

Exame Final Nacional de Física e Química A
Prova 715 | 1.ª Fase | Ensino Secundário | 2026

11.º Ano de Escolaridade

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

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

15 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.

As respostas aos itens da prova são registadas no caderno de respostas.

A prova inclui uma tabela de constantes, um formulário e uma tabela periódica.

É permitido o uso de régua, esquadro, transferidor e calculadora gráfica.

As cotações dos itens encontram-se no final do enunciado da prova.

Nas respostas aos itens de escolha múltipla, selecione a opção correta. Assinale, na folha de respostas, a opção selecionada.

Utilize os valores numéricos fornecidos no enunciado dos itens, na tabela de constantes e na tabela periódica dos elementos.

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)	$K_w = 1,0 \times 10^{-14}$
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

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

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

$$\text{pH} = -\log ([\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3})$$

• Energia

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

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

$$E_m = E_c + E_p$$

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

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

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

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

$$W_{\vec{F}_{\text{NC}}} = \Delta E_m$$

$$U = R I$$

$$P = U I$$

$$U = \varepsilon - r I$$

$$E = m c \Delta T$$

$$E = m \Delta h$$

$$\Delta U = W + Q$$

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

• Mecânica

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

$$v = v_0 + a t$$

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

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

$$v = \omega r$$

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

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

• Ondas e eletromagnetismo

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

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

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

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

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

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

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

1. No *podcast* de Carlos Fiolhais e David Marçal, *Mais lento do que a luz*, publicado em 11 de maio de 2023, a astrobióloga Zita Martins refere que um dos requisitos para a procura de vida fora da Terra é a presença dos elementos químicos essenciais para a existência de vida: carbono, hidrogénio e oxigénio, entre outros.

* 1.1. O átomo de carbono pode ser identificado, em amostras gasosas, por espectroscopia.

Considere o espectro atómico do carbono, na região do visível, apresentado na Figura 1.

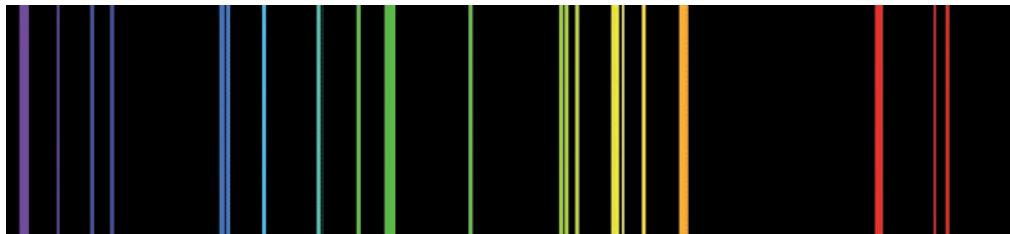


Figura 1

O espectro apresentado na Figura 1 é de

- (A) emissão e contínuo. (B) absorção e contínuo.
(C) emissão e descontínuo. (D) absorção e descontínuo.
- 1.2. A Figura 2 apresenta valores típicos das percentagens em massa dos elementos químicos mais abundantes no corpo humano.

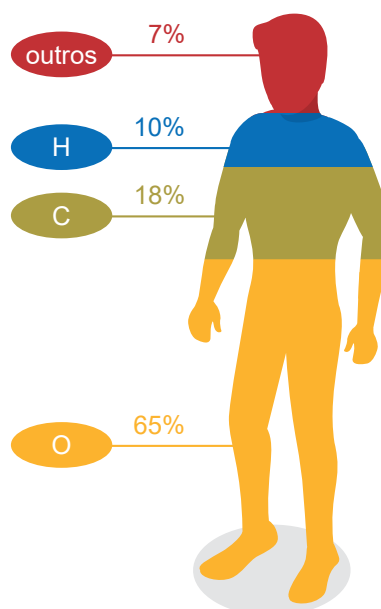


Figura 2

A razão entre o número de átomos de hidrogénio e o número de átomos de oxigénio, $\frac{N_H}{N_O}$, no corpo humano, é

- (A) 6,5 (B) 2,4 (C) 0,41 (D) 0,15

- * 1.3. O nosso organismo contém outros elementos químicos que estão presentes em quantidades muito reduzidas, habitualmente expressas em partes por milhão em massa, ppm.

O iodo, componente essencial das hormonas da tiroide, existe no corpo humano em, aproximadamente, 0,25 ppm.

A percentagem, em massa, correspondente a 0,25 ppm é

- (A) $2,5 \times 10^{-3} \%$.
- (B) $2,5 \times 10^{-5} \%$.
- (C) $2,5 \times 10^{-7} \%$.
- (D) $2,5 \times 10^{-9} \%$.

- 1.4. Na natureza, existem três isótopos do oxigénio, que podem ser representados simbolicamente por ^{16}O , ^{17}O e ^{18}O .

Associe cada isótopo apresentado na Coluna I a uma das suas características, apresentada na Coluna II.

Assinale, na folha de respostas, para cada letra da Coluna I, o número da opção selecionada da Coluna II.

A cada letra corresponde apenas um número.

COLUNA I	COLUNA II
(a) ^{16}O	(1) Isótopo mais abundante na natureza.
(b) ^{17}O	(2) Isótopo com 9 neutrões.
(c) ^{18}O	(3) Isótopo cuja configuração eletrónica é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$.
	(4) Isótopo de carga nuclear +17.
	(5) Isótopo com maior massa.

2. A síntese do amoníaco pode ser chamada aos mais diversos propósitos: até hoje, o processo de Haber-Bosch garante a alimentação de uma população mundial em crescimento. É assim que quase metade do nitrogénio hoje existente no organismo de qualquer pessoa, inclusive o leitor, passou antes pelo processo de Haber-Bosch.

Nuno Maulide, *Como se Transforma Ar em Pão*, 1.^a edição, Lisboa, Planeta, 2021, p. 118.

No processo de Haber-Bosch, o gás amoníaco, NH_3 , largamente usado na indústria de fertilizantes, é produzido, sob determinadas condições de pressão e de temperatura, a partir de di-hidrogénio e de dinitrogénio, numa reação reversível que pode ser traduzida por



- 2.1. A variação do número de oxidação do nitrogénio na reação direta é

- (A) +3, sendo o N_2 o oxidante. (B) +3, sendo o N_2 o redutor.
(C) -3, sendo o N_2 o oxidante. (D) -3, sendo o N_2 o redutor.

- 2.2. No sistema reacional em equilíbrio, a quantidade de $\text{NH}_3(\text{g})$ aumentará se

- (A) a temperatura diminuir. (B) o volume do reator aumentar.
(C) for adicionado um catalisador. (D) diminuir a concentração de H_2 .

- * 2.3. Num recipiente fechado indeformável, à temperatura T , encontram-se em equilíbrio químico $\text{N}_2(\text{g})$, $\text{H}_2(\text{g})$ e $\text{NH}_3(\text{g})$, sendo a concentração de $\text{NH}_3(\text{g})$ $1,6 \text{ mol dm}^{-3}$ e as concentrações de $\text{N}_2(\text{g})$ e de $\text{H}_2(\text{g})$ desconhecidas.

Num determinado instante, o sistema sofreu uma perturbação por alteração das quantidades das substâncias. Mantendo-se a temperatura T , o sistema atingiu um novo estado de equilíbrio, no qual as concentrações de $\text{N}_2(\text{g})$ e de $\text{H}_2(\text{g})$ são metade das concentrações respetivas no equilíbrio inicial.

Determine a concentração de $\text{NH}_3(\text{g})$ no novo estado de equilíbrio químico.

Apresente todos os cálculos efetuados.

- * 2.4. Em dois recipientes de volume variável, foram introduzidas massas iguais de $\text{N}_2(\text{g})$ e de $\text{H}_2(\text{g})$.

Conclua qual dos gases ocupa maior volume, nas mesmas condições de pressão e de temperatura.

Apresente um texto bem estruturado e utilize linguagem científica adequada.

- * 3. Uma solução aquosa de NH_3 ($M = 17,04 \text{ g mol}^{-1}$), com concentração de $14,8 \text{ mol dm}^{-3}$, tem massa volúmica de $0,8980 \text{ g cm}^{-3}$.

Determine a fração molar do NH_3 nesta solução.

Apresente todos os cálculos efetuados.

4. O geólogo Galopim de Carvalho, no ciclo de conversas *Vamos falar de Geologia*, organizado pelo Museu Nacional de História Natural e da Ciência da Universidade de Lisboa, explica porque é que a baía de São Martinho do Porto tem uma forma semicircular: «a razão de ser desta forma muito bonita tem a ver com a abertura estreita, onde a ondulação entra.»

A Figura 3, que não está à escala, esquematiza o fenómeno ondulatório referido. As linhas, sobre a água, correspondem a cristas de onda, estando representada apenas uma pequena parte do total de cristas.

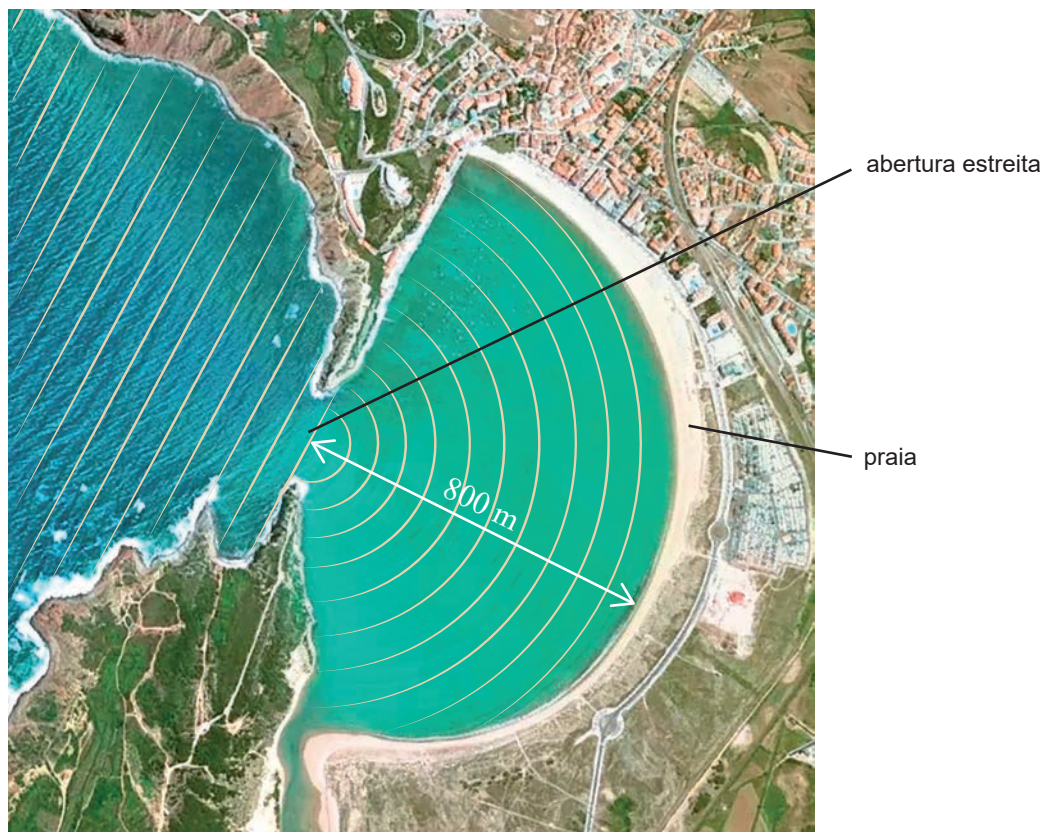


Figura 3

* 4.1. Qual é o fenómeno ondulatório que ocorre na passagem das ondas pela abertura estreita?

- (A) Refração.
- (B) Reflexão.
- (C) Difração.
- (D) Dispersão.

* 4.2. Considere que as ondas se propagam com velocidade de módulo constante, com um período de 6,0 s e com comprimento de onda 9,0 m.

Determine o intervalo de tempo que uma frente de onda demora a percorrer os 800 m desde a abertura estreita até à praia.

Apresente todos os cálculos efetuados.

5. Carlos Corrêa, professor e divulgador de ciência, num dos seus exercícios, demonstrou a impossibilidade de neutralizar a acidez do estômago pela ingestão de uma água alcalina.

* 5.1. Determine o volume de uma água alcalina, de pH 9,50, necessário para neutralizar 3,0 dm³ de suco gástrico de pH 2,00, a 25 °C.

Apresente todos os cálculos efetuados.

* 5.2. O pH de uma solução aquosa foi medido com um aparelho cujo visor se apresenta na Figura 4.



Figura 4

O carácter químico da solução é

- (A) ácido, e a incerteza de leitura do pH é 0,005.
- (B) ácido, e a incerteza de leitura do pH é 0,01.
- (C) básico, e a incerteza de leitura do pH é 0,005.
- (D) básico, e a incerteza de leitura do pH é 0,01.

6. Sabemos que, ao deixar uma chávena de chá quente e um copo com gelo em cima da mesa, ao fim de algum tempo, o chá irá arrefecer e o gelo irá derreter. Embora estes acontecimentos pareçam o oposto um do outro, na sua base, o que está a acontecer é bastante idêntico.

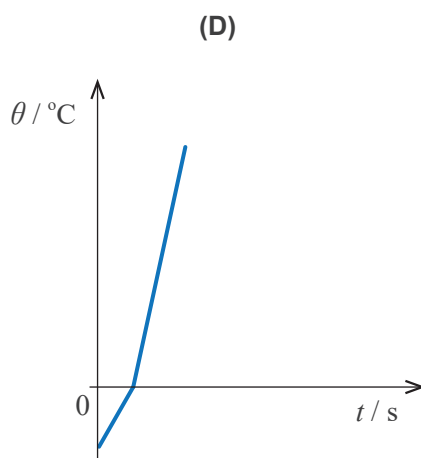
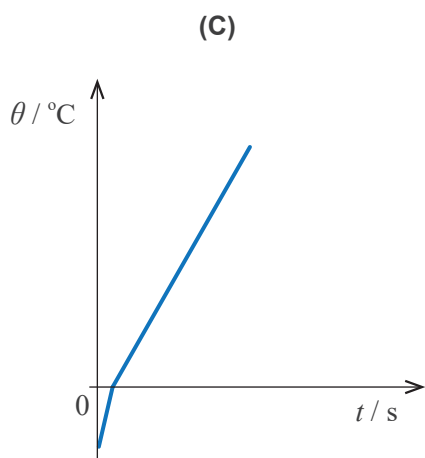
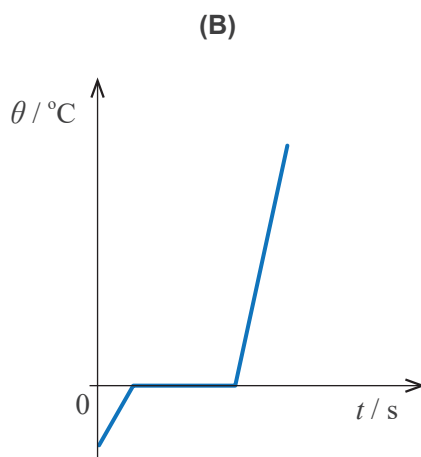
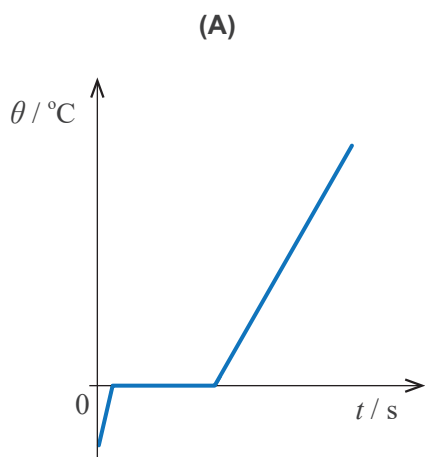
Adriano Cerqueira, *Eureka – As Descobertas que Mudaram a Ciência*, 1.ª edição, Porto Salvo, Saída de Emergência, 2023, p. 207. (Texto adaptado)

- 6.1. A transferência de energia através das paredes da chávena ocorre por _____ e, nesse processo, o chá _____.

- (A) condução ... recebe energia
- (B) condução ... cede energia
- (C) convecção ... cede energia
- (D) convecção ... recebe energia

- 6.2. A capacidade térmica mássica do gelo é inferior à capacidade térmica mássica da água líquida.

Qual das opções seguintes apresenta o esboço do gráfico da temperatura, θ , da água, inicialmente na forma de gelo, em função do tempo, t , até atingir a temperatura ambiente?



7. Embora tanto as pilhas como os acumuladores¹ forneçam corrente elétrica, são coisas muito diferentes, e dentro das respectivas caixas não têm os mesmos produtos. Os acumuladores têm lá dentro muitas placas de chumbo, e é isso que os torna tão pesados. E também um líquido, por exemplo ácido sulfúrico (que queima a pele e o pano e a madeira) e água. As pilhas, não.

Rómulo de Carvalho, *A Física no Dia a Dia*, 2.ª edição, Lisboa, Relógio D'Água, 2007, p. 99.

Nota:

¹ Acumulador – bateria.

A Figura 5 esquematiza, de forma simplificada, um acumulador, estando representadas apenas duas placas, uma de dióxido de chumbo, PbO_2 (s), e outra de chumbo, Pb (s), mergulhadas numa solução aquosa de ácido sulfúrico, H_2SO_4 (aq).

No destaque lateral, estão esquematizados os reagentes e os produtos da reação que ocorre na placa de chumbo e que pode ser traduzida por

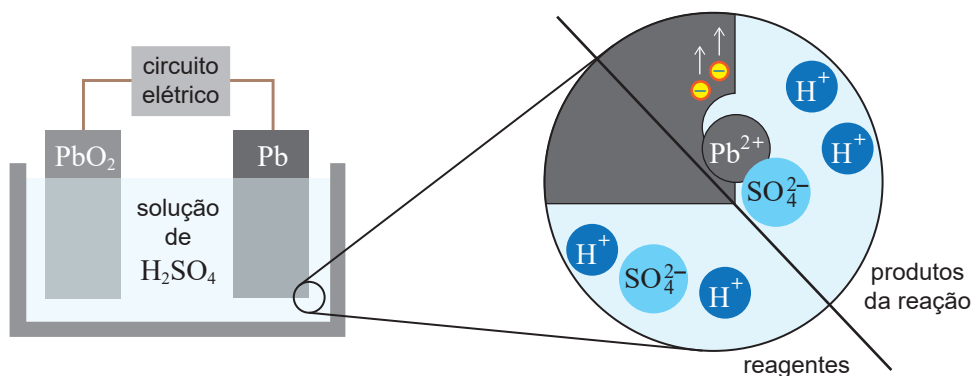


Figura 5

- * 7.1. Quando o acumulador se encontra ligado a um circuito elétrico fechado, os portadores de corrente elétrica, nas placas de chumbo, são _____ e, na solução de ácido sulfúrico, são _____.
- (A) iões ... eletrões
(B) eletrões ... também eletrões
(C) iões ... também iões
(D) eletrões ... iões

- * 7.2. A reação química que ocorre na placa de chumbo permite que, por cada mole de $\text{Pb}(\text{s})$ que se oxida, sejam libertadas 2,0 mol de eletrões para o circuito elétrico exterior, como se esquematiza na Figura 5.

Quando a bateria está a fornecer energia a um circuito elétrico, de resistência elétrica $800\ \Omega$, a diferença de potencial elétrico aos seus terminais é 12 V.

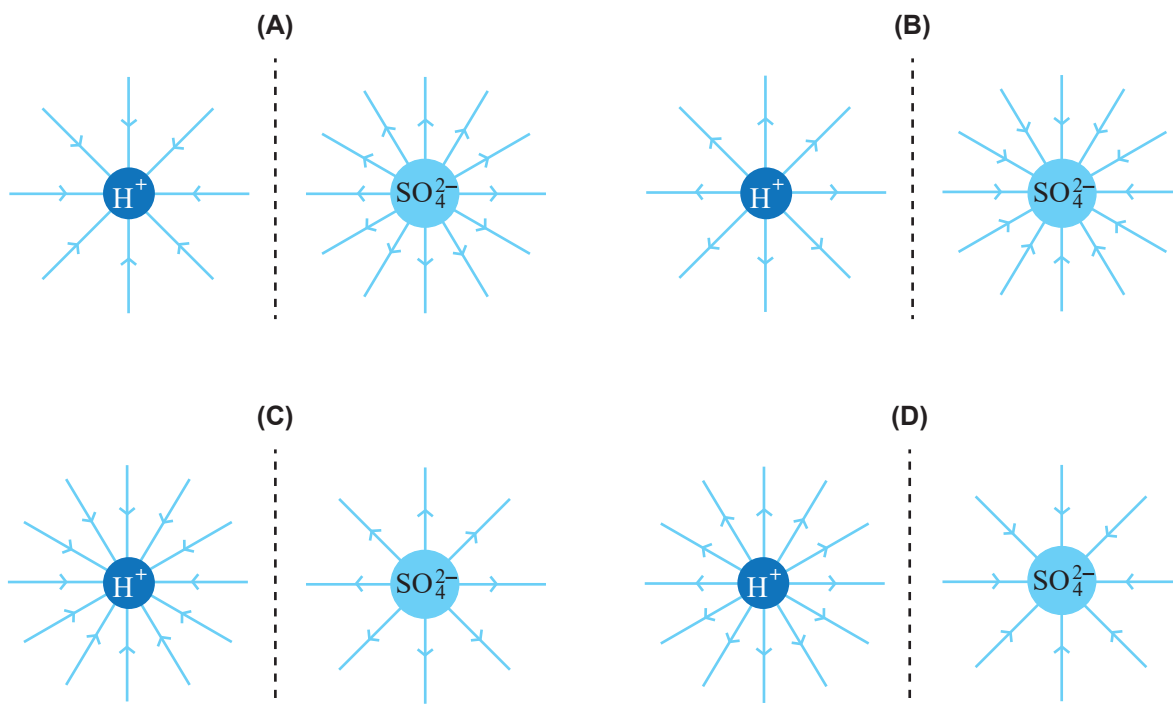
O módulo da carga do eletrão é $1,602 \times 10^{-19}\ \text{C}$.

Determine a massa de $\text{Pb}(\text{s})$ que reage durante 30 minutos de funcionamento da bateria.

Apresente todos os cálculos efetuados.

7.3. Os íões H^+ e SO_4^{2-} criam campos elétricos no espaço à sua volta.

Considerando estes íões pontuais e isolados, qual dos esquemas seguintes pode representar as respetivas linhas de campo elétrico?



8. Jorge Dias de Deus, no livro *Galileu e a Parábola*, explicou que Galileu não teria conseguido atingir o rigor obtido nas suas medições largando bolas metálicas do cimo da torre de Pisa e que «na prática, ele estudou a descida de esferas [...] numa tábua inclinada em certo ângulo com o chão».

Considere que as esferas em análise podem ser representadas pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

- * 8.1. Numa das experiências, Galileu largou uma esfera metálica de uma altura, h , e mediu a distância percorrida sobre uma tábua de 1,50 m de comprimento durante 1,0 s, $d_{\Delta t = 1,0 \text{ s}}$, tal como se esquematiza na Figura 6, que não está à escala.

Galileu repetiu este procedimento para alturas diferentes.

A tabela seguinte, adaptada do livro referido, apresenta os registos experimentais obtidos. A razão $\frac{h}{1,50}$ exprime a inclinação da tábua em cada ensaio.

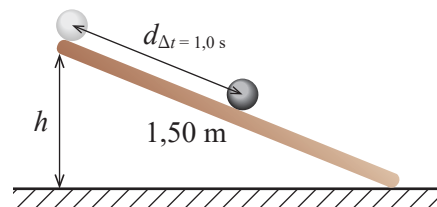


Figura 6

$\frac{h}{1,50}$	$d_{\Delta t = 1,0 \text{ s}} / \text{m}$
0,10	0,47
0,13	0,59
0,18	0,77
0,25	1,16
0,31	1,40

Determine o módulo da aceleração gravítica nas condições em que Galileu realizou a experiência.

No tratamento de dados, tal como Galileu, não considere o contributo da força de atrito.

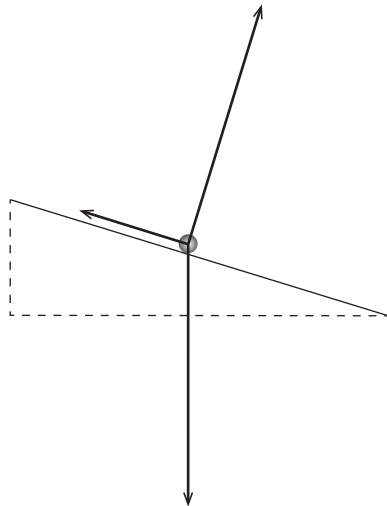
Na sua resposta:

- deduza uma expressão matemática que relacione $d_{\Delta t = 1,0 \text{ s}}$ com $\frac{h}{1,50}$;
- apresente a equação da reta de ajuste ao gráfico de $d_{\Delta t = 1,0 \text{ s}}$ em função de $\frac{h}{1,50}$;
- calcule, a partir da equação da reta de ajuste, o valor solicitado, com dois algarismos significativos.

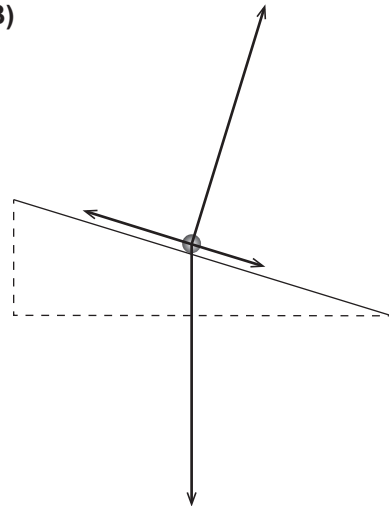
Apresente todos os cálculos efetuados.

8.2. Qual dos diagramas seguintes pode representar, na mesma escala, as forças que efetivamente atuam numa das esferas, com movimento uniformemente acelerado, durante a descida no plano inclinado?

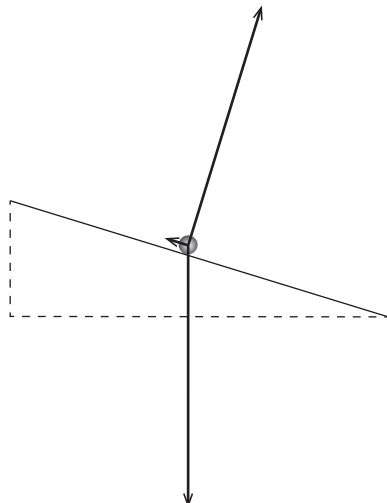
(A)



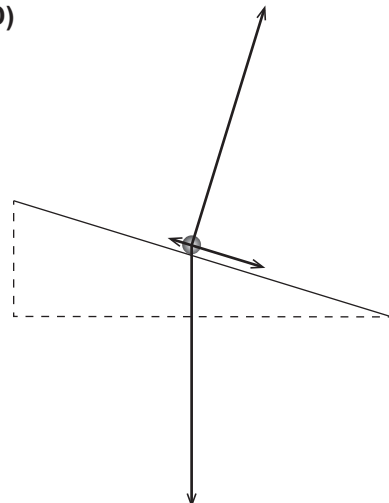
(B)



(C)



(D)



* 8.3. Um professor desafiou os alunos a planearem uma experiência, para verificarem se há conservação da energia mecânica do sistema *esfera + Terra* quando a esfera desce num plano inclinado e é tratada como uma partícula material.

Para tal, disponibilizou uma rampa de inclinação fixa, uma esfera, uma régua, uma balança e um sensor que mede diretamente a velocidade num ponto.

Descreva um procedimento experimental, incluindo o tratamento de dados correspondente, que permita aos alunos verificarem se a energia mecânica do sistema *esfera + Terra* se conserva, utilizando todos os materiais indicados.

Considere apenas um ensaio.

Apresente um texto bem estruturado e utilize linguagem científica adequada.

- * 8.4. Uma esfera **X**, de massa m , foi largada num plano inclinado, e uma esfera **Y**, de massa $2m$, foi largada num outro plano inclinado, tal como se esquematiza na Figura 7.

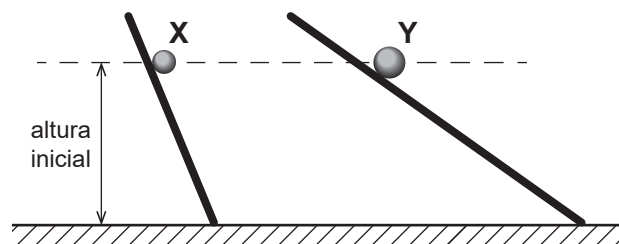


Figura 7

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

Admita que as forças de atrito e de resistência do ar são desprezáveis.

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

Assinale, na folha de respostas, para cada letra, o número da opção seleccionada.

A energia potencial gravítica inicial do sistema *esfera X + Terra* é (a) energia potencial gravítica inicial do sistema *esfera Y + Terra*.

A esfera **X** atinge a base do plano com módulo da velocidade (b) módulo da velocidade da esfera **Y** no final do plano.

Nestes percursos, o módulo da aceleração da esfera **X** é (c) ao módulo da aceleração da esfera **Y**.

A esfera **X**, por comparação com a esfera **Y**, demora (d) tempo a chegar ao final do plano.

(a)	(b)	(c)	(d)
(1) maior do que a	(1) maior do que o	(1) superior	(1) mais
(2) igual à	(2) igual ao	(2) igual	(2) o mesmo
(3) menor do que a	(3) menor do que o	(3) inferior	(3) menos

- * 8.5. Numa outra experiência, Galileu imaginou uma situação hipotética em que uma esfera era lançada num plano horizontal ideal, sem qualquer atrito.

A esfera teria um movimento retilíneo _____, pois a resultante das forças que atuariam na esfera seria _____.

(A) uniforme ... nula

(B) uniforme ... diferente de zero

(C) uniformemente variado ... nula

(D) uniformemente variado ... diferente de zero

FIM

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 15 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	1.1.	1.3.	2.3.	2.4.	3.	4.1.	4.2.	5.1.	5.2.	7.1.	7.2.	8.1.	8.3.	8.4.	8.5.	Subtotal
Cotação (em pontos)	10	10	12	10	12	10	10	10	10	10	12	12	12	10	10	160
Destes 8 itens, contribuem para a classificação final da prova os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	1.2.		1.4.		2.1.		2.2.		6.1.		6.2.		7.3.		8.2.	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 | 2026**

11.º Ano de Escolaridade

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

Critérios de Classificação

9 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.

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.

ITENS DE CONSTRUÇÃO

Nos itens de resposta restrita, os critérios específicos de classificação apresentam-se organizados por níveis de desempenho ou por etapas.

Se for apresentada mais do que uma resposta ao mesmo item, só é classificada a resposta que surgir em primeiro lugar.

Itens cujos critérios específicos de classificação se apresentam organizados por níveis de desempenho:

Nos itens em que os critérios de classificação se apresentam organizados por níveis de desempenho, a cada nível de desempenho corresponde uma dada pontuação. Se permanecerem dúvidas quanto ao nível a atribuir, deve optar-se pelo nível mais elevado de entre os dois tidos em consideração.

Nos itens que requerem a apresentação de um texto, este deve evidenciar uma articulação 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.

As respostas que não apresentem exatamente os termos ou expressões constantes nos critérios específicos de classificação são classificadas em igualdade de circunstâncias com aquelas que os apresentem, desde que o seu conteúdo seja cientificamente válido, adequado ao solicitado e enquadrado pelos documentos curriculares de referência.

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

Na classificação das respostas a este tipo de itens, a utilização de abreviaturas e de siglas que não sejam de uso comum, nem estejam claramente identificadas, corresponde a falhas na utilização da linguagem científica.

Caso sejam utilizados processos de resolução que não respeitem as instruções dadas:

- a) se a instrução dada se referir ao processo global de resolução do item, a resposta é classificada com zero pontos;
- b) se a instrução dada se referir apenas a um elemento de resposta, esse elemento não é considerado para efeitos de classificação.

Itens cujos critérios específicos de classificação se apresentam organizados por etapas:

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 do tipo de erros cometidos:

Erros de tipo 1 – erros de cálculo numérico, transcrição incorreta de valores numéricos (ver nota), arredondamentos de valores fornecidos 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 ou apresentação de unidades incorretas no resultado solicitado no enunciado do item e outros erros que não possam ser considerados de tipo 1.

Nota: se subsistir dúvida relativamente à existência de um erro de transcrição, não resultando daí diminuição da dificuldade no processo de resolução, deve considerar-se um erro 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.

Uma etapa é considerada percorrida quando são mobilizados, ainda que de forma incorreta, os conceitos adequados a uma estratégia de resolução cientificamente correta. Quando uma etapa é considerada não percorrida, é pontuada com zero pontos, assim como as etapas subsequentes.

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 intencionalmente.	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 e que não se enquadrem nas condições definidas. Por exemplo, utilização de $V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ quando é fornecido outro valor de V_m .	As etapas em que esses valores forem utilizados são pontuadas com zero pontos.
6. Utilização de expressões ou de equações incorretas.	As etapas em que essas expressões ou essas equações forem utilizadas são pontuadas com zero pontos.
7. Obtenção ou utilização de valores numéricos que careçam de significado físico.	As etapas em que esses valores forem obtidos ou utilizados são pontuadas com zero pontos.
8. Omissão da apresentação 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 corretos das grandezas a obter naquelas etapas. O cálculo não é considerado omissivo se for(em) apresentada(s) a(s) relação(ões) matemática(s) entre as grandezas na sua expressão literal, desde que seja(m) apresentado(s) o(s) resultado(s) correto(s) do(s) cálculo(s) que constitui(em) a etapa.
9. Omissão de uma ou mais etapas de resolução.	Essas etapas, consideradas não percorridas, e as etapas subsequentes que delas dependam são pontuadas com zero pontos.
10. 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. Se não for dada continuidade ao processo de resolução, deve equiparar-se a um erro de tipo 2.
11. 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.
12. 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.
13. Apresenta o cálculo do valor solicitado no enunciado do item, mas prossegue a resolução, realizando cálculos desnecessários, e conclui apresentando o valor de uma grandeza não solicitada.	A última etapa prevista nos critérios específicos de classificação é pontuada com zero pontos.
14. Apresentação de valores calculados com arredondamentos incorretos ou com um número incorreto de algarismos significativos.	A apresentação desses valores não implica, por si só, qualquer desvalorização. Constituem exceção situações decorrentes da resolução de itens de natureza experimental e situações em que haja uma instrução explícita relativa a arredondamentos ou a algarismos significativos.

CRITÉRIOS ESPECÍFICOS DE CLASSIFICAÇÃO

1.1. 10 pontos
Versão 1 – (C); Versão 2 – (B)

1.2. 10 pontos
Versão 1 – (B); Versão 2 – (C)

1.3. 10 pontos
Versão 1 – (B); Versão 2 – (C)

1.4. 10 pontos
Versão 1 – (a) → (1); (b) → (2); (c) → (5).
Versão 2 – (a) → (5); (b) → (4); (c) → (1).

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

2.2. 10 pontos
Versão 1 – (A); Versão 2 – (B)

2.3. 12 pontos
Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

• Apresenta a expressão da constante de equilíbrio $K_c = \frac{[\text{NH}_3]_e^2}{[\text{N}_2]_e \times [\text{H}_2]_e^3}$ 3 pontos

• Estabelece a igualdade $\frac{1,6^2}{[\text{N}_2]_e \times [\text{H}_2]_e^3} = \frac{x^2}{\frac{[\text{N}_2]_e}{2} \times \left(\frac{[\text{H}_2]_e}{2}\right)^3}$ 5 pontos

• Calcula a concentração de NH_3 no novo estado de equilíbrio
($0,40 \text{ mol dm}^{-3}$) 4 pontos

2.4. 10 pontos

A resposta deve apresentar os elementos seguintes:

- Como as massas dos dois gases são iguais, terá maior quantidade de matéria o que tiver menor massa molar [, o H_2] (ou equivalente);
- [Nas mesmas condições de pressão e de temperatura,] volumes iguais de gases diferentes apresentam a mesma quantidade de matéria (ou equivalente);
- [Conclui-se que] o gás que ocupa maior volume é o H_2 .

Nível	Descritor de desempenho	Pontuação
5	Apresenta os três elementos. Evidencia articulação entre os elementos e utilização de linguagem científica adequada.	10
4	Apresenta os três elementos. Evidencia falhas na articulação entre os elementos e/ou na utilização de linguagem científica.	8
3	Apresenta apenas dois elementos. Evidencia articulação entre os elementos e utilização de linguagem científica adequada.	6
2	Apresenta apenas dois elementos. Evidencia falhas na articulação entre os elementos e/ou na utilização de linguagem científica.	4
1	Apresenta apenas um dos dois primeiros elementos. Evidencia utilização de linguagem científica adequada.	2

3. 12 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a massa de NH_3 num determinado volume de solução, por exemplo em 1 dm^3 (252,2 g) (**ver nota**) 2 pontos
- Calcula a massa do volume de solução considerado (898,0 g) (**ver nota**) 2 pontos
- Calcula a quantidade de H_2O no volume de solução considerado (35,84 mol) .. 4 pontos
- Calcula a fração molar de NH_3 (0,292) 4 pontos

Nota – a ordem das duas primeiras etapas é arbitrária.

4.1. 10 pontos

Versão 1 – (C); Versão 2 – (A)

4.2. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula o módulo da velocidade de propagação da onda ($1,50\text{ m s}^{-1}$) 5 pontos
- Determina o intervalo de tempo que a onda demora a percorrer 800 m ($5,3 \times 10^2\text{ s}$) 5 pontos

5.1. 10 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a quantidade de H_3O^+ no suco gástrico ($3,00 \times 10^{-2} \text{ mol}$) (**ver nota**) ... 3 pontos
- Calcula a concentração de OH^- na água alcalina ($3,16 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$) (**ver nota**) 4 pontos
- Calcula o volume de água alcalina ($9,5 \times 10^2 \text{ dm}^3$) 3 pontos

Nota – a ordem das duas primeiras etapas é arbitrária.

5.2. 10 pontos

Versão 1 – (**D**); Versão 2 – (**A**)

6.1. 10 pontos

Versão 1 – (**B**); Versão 2 – (**D**)

6.2. 10 pontos

Versão 1 – (**A**); Versão 2 – (**B**)

7.1. 10 pontos

Versão 1 – (**D**); Versão 2 – (**C**)

7.2. 12 pontos

Determina o valor solicitado, percorrendo as etapas seguintes:

- Calcula a corrente elétrica no circuito ($0,015 \text{ A}$) 3 pontos
- Calcula o número de eletrões que entram no circuito durante 30 minutos ($1,69 \times 10^{20}$ eletrões) 3 pontos
- Calcula a quantidade de eletrões que entram no circuito durante 30 minutos ($2,81 \times 10^{-4} \text{ mol}$) 3 pontos
- Determina a massa de chumbo que reage durante 30 minutos ($0,029 \text{ g}$) 3 pontos

7.3. 10 pontos

Versão 1 – (**B**); Versão 2 – (**A**)

8.1. 12 pontos

A resposta deve apresentar os elementos seguintes:

- Dedução de uma expressão matemática que relaciona $d_{\Delta t = 1,0 \text{ s}}$ com $\frac{h}{1,50}$, obtendo

$$d = \frac{g}{2} \times \frac{h}{1,50} \text{ (ou equivalente);}$$

- A equação da reta de ajuste ao gráfico de $d_{\Delta t = 1,0 \text{ s}}$ em função de $\frac{h}{1,50}$ é

$$d = 4,53 \frac{h}{1,50} - 0,0009 \text{ (SI) (ver notas 1 e 2);}$$

- O módulo da aceleração gravítica é $9,1 \text{ m s}^{-2}$.

Nível	Descritor de desempenho	Pontuação
5	Apresenta os três elementos.	12
4	Apresenta os três elementos com uma das seguintes incorreções: • erros de cálculo; • omissão ou incorreção de unidades no resultado final; • número de algarismos significativos diferente do solicitado.	10
3	Apresenta apenas dois elementos. OU Apresenta os três elementos com duas ou mais das seguintes incorreções: • erros de cálculo; • omissão ou incorreção de unidades no resultado final; • número de algarismos significativos diferente do solicitado.	8
2	Apresenta apenas dois elementos com, pelo menos, um erro de cálculo.	6
1	Apresenta apenas um dos três elementos.	4

Notas:

1. A apresentação da expressão $y = 4,53x - 0,0009 \text{ (SI)}$ não implica qualquer desvalorização.
2. Na equação da reta de ajuste, a omissão da ordenada na origem não implica qualquer desvalorização.

8.2. 10 pontos

Versão 1 – (C); Versão 2 – (A)

8.3. 12 pontos

A resposta deve apresentar os elementos seguintes:

- Mede-se a massa da esfera com a balança, mede-se a altura do ponto de partida da esfera com a régua e mede-se o módulo da velocidade da esfera quando esta chega à base da rampa com o sensor de velocidade (ou equivalente);
- Com a massa da esfera e com a altura inicial, calcula-se a energia mecânica inicial [da esfera] e, com a massa da esfera e com o módulo da velocidade, calcula-se a energia mecânica final [da esfera] (ou equivalente);
- Se a energia mecânica inicial [do sistema *esfera + Terra*] for igual à sua energia mecânica final, há conservação da energia mecânica do sistema (ou equivalente).

Nível	Descritor de desempenho	Pontuação
5	Apresenta os três elementos. Evidencia articulação entre os elementos e utilização de linguagem científica adequada.	12
4	Apresenta os três elementos. Evidencia falhas na articulação entre os elementos e/ou na utilização de linguagem científica.	10
3	Apresenta apenas dois elementos. Evidencia articulação entre os elementos e utilização de linguagem científica adequada. OU Apresenta os três elementos, sem referir o instrumento de medida associado a cada medição e/ou sem explicitar como são determinadas as energias mecânicas inicial e final da esfera. Evidencia articulação entre os elementos e utilização de linguagem científica adequada.	8
2	Apresenta apenas dois elementos. Evidencia falhas na articulação entre os elementos e/ou na utilização de linguagem científica. OU Apresenta os três elementos, sem referir o instrumento de medida associado a cada medição e/ou sem explicitar como são determinadas as energias mecânicas inicial e final da esfera. Evidencia falhas na articulação entre os elementos e/ou na utilização de linguagem científica.	6
1	Apresenta apenas um dos dois primeiros elementos. Evidencia utilização de linguagem científica adequada. OU Apresenta dois elementos, sem referir o instrumento de medida associado a cada medição e/ou sem explicitar como são determinadas as energias mecânicas inicial e final da esfera. Evidencia articulação entre os elementos e utilização de linguagem científica adequada.	4

8.4. 10 pontos

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

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

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

Versão 1 – (A); Versão 2 – (D)

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 15 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	1.1.	1.3.	2.3.	2.4.	3.	4.1.	4.2.	5.1.	5.2.	7.1.	7.2.	8.1.	8.3.	8.4.	8.5.	Subtotal
Cotação (em pontos)	10	10	12	10	12	10	10	10	10	10	12	12	12	10	10	160
Destes 8 itens, contribuem para a classificação final da prova os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	1.2.	1.4.	2.1.	2.2.	6.1.	6.2.	7.3.	8.2.	Subtotal							
Cotação (em pontos)	4 x 10 pontos															40
TOTAL																200