

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

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

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

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

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

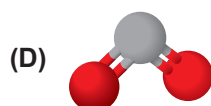
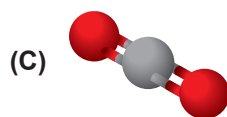
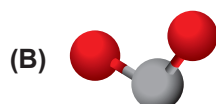
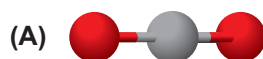
$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$

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. O relatório *Nature's Solutions to Climate Change*, do Fundo Monetário Internacional, publicado em 2019, refere que uma baleia vale por milhares de árvores, no que diz respeito à captura de dióxido de carbono, CO_2 (g). As baleias alimentam-se de fitoplâncton, que é composto por seres microscópicos fotossintéticos que capturam o CO_2 da atmosfera; ao fazê-lo, as baleias incorporam muito carbono no seu organismo. Quando morrem, afundam-se no oceano, depositando, em média, o equivalente a 33 toneladas de CO_2 .

* 1.1. Em qual das opções seguintes está representado um modelo tridimensional da molécula de CO_2 ?



- 1.2. Qual das expressões seguintes permite calcular o volume ocupado por 33 toneladas de CO_2 ($M = 44,01 \text{ g mol}^{-1}$), em condições PTN?

(A) $\frac{44,01 \times 22,4}{33 \times 10^6} \text{ dm}^3$

(B) $\frac{33 \times 10^6 \times 22,4}{44,01} \text{ dm}^3$

(C) $\frac{44,01 \times 33 \times 10^6}{22,4} \text{ dm}^3$

(D) $\frac{22,4}{44,01 \times 33 \times 10^6} \text{ dm}^3$

2. As baleias produzem sons de frequências muito variadas.

* 2.1. O documentário *Descoberta 52: a busca da baleia mais solitária do mundo*, lançado em 2021, conta a procura de uma invulgar baleia que vocalizava a 52 Hz, frequência essa maior do que a das restantes baleias. Talvez por esse motivo não fosse «ouvida» pelas outras baleias, mesmo que se movimentassem nas mesmas águas e à mesma profundidade.

Pode concluir-se que, nessas condições, comparativamente ao som emitido pelas outras baleias, o som de 52 Hz

- (A) é mais grave.
(B) se propaga com maior velocidade.
(C) apresenta igual período.
(D) tem menor comprimento de onda.

* 2.2. Os cientistas conseguem estimar o comprimento dos cachalotes através da análise dos ultrassons que estes emitem e do cálculo do comprimento do saco de espermacete, d .

A Figura 1 é uma representação de um cachalote, na qual se evidenciam o saco de espermacete, que contém gordura, e os sacos distal e frontal, que contêm ar.

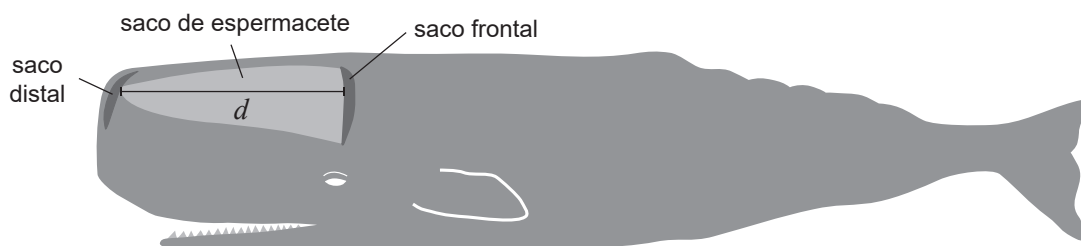


Figura 1

O som é produzido na parte da frente da cabeça, junto ao saco distal, e percorre a distância d . Ao chegar ao saco frontal, o som é refletido, percorrendo novamente a distância d . Quando chega ao saco distal, parte do som transmite-se para a água, formando o pulso p_1 , enquanto o restante é novamente refletido para o saco de espermacete, repetindo-se o processo, que acaba por formar outros pulsos (p_2 , p_3 , ...).

A Figura 2 mostra o registo de uma série de pulsos de um cachalote, detetados por um hidrofone, e a respetiva escala temporal.

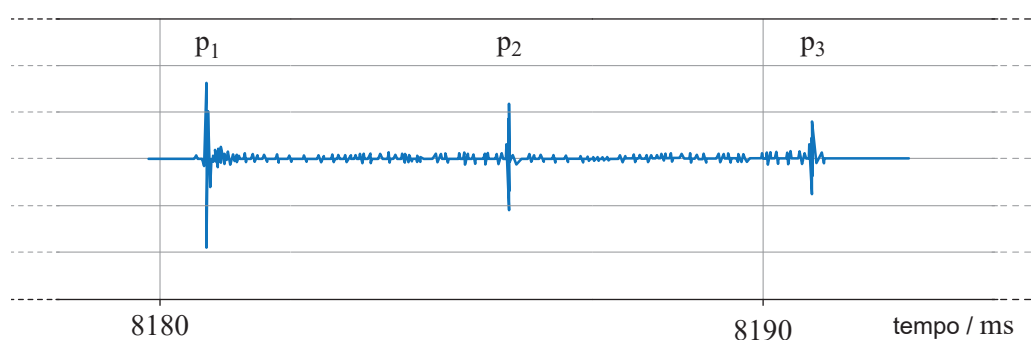


Figura 2

Considere que o módulo da velocidade de propagação do som no saco de espermacete é 1400 m s^{-1} .

Determine o comprimento do saco de espermacete, d .

Apresente todos os cálculos efetuados.

3. O aço é formado, essencialmente, por ferro, Fe, e carbono, C. Para melhorar algumas das propriedades do aço, como a resistência à corrosão ou ao calor, podem adicionar-se outros elementos.

Adicionando-se cromo, Cr, obtém-se uma liga bastante resistente à corrosão atmosférica. Este aço, em contacto com o dioxigénio, O_2 , presente no ar, forma uma película sólida protetora, não porosa e impermeável, maioritariamente de trióxido de dicromo, Cr_2O_3 .

* 3.1. Considere uma liga constituída por ferro, carbono e cromo. Destes elementos, são metais

- (A) Fe e C, que pertencem a diferentes períodos da tabela periódica.
- (B) Fe e C, que pertencem a diferentes grupos da tabela periódica.
- (C) Fe e Cr, que pertencem ao mesmo período da tabela periódica.
- (D) Fe e Cr, que pertencem ao mesmo grupo da tabela periódica.

* 3.2. Mesmo perante um dano na superfície do aço, a película de Cr_2O_3 autorrepara-se. Este comportamento dinâmico de autorreparação está esquematizado na Figura 3.

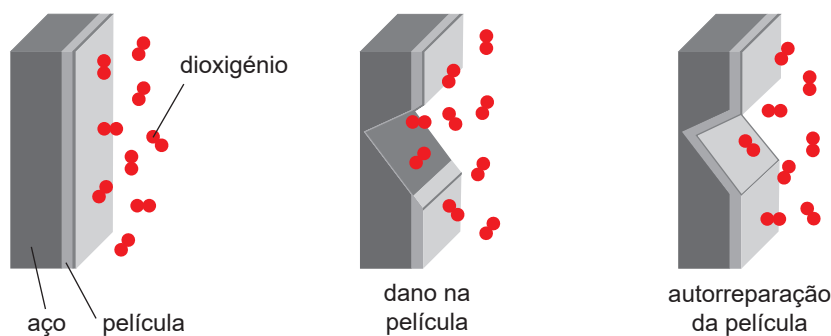


Figura 3

Explique a resistência à corrosão atmosférica deste aço.

Na sua resposta:

- apresente a razão pela qual a película torna o aço resistente à corrosão;
- fundamente o processo de autorreparação da película, comparando o poder redutor do Fe com o do Cr.

Apresente um texto estruturado, utilizando linguagem científica adequada.

- 3.3. No estado fundamental, o átomo de oxigénio, comparativamente ao átomo de carbono, apresenta um número de energias de remoção eletrónica

- (A) igual e um maior número de orbitais de valência totalmente preenchidas.
- (B) igual e um menor número de orbitais de valência totalmente preenchidas.
- (C) diferente e um maior número de orbitais de valência totalmente preenchidas.
- (D) diferente e um menor número de orbitais de valência totalmente preenchidas.

- * 4. Um objeto sólido, a uma dada temperatura, é introduzido num recipiente isolado termicamente, completamente cheio de água líquida a uma temperatura inferior à do objeto. Após um determinado intervalo de tempo, a água e o sólido atingem o equilíbrio térmico.

Esta experiência é repetida com um segundo objeto sólido, que apresenta a mesma massa.

Admita, para as duas experiências, que:

- não ocorrem mudanças de estado físico;
- as massas da água são iguais.

A Figura 4 representa os gráficos da temperatura, θ , dos objetos e da água, em função do tempo, t , para cada uma das experiências, numa mesma escala.

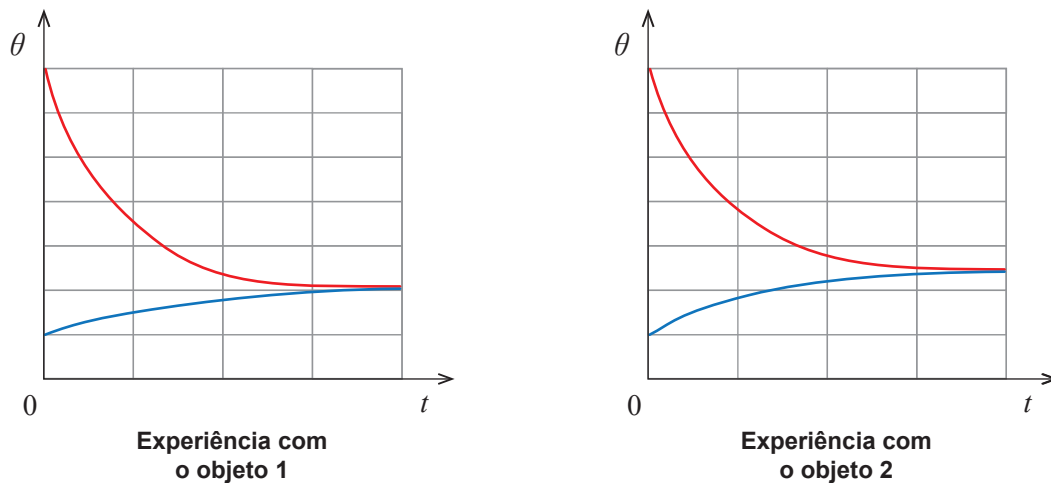


Figura 4

Conclua, justificando, qual dos dois objetos (1 ou 2) apresenta maior capacidade térmica mássica.

Apresente um texto estruturado, utilizando linguagem científica adequada.

5. A Figura 5 ilustra um prédio que tem três lanços de escadas, cada um com 2,80 m de altura, e um elevador cuja cabina tem 300 kg de massa. Para se deslocar do rés do chão (r/c) até ao 3.º andar, uma pessoa de massa 75 kg pode utilizar o elevador ou as escadas.

Admita que:

- a pessoa e o conjunto *pessoa + cabina* são sistemas redutíveis ao seu centro de massa (modelo da partícula material);
- o solo é o nível de referência da energia potencial gravítica.

Considere o referencial Oy representado na figura.

- * 5.1. Qual é a razão entre as variações das energias potenciais gravíticas do conjunto *pessoa + cabina + Terra*, no trajeto pelo elevador, e do conjunto *pessoa + Terra*, no trajeto pelas escadas, do rés do chão até ao 3.º andar?

(A) 1 (B) 0,2 (C) 4 (D) 5

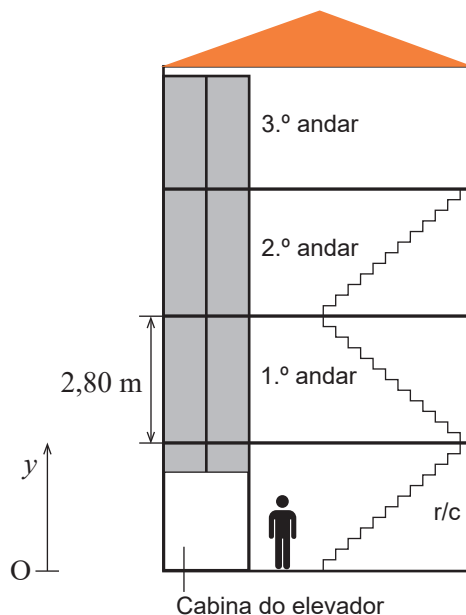


Figura 5

- 5.2. De elevador, o percurso do rés do chão até ao 3.º andar demora 10,0 s.

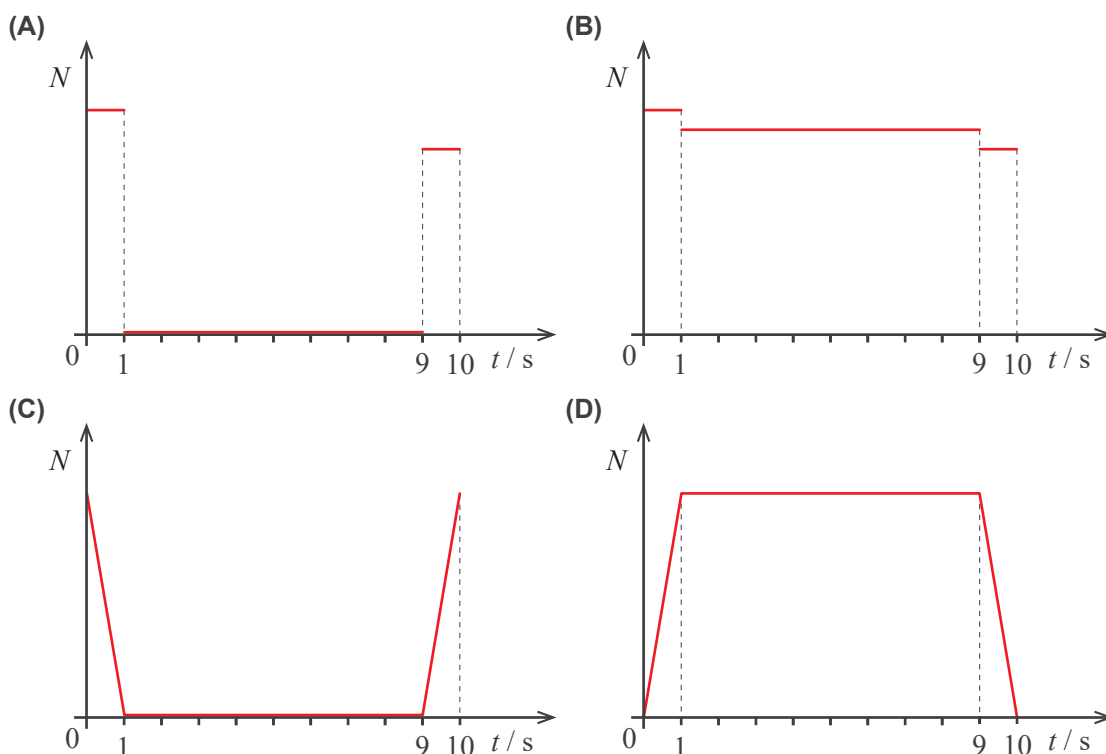
Admita que o elevador se desloca, durante o primeiro segundo de movimento, com uma aceleração cuja componente escalar é positiva. No instante 1,0 s, atinge a velocidade máxima, que mantém durante 8,0 s. Dos 9,0 s até aos 10,0 s, o elevador desloca-se com uma aceleração cuja componente escalar é negativa, até parar.

Considere que o módulo da aceleração é constante durante o primeiro e o último segundos de movimento.

- * 5.2.1. Determine o módulo da velocidade máxima que o elevador atinge.

Apresente todos os cálculos efetuados.

- 5.2.2. Qual das opções seguintes corresponde ao esboço do gráfico da intensidade da força, N , que o elevador exerce sobre a pessoa, em função do tempo, t ?



- 5.3.** No interior do elevador, uma pessoa observa-se ao espelho. Este encontra-se disposto numa posição inclinada, fazendo um ângulo de 80° com a base do elevador, como se representa na Figura 6. Dois raios luminosos são refletidos no espelho e atingem os olhos da pessoa.

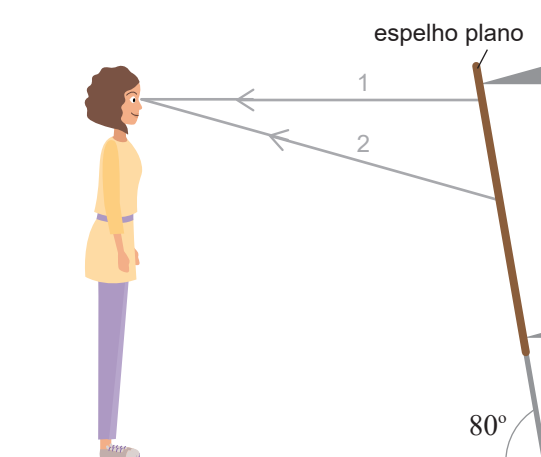


Figura 6

O ângulo de incidência do raio que dá origem ao raio refletido (1), paralelo ao solo, é de

- (A) 40° e é maior do que o ângulo de incidência do raio (2).
 - (B) 10° e é maior do que o ângulo de incidência do raio (2).
 - (C) 10° e é menor do que o ângulo de incidência do raio (2).
 - (D) 40° e é menor do que o ângulo de incidência do raio (2).
- 5.4.** Durante uma falha de eletricidade no prédio, uma pessoa desce as escadas com uma lanterna a pilhas ligada.

*** 5.4.1.** No circuito elétrico da lanterna, o sentido real da corrente elétrica é do polo

- (A) positivo para o polo negativo da pilha, e a corrente é alternada.
- (B) positivo para o polo negativo da pilha, e a corrente é contínua.
- (C) negativo para o polo positivo da pilha, e a corrente é alternada.
- (D) negativo para o polo positivo da pilha, e a corrente é contínua.

5.4.2. O gráfico da Figura 7 traduz a curva característica da pilha usada na lanterna.

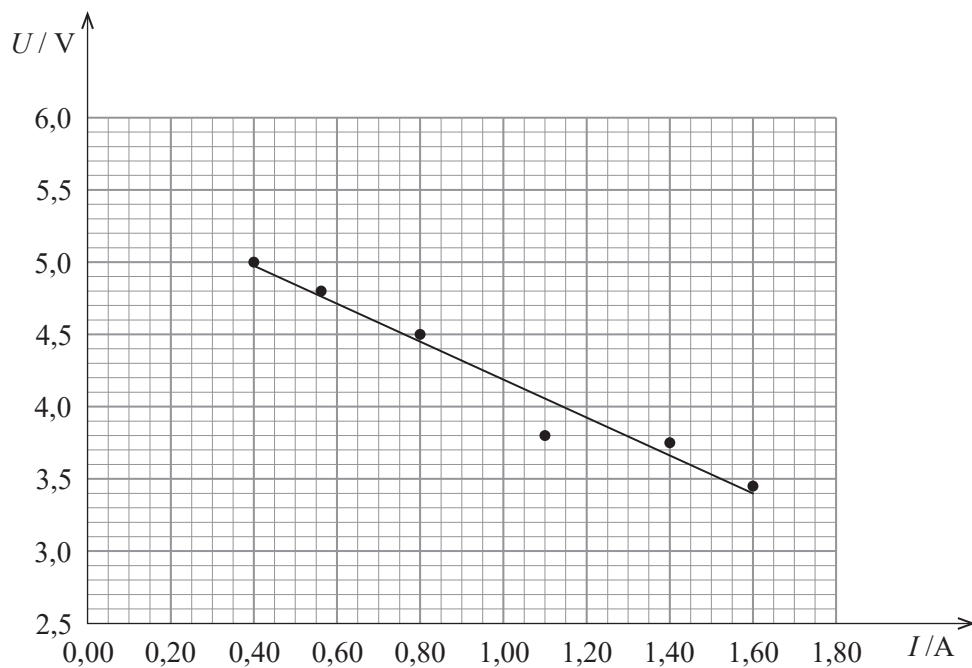


Figura 7

Qual das opções seguintes pode representar as características desta pilha ($\mathcal{E}$ e r)?

- (A) 5,5 V e 1,3 Ω
- (B) 5,5 V e 2,3 Ω
- (C) 5,0 V e 1,3 Ω
- (D) 5,0 V e 2,3 Ω

5.5. No pátio do prédio, uma pessoa testa os ressaltos de uma bola de ténis.

A bola de ténis é abandonada de uma altura, h , relativamente ao solo, originando vários ressaltos.

Admita que:

- a trajetória da bola é retilínea;
- a resistência do ar é desprezável;
- a bola pode ser representada pelo seu centro de massa (modelo da partícula material);
- o solo é o nível de referência da energia potencial gravítica.

Considere que, em cada ressalto, 50% da energia cinética da bola é dissipada no impacto com o solo.

Qual das expressões seguintes permite calcular a altura máxima atingida pela bola após o segundo ressalto?

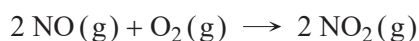
- (A) $\frac{h}{2}$
- (B) $\sqrt{h}$
- (C) $\frac{h}{4}$
- (D) $\sqrt{\frac{h}{2}}$

6. O ácido nítrico, $\text{HNO}_3(\text{aq})$ ($M = 63,02 \text{ g mol}^{-1}$), é considerado um ácido forte, sendo bastante corrosivo. É um dos compostos químicos mais produzidos mundialmente. Desde 1902, é preparado industrialmente em três etapas sequenciais (processo de Ostwald):

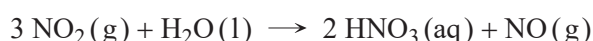
Etapla I) Combustão do amoníaco, NH_3 ($M = 17,04 \text{ g mol}^{-1}$), para formar monóxido de nitrogénio, NO.



Etapla II) Oxidação do NO a dióxido de nitrogénio, NO_2 .



Etapla III) Reação do NO_2 com água, para formação de HNO_3 .



- * 6.1. Complete o texto seguinte, fazendo corresponder a cada letra o número da opção correta.

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

A molécula de NH_3 tem a) eletrões de valência, sendo b) o número de eletrões não-ligantes, o que lhe confere uma geometria c).

a)	b)	c)
1. dez	1. dois	1. tetraédrica
2. oito	2. quatro	2. piramidal trigonal
3. seis	3. zero	3. triangular plana

- * 6.2. Os números de oxidação do nitrogénio nos compostos NH_3 e HNO_3 são, respetivamente,

(A) 3 e 5. (B) 3 e 4. (C) -3 e 5. (D) -3 e 4.

- * 6.3. Considere que, nas duas primeiras etapas do processo de Ostwald, se dá a conversão completa dos reagentes em produtos e que a terceira etapa tem um rendimento de 75%.

Determine a massa de NH_3 , em kg, necessária para produzir 1200 toneladas de HNO_3 .

Apresente todos os cálculos efetuados.

- 6.4. De acordo com os princípios da química verde, que apela à sustentabilidade dos processos químicos industriais, na obtenção de HNO_3 pelo processo de Ostwald, seria vantajoso reutilizar o NO resultante da

(A) etapa III na etapa I. (B) etapa III na etapa II.
(C) etapa I na etapa II. (D) etapa I na etapa III.

7. Numa titulação, a 25 °C, 10,00 mL de uma solução diluída de ácido nítrico, HNO_3 (aq) ($M = 63,02 \text{ g mol}^{-1}$), foram titulados com uma solução padrão de hidróxido de sódio, NaOH (aq), de concentração $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$.

A reação que ocorre pode ser traduzida por

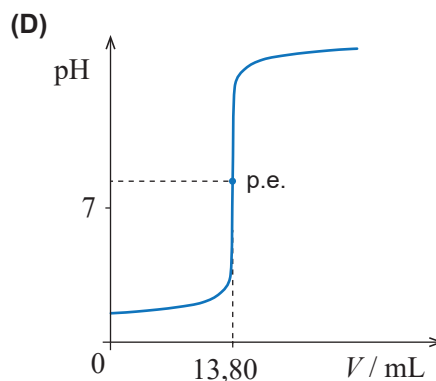
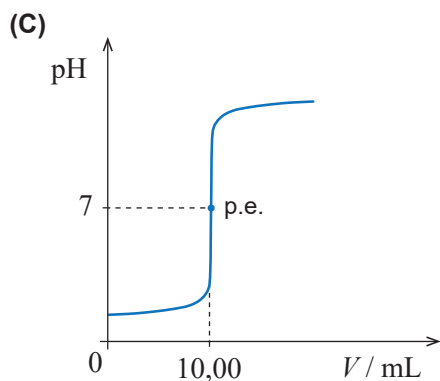
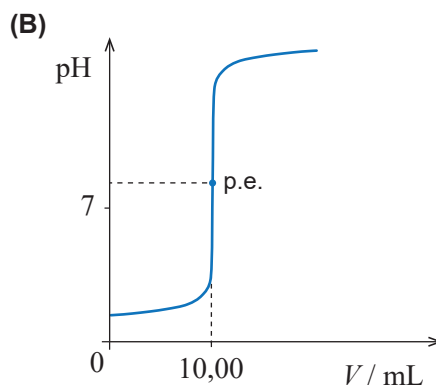
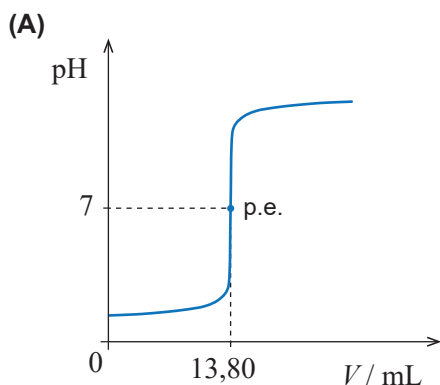


O volume de base gasto até se atingir o ponto de equivalência (p.e.) foi 13,80 mL.

- * 7.1. A medição do volume gasto de NaOH foi realizada recorrendo a uma _____, tendo sido registada uma incerteza de leitura de _____.

- (A) bureta ... 0,05 mL
- (B) bureta ... 0,5 mL
- (C) pipeta volumétrica ... 0,05 mL
- (D) pipeta volumétrica ... 0,5 mL

- 7.2. Selecione a opção que apresenta o esboço do gráfico que representa a curva da titulação, a 25 °C.



*** 7.3.** A solução aquosa diluída de HNO_3 foi preparada a partir de uma solução concentrada do mesmo ácido ($\rho = 1,260 \text{ g cm}^{-3}$ e 35%, em massa).

Determine a razão entre as concentrações das duas soluções aquosas de HNO_3 , a concentrada e a diluída.

Apresente todos os cálculos efetuados.

*** 8.** Na Antártida, um meteorito de 12 kg, à temperatura de 3100°C , enterra-se num bloco de gelo de grandes dimensões com uma velocidade de 10 km s^{-1} , em módulo.

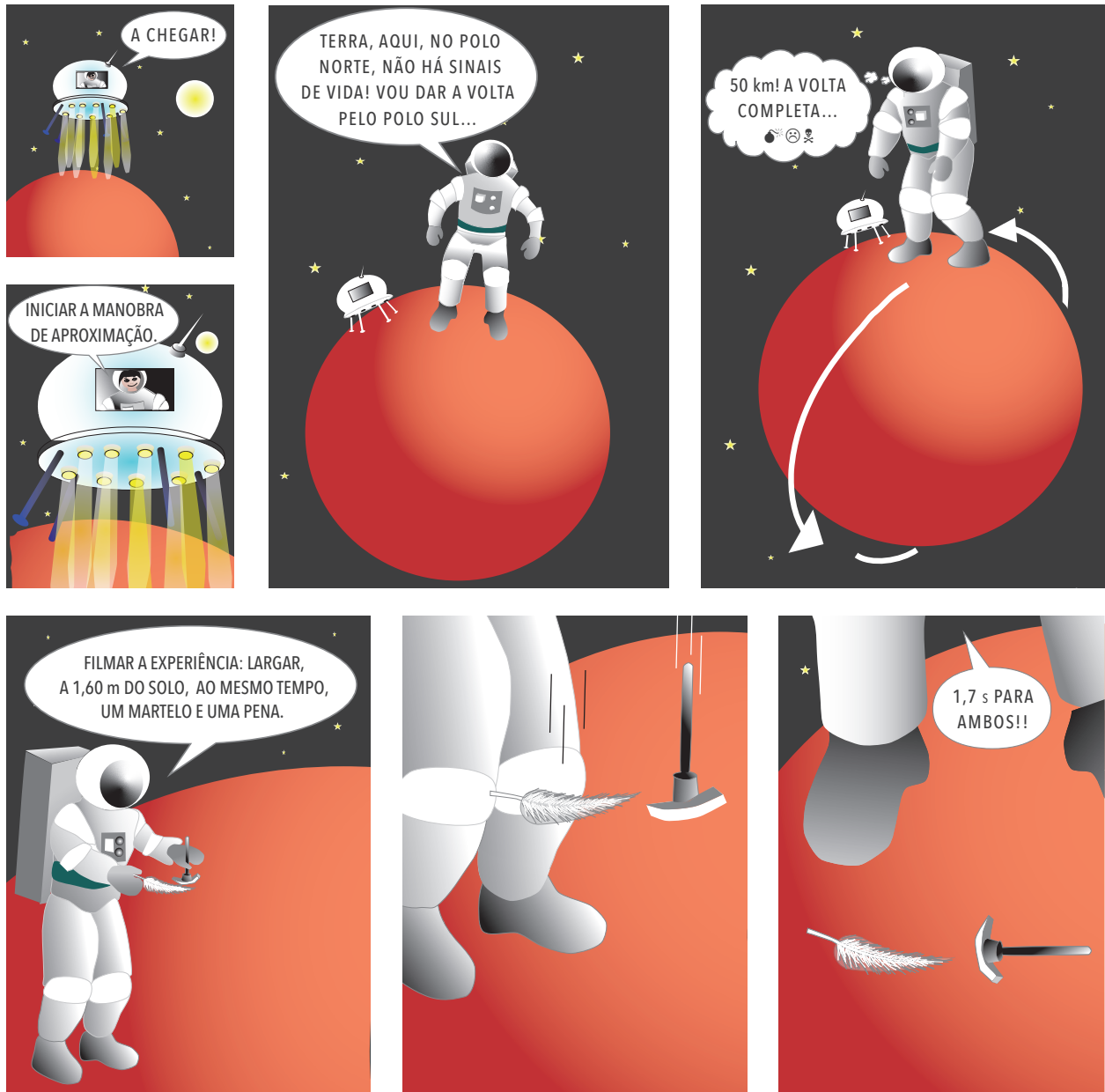
Admita que:

- o bloco de gelo se encontra à temperatura de 0°C ;
- toda a energia cinética do meteorito é utilizada para fundir gelo do bloco;
- a capacidade térmica mássica do material que constitui o meteorito é $830 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$;
- a temperatura de fusão do gelo é 0°C ;
- a variação de entalpia (mássica) de fusão do gelo é $3,34 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$.

Determine a massa de gelo que se funde, considerando que, no final, o sistema *meteorito + bloco de gelo* se encontra a 0°C .

Apresente todos os cálculos efetuados.

* 9. Considere a informação dada nas seguintes tiras de uma banda desenhada de ficção científica.



Admita que o planeta é esférico e de densidade uniforme.

Determine, a partir dos dados fornecidos na banda desenhada, a massa do planeta.

Apresente todos os cálculos efetuados.

FIM

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 16 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	1.1.	2.1.	2.2.	3.1.	3.2.	4.	5.1.	5.2.1.	5.4.1.	6.1.	6.2.	6.3.	7.1.	7.3.	8.	9.	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.		3.3.		5.2.2.		5.3.		5.4.2.		5.5.		6.4.		7.2.		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 | 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

7 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.

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

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

2.2. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Obtém o intervalo de tempo entre dois pulsos consecutivos ($5,00 \times 10^{-3}$ s) 4 pontos
- Calcula o comprimento do saco de espermacete (3,5 m) 6 pontos

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

3.2. 10 pontos

Elementos de resposta:

- refere que a película [de Cr_2O_3] dificulta o contacto do O_2 com os metais da liga [, evitando a sua oxidação e tornando o aço resistente à corrosão];
- identifica o Cr como o metal com maior poder redutor por se oxidar, preferencialmente, formando a película [de Cr_2O_3 quando ocorre um dano na superfície da liga].

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 o primeiro ou o segundo elemento; • é estruturada e apresenta linguagem científica adequada.	5
1	A resposta: • apresenta apenas o primeiro ou o segundo elemento; • apresenta falhas de estrutura e/ou na linguagem científica.	3

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

4. 10 pontos

Elementos de resposta:

- refere que, nas duas experiências, o módulo da energia cedida pelo objeto é igual à energia absorvida pela água (ou equivalente);
- refere que, para as mesmas condições iniciais da água [massa e temperatura], nas duas experiências, há uma maior transferência de energia do objeto 2 para a água, uma vez que a temperatura de equilíbrio térmico atingida é superior na experiência 2 (ou equivalente);
- conclui que, para as mesmas condições iniciais dos objetos [massas e temperaturas], nas duas experiências, como a temperatura de equilíbrio térmico atingida pelo objeto 2 é superior à do objeto 1 [$|\Delta\theta_{\text{objeto 2}}| < |\Delta\theta_{\text{objeto 1}}|$], então a capacidade térmica mássica do objeto 2 é maior do que a do objeto 1 (ou equivalente).

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	A resposta: • 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

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

5.2.1. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Obtém, a partir das equações do movimento, o deslocamento no 1.º segundo de movimento em função de $v_{\text{máxima}}$ ($\Delta y_1 = 0,5 v_{\text{máxima}}$) (ver nota) 2 pontos
- Obtém, a partir das equações do movimento, o deslocamento durante os 8 s de movimento uniforme em função de $v_{\text{máxima}}$ ($\Delta y_2 = 8,0 v_{\text{máxima}}$) (ver nota) ... 2 pontos
- Obtém, a partir das equações do movimento, o deslocamento no último segundo de movimento em função de $v_{\text{máxima}}$ ($\Delta y_3 = 0,5 v_{\text{máxima}}$) (ver nota) .. 2 pontos
- Obtém uma relação entre o deslocamento total e a velocidade máxima que o elevador atinge ($3 \times 2,80 = 0,5 v_{\text{máxima}} + 8,0 v_{\text{máxima}} + 0,5 v_{\text{máxima}}$) 2 pontos
- Calcula o módulo da velocidade máxima que o elevador atinge ($0,93 \text{ m s}^{-1}$) 2 pontos

Nota – A ordem das três primeiras etapas é arbitrária.

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

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

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

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

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

6.1. 10 pontos

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

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

Níveis	Descritores de desempenho	Pontuação
2	Completa o texto com as três opções corretas.	10
1	Completa o texto apenas com as opções a) e b) corretas. OU Completa o texto apenas com as opções b) e c) corretas.	5

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

6.3. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a quantidade de HNO_3 que seria obtida se o rendimento fosse de 100% ($2,54 \times 10^7 \text{ mol}$) 3 pontos
- Calcula a quantidade de NO_2 necessária na etapa III ($3,81 \times 10^7 \text{ mol}$) 3 pontos
- Relaciona as quantidades de NO_2 , de NO e de NH_3 , obtendo a massa necessária de NH_3 ($6,5 \times 10^5 \text{ kg}$) 4 pontos

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

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

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

7.3. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a concentração da solução aquosa concentrada de HNO_3 ($7,00 \text{ mol dm}^{-3}$) (**ver nota**) 4 pontos
- Calcula a concentração da solução aquosa diluída de HNO_3 ($0,138 \text{ mol dm}^{-3}$) (**ver nota**) 4 pontos
- Calcula a razão entre as concentrações das duas soluções aquosas de HNO_3 , concentrada e diluída (51) 2 pontos

Nota – A ordem das duas primeiras etapas é arbitrária.

8. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a energia transferida para o gelo sob a forma de calor ($3,1 \times 10^7 \text{ J}$) (**ver nota**) 3 pontos
- Calcula a energia transferida para o gelo proveniente da energia cinética do meteorito ($6,0 \times 10^8 \text{ J}$) (**ver nota**) 3 pontos
- Calcula a massa de gelo que se funde ($2 \times 10^3 \text{ kg}$) 4 pontos

Nota – A ordem das duas primeiras etapas é arbitrária.

9. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula o módulo da aceleração gravítica de um corpo à superfície do planeta ($1,11 \text{ m s}^{-2}$) 5 pontos
- Calcula a massa do planeta ($1,1 \times 10^{18} \text{ kg}$) 5 pontos

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 16 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	1.1.	2.1.	2.2.	3.1.	3.2.	4.	5.1.	5.2.1.	5.4.1.	6.1.	6.2.	6.3.	7.1.	7.3.	8.	9.	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.	3.3.	5.2.2.	5.3.	5.4.2.	5.5.	6.4.	7.2.	Subtotal								
Cotação (em pontos)	4 x 10 pontos																40
TOTAL																	200