Proposta de resolução da componente de Física do Exame Final Nacional de Física e Química A – 2026_1.ª Fase, versão 1

Exame Final Nacional de Física e Química A, 11.º ano de escolaridade, 1.ª Fase, Instituto de Educação, Qualidade e Avaliação, EduQA, 25/junho/2026, https://eduqa.pt/wp-content/uploads/2026/06/fisica_e_quimica_prova_715_enunciado.pdf

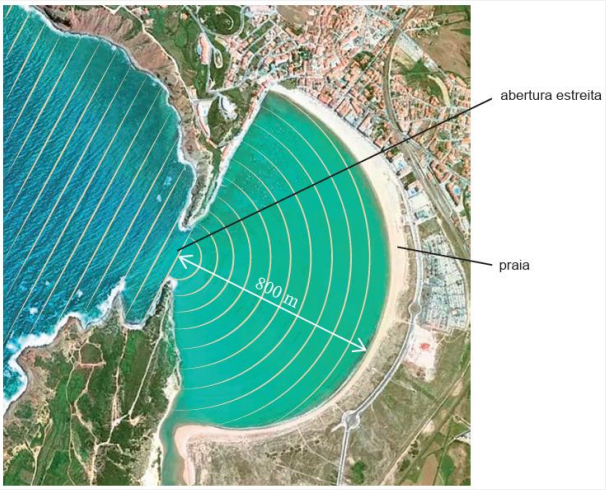
4.

4.1. (*)

(C)

O fenómeno ondulatório que ocorre na passagem das ondas pela abertura estreita é designado por difração.

Notas:



- As frentes de onda, inicialmente retilíneas (planas) no mar aberto, curvam-se e tornam-se circulares após atravessarem a abertura estreita.
- O fenómeno evidencia a capacidade das ondas de contornar obstáculos.
- A difração é apreciável neste local porque a largura da abertura estreita e o comprimento de onda das ondas marítimas incidentes têm ordens de grandeza comparáveis.

4.2. (*)

- Cálculo da velocidade de propagação da onda, admitindo que é constante:

  A expressão que permite calcular a velocidade de propagação de uma onda, v_{onda}, é:

  $v_{\text{onda}} = \dfrac{\lambda}{T}$, em que λ é o comprimento de onda e T o período.

  Substituindo, temos:

  $v_{\text{onda}} = \dfrac{9{,}0\ \text{m}}{6{,}0\ \text{s}} \Leftrightarrow v_{\text{onda}} = 1{,}50\ \text{m s}^{-1}$

- Determinação do intervalo de tempo, Δt, que uma frente de onda demora a percorrer os 800 m desde a abertura estreita até à praia.

  A velocidade de propagação da onda também pode ser calculada pela expressão:

  $v_{\text{onda}} = \dfrac{d}{\Delta t}$, em que d é a distância entre a abertura estreta e a praia.

Substituindo, fica:

$$1{,}50\ \text{m s}^{-1} = \frac{800\ \text{m}}{\Delta t} \Leftrightarrow \Delta t = 5{,}3 \times 10^2\ \text{s}$$

6.

6.1.

(B)

A transferência de energia através das paredes da chávena ocorre por condução e, nesse processo, o chá cede energia.

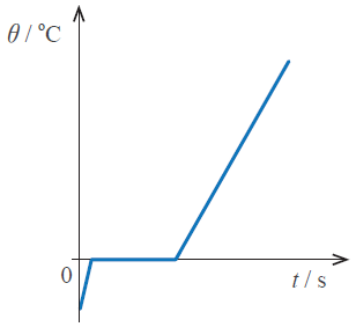
Notas:

- A transferência de energia através das paredes sólidas da chávena ocorre predominantemente por condução, uma vez que este mecanismo se dá sem transporte de matéria, através dos choques e vibrações das partículas do material, ao passo que a convecção exige a movimentação de fluidos (líquidos e gases).
- Estando o chá quente, o sentido da transferência de energia entre sistemas postos em contacto a temperaturas diferentes é do sistema a temperatura mais elevada (o chá) para o sistema a temperatura mais baixa (as vizinhanças).
- Assim, o chá cede energia às vizinhanças.

6.2.

(A)

O esboço do gráfico da temperatura, θ, da água, inicialmente na forma de gelo, em função do tempo, t, até atingir a temperatura ambiente é



Notas:

- Enquanto ocorre a fusão do gelo, a temperatura da amostra de água permanece constante.
- Havendo só variação de temperatura, a variação de energia interna da amostra de água, de massa m, é dada por

$$\Delta U_{\text{amostra}} = m \times c_{\text{água}} \times \Delta\theta_{\text{amostra}}$$

- Considerando que para intervalos de tempo iguais a variação de energia interna da amostra de gelo é igual à variação de energia interna da amostra de água líquida, tem-se:

$$m \times c_{\text{gelo}} \times \Delta\theta_{\text{gelo}} = m \times c_{\text{líq}} \times \Delta\theta_{\text{líq}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{c_{\text{gelo}}}{c_{\text{líq}}} = \frac{\Delta\theta_{\text{líq}}}{\Delta\theta_{\text{gelo}}}$$

- Sendo a capacidade térmica mássica do gelo inferior à capacidade térmica mássica da água líquida, conclui-se que, para intervalos de tempo iguais, $\Delta\theta_{\text{líq}} < \Delta\theta_{\text{gelo}}$.
- Logo, o declive do gráfico é menor para a água líquida.

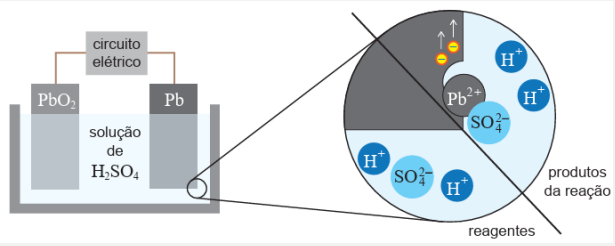
7.

7.1. (*)

(D)

Quando o acumulador se encontra ligado a um circuito elétrico fechado, os portadores de corrente elétrica, nas placas de chumbo, são eletrões e, na solução de ácido sulfúrico, são iões.

Notas:

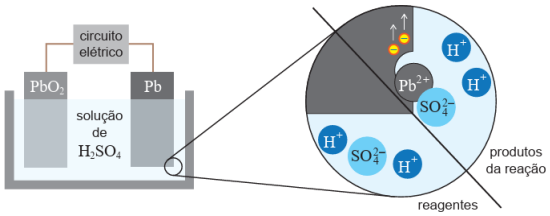


- Nas placas metálicas de chumbo os portadores de carga elétrica são eletrões. Assim, a corrente elétrica é devida ao movimento ordenado de eletrões (livres).
- Na solução aquosa de ácido sulfúrico, o ácido sulfúrico encontra-se ionizado, existindo em solução aquosa, iões $H^+(aq)$, ou $H_3O^+(aq)$, e $SO_4^{2-}(aq)$. Logo, a corrente elétrica é devida ao movimento ordenado desses iões (catiões e aniões) em sentidos opostos.

7.2. (*)

$$Pb(s) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow PbSO_4(aq) + 2\,e^- + 2\,H^+(aq)$$

- Cálculo da corrente elétrica, I, no circuito
  Considerando a expressão que relaciona a resistência elétrica, R, com a diferença de potencial elétrico, U, e a corrente elétrica, $R = \frac{U}{I}$, e substituindo, temos:



$$800\ \Omega = \frac{12\ V}{I} \Leftrightarrow I = 1{,}50 \times 10^{-2}\ A$$

- Cálculo da carga elétrica que percorre o circuito no intervalo de tempo, $\Delta t = 30$ min

$$\Delta t = 30 \times 60\ s \Leftrightarrow \Delta t = 1{,}80 \times 10^3\ s$$

$$I = \frac{Q}{\Delta t} \longrightarrow 1{,}50 \times 10^{-2}\ A = \frac{Q}{1{,}80 \times 10^3\ s} \Leftrightarrow Q = 27{,}0\ C$$

- Cálculo do número de eletrões

$$Q = N \times |q_{eletrão}| \longrightarrow 27{,}0\ C = N \times 1{,}602 \times 10^{-19}\ C \Leftrightarrow N = 1{,}69 \times 10^{20}\ \text{eletrões}$$

- Cálculo de $n_{eletrões}$

$$N = n_{eletrões} \times N_A \longrightarrow 1{,}69 \times 10^{20} = n_{eletrões} \times 6{,}02 \times 10^{23}\ mol^{-1} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow n_{eletrões} = 2{,}80 \times 10^{-4}\ mol$$

- Cálculo estequiométrico

$$\frac{1\ \text{mol de Pb(s)}}{2\ \text{mol de eletrões}} = \frac{n_{Pb(s)}}{2{,}80 \times 10^{-4}\ \text{mol de eletrões}} \Leftrightarrow n_{Pb(s)} = \frac{2{,}80 \times 10^{-4}\ mol}{2}$$

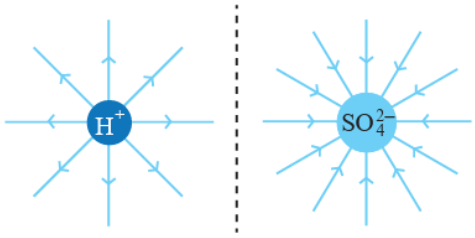
- Cálculo da massa de Pb(s)

$$m = n \times M \rightarrow m = 1{,}40 \times 10^{-4}\ mol \times 207{,}2\ g\ mol^{-1} \Leftrightarrow m = 2{,}9 \times 10^{-2}\ g$$

7.3.

(B)

Os iões H^+ e SO_4^{2-} considerados pontuais e isolados criam campos elétricos no espaço à sua volta, que podem ser representados pelas respetivas linhas de campo elétrico, que são

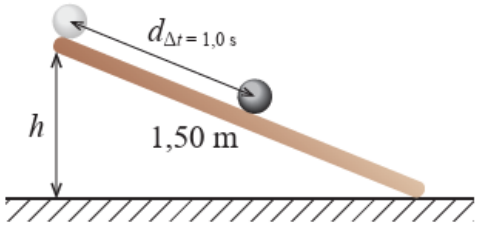


Notas:

- O campo elétrico criado por uma carga elétrica pontual é radial, apontando para a carga elétrica, se $q_c < 0$, e no sentido contrário, se $q_c > 0$, e é diretamente proporcional a $|q_c|$.
- O campo elétrico é em cada ponto tangente às linhas de campo
- As linhas de campo elétrico divergem de uma carga elétrica positiva; convergem para uma carga elétrica negativa
- As linhas de campo adensam-se onde o campo é mais intenso
- Assim,
  - ✓ sendo um ião H^+ positivo, as linhas de campo elétrico são radiais e divergem do ião;
  - ✓ sendo um ião SO_4^{2-} negativo, as linhas de campo elétrico são radiais e convergem no ião;
  - ✓ como o módulo da carga elétrica de um ião SO_4^{2-} é o dobro da carga elétrica de um ião H^+, para pontos à mesma distância dos respetivos iões, a densidade das linhas de campo é maior no caso do campo elétrico criado por um ião SO_4^{2-}.

8.

8.1. (*)



Nota:

Uma esfera só desce uma tábua inclinada sem deslizar (rolando) se houver atrito.

- Dedução da expressão matemática que relaciona $d_{\Delta t=1{,}0\ s}$ com $h/1{,}50$

  Considerando que, enquanto a esfera desce a tábua, a resultante das forças é a componente da força gravítica na direção paralela à tábua, tem-se:

  $\text{m}\ a = m\ g \sin\theta \Leftrightarrow a = g \sin\theta$, em que $\sin\theta = \dfrac{h}{1{,}50\ \text{m}}$

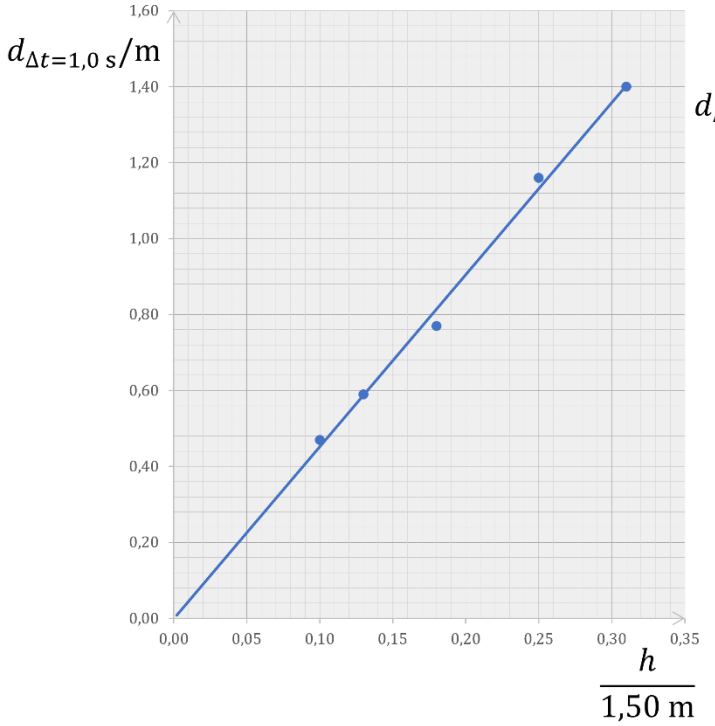
  Considerando que, enquanto a esfera desce a tábua, o seu movimento é retilíneo uniformemente variado, sendo a velocidade inicial nula (a esfera é largada), temos:

  $d_{\Delta t=1{,}0\ s} = \dfrac{1}{2}\ a\ t^2$, com $t = \Delta t = 1{,}0\ s$

  Assim,

  $d_{\Delta t=1{,}0\ s} = \dfrac{1}{2}\ g \times \dfrac{h}{1{,}50\ \text{m}}\ (1{,}0\ s)^2$ (Eq. 1)

- Gráfico $d_{\Delta t=1{,}0\text{ s}} = f(h/1{,}50\text{ m})$ e equação da linha de ajuste ao gráfico (cuja ordenada na origem é desprezável):



$$d_{\Delta t=1{,}0\text{ s}} = 4{,}53\,\frac{h}{1{,}50\text{ m}}\,(\text{SI})$$

- Determinação de g

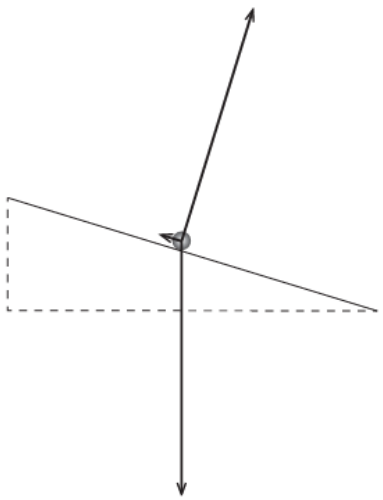
  Considerando a equação da linha de ajuste e a Eq. 1, conclui-se que

  $\frac{1}{2}\,g = 4{,}53\ (\text{SI}) \Leftrightarrow g = 9{,}1\ \text{m s}^{-2}$

8.2.

(C)

O diagrama que pode representar, na mesma escala, as forças que efetivamente atuam numa das esferas, com movimento uniformemente acelerado, durante a descida no plano inclinado é



Notas:

- As forças que atuam na esfera durante a descida ao longo do plano inclinado com movimento retilíneo uniformemente acelerado são: a força gravítica, a reação normal e forças dissipativas.
- A força gravítica é vertical e aponta para baixo; a reação normal é perpendicular ao plano inclinado; a resultante das forças dissipativas é paralela ao plano inclinado, tendo sentido ascendente (sentido contrário ao do movimento da esfera). Não existe qualquer força a atuar sobre a esfera, paralela ao plano inclinado, com sentido descendente.
- Sendo um m.r.u.a., a resultante das forças é paralela ao do plano inclinado e tem sentido descendente (o do movimento da esfera).

8.3. (*)

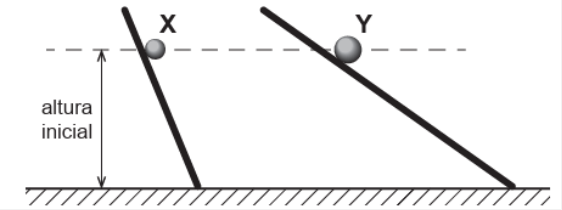
- Uma etapa do procedimento corresponde à medição da massa da esfera, m, usando a balança disponibilizada.
- Em seguida, monta-se a rampa de inclinação fixa e seleciona-se a posição de onde vai ser largada a esfera, medindo-se a respetiva altura, em relação a uma posição de referência, usando a régua.
- Com as medições efetuadas, calcula-se a energia potencial gravítica do sistema esfera-Terra no instante em que for largada, usando a expressão $E_{\text{pg}} = m \cdot g \cdot h$. Uma vez que a esfera é largada (energia cinética é nula nesse instante), o resultado obtido corresponde à energia mecânica inicial.
- Posiciona-se o sensor de velocidade na posição de referência, aciona-se o sensor e abandona-se a esfera. O sensor irá medir a velocidade de centro de massa da esfera.
- Calcula-se a energia cinética de translação com que a esfera atinge a posição de referência, e considera-se o resultado obtido como sendo igual à energia mecânica final.
  (Nota: Como a esfera também está animada de movimento de rotação, a energia mecânica final é dada por $E_{\text{m final}} = E_{\text{c translação}} + E_{\text{c rotação}}$.)
- Comparam-se os valores obtidos para as energias mecânicas inicial e final e conclui-se se há ou não conservação da energia mecânica. (Só se a energia cinética de rotação for desprezável é que os valores serão iguais — $E_{\text{m inicial}} = E_{\text{m final}}$ — e só assim se poderá concluir que há conservação da energia mecânica.)

8.4. (*)

(a) – (3)
(b) – (2)
(c) – (1)
(d) – (3)

A energia potencial gravítica inicial do sistema esfera X + Terra é <u>menor do que a</u> energia gravítica potencial inicial do sistema esfera Y + Terra.
A esfera X atinge a base do plano com módulo da velocidade <u>igual ao</u> módulo velocidade da esfera Y no final do plano.
Nestes percursos, o módulo da aceleração da esfera X é <u>superior</u> ao módulo da aceleração da esfera Y.
A esfera X, por comparação com a esfera Y, demora menos tempo a chegar ao final do plano.

Notas:



- $m_{\text{Y}} = 2\, m_{\text{X}}$ e $h_{0\text{Y}} = h_{0\text{X}} = h_0 \Rightarrow E_{\text{pgY}} > E_{\text{pgX}}$
- Desprezando as forças dissipativas, $E_{\text{m0}} = E_{\text{m}}$, a velocidade com que atinge o fim da rampa só depende da altura inicial, uma vez que
  $$m\, g\, h_0 = \frac{1}{2}\, m\, v^2 \Leftrightarrow v = \sqrt{2\, g\, h_0} \Rightarrow v_{\text{X}} = v_{\text{Y}}$$
- Sendo as forças dissipativas desprezáveis, $m\, a = m\, g \sin\theta \Leftrightarrow a = g \sin\theta$, pelo que a aceleração é independente da massa da respetiva esfera. Assim, como $\theta_{\text{X}} > \theta_{\text{Y}}$, $a_{\text{X}} > a_{\text{Y}}$.
- Como $v_0 = 0, v = a\, t$. Logo, $t_{\text{X}} < t_{\text{Y}}$.

8.5. (*)

(A)

Uma esfera lançada num plano horizontal ideal, sem qualquer atrito, teria um movimento retilíneo uniforme, pois a resultante das forças que atuariam na esfera seria nula.

Notas:

- Como o plano horizontal e a esfera são ideais, as únicas forças que atuam na esfera são a força gravítica e a reação normal, que são verticais.
- Ocorrendo o movimento na superfície horizontal, a resultante dessas duas forças é nula.
- Assim, segundo a Lei da Inércia, se a resultante das forças for nula, o movimento é retilíneo uniforme.