.2.	8.2.	9.1.	9.2.	10.2.1.	Subtotal								
Cotação (em pontos)	4 x 10 pontos																40
TOTAL																	200

Prova 715
2.ª Fase
VERSÃO 1

Exame Final Nacional de Física e Química A
Prova 715 | 2.ª Fase | Ensino Secundário | 2023

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho | Decreto-Lei n.º 22/2023, de 3 de abril

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 identificadas 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.

Caso sejam utilizados processos de resolução que não respeitem as instruções dadas, a resposta é classificada com zero pontos.

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 na resolução 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 erradas.	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. Versão 1 – (C); Versão 2 – (A) 10 pontos

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

1.2.2. 10 pontos

Elementos de resposta:

- calcula as concentrações de Ag^+ ($0,353 \text{ mol dm}^{-3}$) e de Cl^- ($0,428 \text{ mol dm}^{-3}$) após a junção das duas soluções;
- calcula o quociente da reação (0,15);
- verifica que $Q > K_s$ [pelo que há formação de precipitado].

Níveis	Descritores de desempenho	Pontuação
4	A resposta apresenta os três elementos.	10
3	A resposta apresenta os três elementos com erro(s) de cálculo. OU A resposta apresenta apenas os dois primeiros elementos.	8
2	A resposta apresenta apenas os dois primeiros elementos com erro(s) de cálculo.	6
1	A resposta apresenta apenas o primeiro elemento.	3

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

2.2. Versão 1 – (C); Versão 2 – (D) 10 pontos

3.1. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula o ângulo de refração de acordo com a lei de Snell-Descartes ($20,4^\circ$) 5 pontos
- Calcula a distância que a luz percorre ao atravessar a lâmina de vidro ($3,0 \times 10^{-2} \text{ m}$) 5 pontos

3.2. 10 pontos

Elementos de resposta:

- refere que [de acordo com o gráfico] a um menor comprimento de onda de radiação corresponde um maior índice de refração do vidro;
- refere que o índice de refração [do vidro] e a velocidade de propagação [da radiação eletromagnética no vidro] são inversamente proporcionais (ou equivalente);
- conclui que para um menor comprimento de onda da radiação, a velocidade de propagação [da radiação eletromagnética] diminui.

Níveis	Descritores de desempenho	Pontuação
5	A resposta: • apresenta os três elementos; • é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.	10
4	A resposta: • apresenta os três elementos; • apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.	8
3	• apresenta apenas os dois primeiros elementos; • é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.	6
2	A resposta: • apresenta apenas os dois primeiros elementos; • apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.	4
1	A resposta: • apresenta apenas o primeiro ou o segundo elemento; • é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.	2

4. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Relaciona os raios medidos com os módulos das acelerações centrípetas medidas, através da expressão $a_c = \omega^2 \times r$ (**ver nota 1**) 3 pontos
- Apresenta a equação da reta de ajuste ao gráfico [$a_c = f(r)$]
($a_c = 0,22r + 0,03$ (SI)) (**ver notas 1, 2, 3 e 4**) 4 pontos
- Calcula o módulo da velocidade angular a partir da reta de ajuste
($0,47 \text{ rad s}^{-1}$) (**ver nota 5**) 3 pontos

Notas:

1. A ordem das duas primeiras etapas é arbitrária.
2. A apresentação de $r = f(a_c)$ ($r = 4,5a_c - 0,1$ (SI)) implica uma desvalorização de dois pontos.
3. Caso o aluno identifique apenas as variáveis independente (r) e dependente (a_c), atribuir um ponto.
4. Na equação da reta de ajuste, a omissão da ordenada na origem não implica qualquer desvalorização.
5. A apresentação do resultado final com um número de algarismos significativos diferente do solicitado no enunciado do item implica a desvalorização de dois pontos.

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

5.2.1. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) 10 pontos

5.2.2. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) 10 pontos

6. 10 pontos

Elementos de resposta:

- refere que [,de acordo com o princípio de Le Châtelier,] a diminuição do volume do reservatório corresponde a um aumento da pressão que não tem influência na quantidade de H_2 produzido, porque a quantidade de gases nos reagentes e nos produtos da reação é igual;
- refere que [,de acordo com o princípio de Le Châtelier,] pelo facto de se tratar de uma reação exotérmica, a diminuição da temperatura do sistema [favorece a reação no sentido direto, o que] irá aumentar a quantidade de H_2 produzido.

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

7.1. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a energia absorvida na quebra das ligações de 1 mol de CO_2 e 4 mol de H_2 (3342 kJ) (**ver nota**) 3 pontos
- Calcula a energia libertada na formação de 1 mol de CH_4 e 2 mol de H_2O (3496 kJ) (**ver nota**) 3 pontos
- Calcula a variação de entalpia da reação (– 154 kJ) 4 pontos

Nota – A ordem das duas primeiras etapas é arbitrária.

7.2. Versão 1 – (A); Versão 2 – (D) 10 pontos

7.3. 10 pontos

Versão 1 – (a) – (2); (b) – (3); (c) – (5).
Versão 2 – (a) – (3); (b) – (1); (c) – (4).

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

8.2. Versão 1 – (D); Versão 2 – (A) 10 pontos

8.3. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a quantidade de enxofre numa tonelada de carvão ($1,09 \times 10^3 \text{ mol}$)
(ver nota) 3 pontos
- Calcula o volume de água da chuva na área considerada ($3,14 \times 10^7 \text{ dm}^3$)
(ver nota) 2 pontos
- Calcula, de acordo com a estequiometria das equações, a concentração de H_3O^+ na água da chuva ($6,94 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$) 3 pontos
- Calcula o pH da água da chuva (4,2) 2 pontos

Nota – A ordem das duas primeiras etapas é arbitrária.

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

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

9.3. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula o módulo da velocidade atingida pelo trenó em C ($25,1 \text{ m s}^{-1}$) 5 pontos
- Calcula o módulo da velocidade da esquiadora em A (17 m s^{-1}) 5 pontos

10.1. Versão 1 – (B); Versão 2 – (C) 10 pontos

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

10.2.2. 10 pontos

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

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

Níveis	Descritores de desempenho	Pontuação
2	Completa o texto com as três opções corretas.	10
1	Completa o texto com duas opções corretas.	5

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 16 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	1.1.	1.2.2.	2.2.	3.1.	3.2.	4.	5.2.1.	5.2.2.	6.	7.1.	7.3.	8.1.	8.3.	9.3.	10.1.	10.2.2.	Subtotal
Cotação (em pontos)	16 x 10 pontos																160
Destes 8 itens, contribuem para a classificação final da prova os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	1.2.1.	2.1.	5.1.	7.2.	8.2.	9.1.	9.2.	10.2.1.	Subtotal								
Cotação (em pontos)	4 x 10 pontos																40
TOTAL																	200