Divisão de Educação

PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

PROVA DE FÍSICA E QUÍMICA A
COMPONENTE DE FÍSICA
1.ª FASE 2019
Versão 1

20/6/2019

Grupo I

1.

1.1. **(D)**

Sendo a frequência f = 5,0 Hz, o período vem dado por $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{5{,}0}$ s = 0,20 s.

Como o ponto A está assinalado numa zona clara, o que corresponde a uma crista, o tempo mínimo que terá de decorrer até que o ponto A se encontre num vale corresponderá a meio período, $T/2$ = 0,10 s.

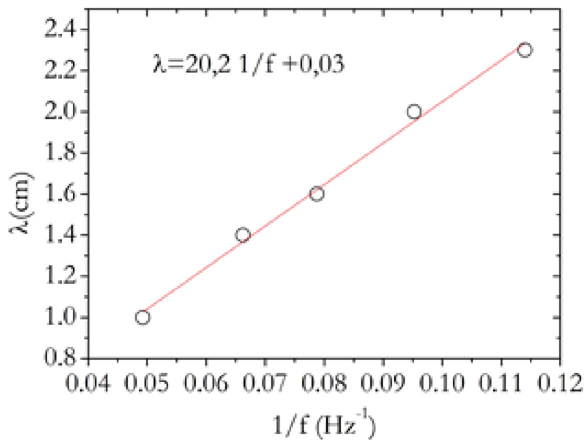
1.2 **(C)**

A distância entre A e B corresponde a 6 comprimentos de onda. O comprimento de onda é, assim, dado por $\lambda = \frac{15{,}6}{6}$ cm = 2,60 cm.

2.

Sendo o módulo da velocidade de propagação de uma onda dado pela expressão: $v = \lambda f$, é possível determiná-lo, a partir de um conjunto de medições e fazendo um ajuste linear aos valores dessas medições.

Considerando que $\lambda = v\frac{1}{f}$, o comprimento de onda será a variável dependente e $\frac{1}{f}$ a variável independente a considerar nos eixos do gráfico seguinte:



Nesta situação, obtém-se por regressão linear a seguinte equação da reta:

$\lambda = 20{,}2 \times \frac{1}{f} + 0{,}03$ (λ em cm e f em Hz)

O declive da reta é o módulo da velocidade de propagação das ondas produzidas, v = 20 cm s^{-1}. O menor número de algarismos significativos dos dados é dois, consequentemente o resultado final não poderá ter um número de algarismos significativos superior a esse.

O valor da ordenada na origem pode ser considerado nulo dentro das incertezas das medidas, como seria de esperar atendendo à expressão $\lambda = v\,\frac{1}{f}$.

O módulo da velocidade de propagação pode ser obtido de modo idêntico, considerando a relação: $\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{v}\,f$, em que a frequência será a variável independente e $\frac{1}{\lambda}$ a variável dependente a considerar nos eixos do gráfico.

Nesta opção, o módulo da velocidade será o inverso do declive obtido.

Grupo II

1.

1.1.

Neste ensaio laboratorial verifica-se que uma dada amostra de água a uma temperatura inicial de 5,2 °C vai aumentar a sua temperatura até 27,9 °C, ou seja, vai receber energia na forma de calor.

É possível conhecer a energia recebida através da expressão: $E_{\text{recebida}} = m \times c \times \Delta T$, em que m é a massa da amostra de água, c a sua capacidade térmica mássica e ΔT a elevação da temperatura.

$E_{\text{recebida}} = 0{,}3500 \times 4{,}18 \times 10^3 \times (27{,}9 - 5{,}2)$ J = $3{,}32 \times 10^4$ J

Como a energia cedida pela amostra de água à temperatura T ($3{,}85 \times 10^4$ J) foi superior à recebida, pode-se concluir que o sistema transfere energia para o exterior.

OU

Admitindo que o sistema está isolado, a energia cedida pela amostra inicialmente à temperatura T, $E_{\text{cedida}} = 3{,}85 \times 10^4$ J, é igual à energia recebida pela segunda amostra, inicialmente à temperatura de 5,2 °C.

Nesta situação a temperatura final de equilíbrio do sistema, T_f, será dada por:

$3{,}85\times10^4 = 0{,}3500\times4{,}18\times10^3\times(T_f - 5{,}2)$

Obtém-se T_f = 31,5 °C, que é superior ao valor real de 27,9 °C, o que significa que houve transferência de energia para o exterior.

1.2.

Como existiu uma variação de temperatura de 22,7 °C, pode-se considerar que a resistência elétrica aumentou de forma proporcional à variação de temperatura:

$\Delta R = \frac{22{,}7\times3{,}85}{10}$ Ω = 8,74 Ω

A potência dissipada pode ser calculada pela Lei de Joule, $P_{diss} = R\,I^2$, o que significa que uma variação de resistência, ΔR, corresponde a uma variação de potência dissipada, $\Delta P_{diss} = \Delta R\,I^2$, ou seja,

$\Delta P_{diss} = 8{,}74 \times (9{,}0 \times 10^{-4})^2$ W $= 7{,}1 \times 10^{-6}$ W.

Como o valor calculado é inferior a 10^{-5} W, pode ser considerado desprezável.

2.

2.1. (B)

O gelo que vem diretamente do congelador está a uma temperatura inferior a 0 °C. Para determinar a entalpia de fusão são necessários pedaços de gelo à temperatura de fusão de 0 °C, o que se consegue colocando-o previamente em água a essa temperatura. Os pedaços devem ser pequenos para evitar uma diferença de temperatura entre a superfície e o interior do gelo.

2.2. (A)

A energia cedida pela amostra de água de massa $m_{\text{água}}$, à temperatura inicial T_i, será usada para a fusão do gelo de massa m_{gelo} e para o aquecimento da água líquida resultante.

Como o sistema é isolado, a variação da energia interna do sistema será nula:

$E_{\text{cedida}} + E_{\text{fusão}} + E_{\text{aquecimento}} = 0$

ou seja

$$m_{\text{água}} \times c \times (T_\text{f} - T_\text{i}) + m_{\text{gelo}} \times \Delta h_{\text{fusão}} + m_{\text{gelo}} \times c \times (T_\text{f} - 0) = 0$$

onde T_f é a temperatura de equilíbrio final.

Uma vez que se mediu $m_{água}$, m_{gelo}, T_f e T_i apenas é necessário conhecer a capacidade térmica mássica da água líquida para obter $\Delta h_{fusão}$.

Grupo VI

3.

3.1 O sentido da resultante das forças que atuaram sobre o conjunto *FB + equipamento* é o sentido de cima para baixo.

O sentido da resultante das forças é o sentido da aceleração do conjunto *FB + equipamento*. Uma vez que nos primeiros 40 s de queda o módulo da velocidade aumenta, a aceleração terá de ter o mesmo sentido da velocidade. Estando a altura a diminuir no intervalo de tempo considerado, a velocidade terá o sentido de cima para baixo. Assim, tanto a aceleração como a força resultante terão o sentido do movimento, ou seja, de cima para baixo.

3.2 (B)

De acordo com os gráficos da Figura 5, o módulo da velocidade aumenta no intervalo de tempo [0, 50] s, o que corresponde a uma variação de altura de (39,0 - 28,0) km = 11,0 km.

3.3. (A)

No movimento retilíneo, o módulo da aceleração é dado pelo módulo do declive da reta tangente à curva no gráfico v =f(t).

A t = 50 s a velocidade atinge o máximo e depois, entre t = 50 s e t = 60 s, o seu módulo diminui. O conjunto *FB* + equipamento trava neste intervalo de tempo.

Verifica-se, assim, que entre t = 50 s e t = 60 s, o módulo do declive do gráfico v = f(t) está a aumentar, logo o módulo da aceleração aumenta.

Assim, tanto o módulo da aceleração do conjunto *FB + equipamento* como a intensidade da resultante das forças aumentam no intervalo de tempo considerado, uma vez que são grandezas diretamente proporcionais, de acordo com a segunda lei de Newton.

3.4. (C)

A energia potencial gravítica do sistema *FB + equipamento + Terra*, de massa m, situado à altitude h, é dada por $E_p = m\,g\,h$. Uma vez que de acordo com o gráfico da Figura 5, $h = \mathrm{f}(t)$, a altitude diminui no intervalo de tempo [50, 60] s, a energia potencial do sistema também diminui neste intervalo.

Do mesmo modo, de acordo com o gráfico $v = \mathrm{f}(t)$, o módulo da velocidade diminui no intervalo de tempo [50, 60] s, pelo que a energia cinética, $E_c = ½\, m v^2$, também diminui. Assim, tanto a energia potencial gravítica, E_p, como a energia mecânica, $E_m = E_p + E_c$, diminuem no mesmo intervalo de tempo.

3.5. (D)

O referencial Oy vertical é definido com sentido de cima para baixo. Assim enquanto *FB* cai y aumenta, o que exclui as hipóteses (A) e (B). A curva $y = \mathrm{f}(t)$ deve ser a imagem no espelho da curva $h = \mathrm{f}(t)$, o que só acontece na opção (D).

3.6.

De acordo com os gráficos da Figura 5, o intervalo de tempo em que o conjunto *FB + equipamento* se move com velocidade superior à do som é [34, 64] s.

No instante t = 34 s, a altitude é h = 33,5 km e o módulo da velocidade é v =310 m s^{-1}.

No instante t = 64 s, a altitude é h = 23,0 km e o módulo da velocidade é v =290 m s^{-1}.

O trabalho realizado pela força da resistência do ar, W_{resist}, é igual à variação de energia mecânica, $W_{resist} = \Delta E_m$.

Tem-se $\Delta E_m = \Delta E_p + \Delta E_c$, onde ΔE_p e ΔE_c são, respetivamente, as variações da energia potencial gravítica e da energia cinética.

Assim:

$\Delta E_p = m\, g\, (h_f - h_i) = 118 \times 10 \times (23{,}0 \times 10^3 - 33{,}5 \times 10^3)$ J = $-1{,}24 \times 10^7$ J e

$\Delta E_c = ½\, m\, (v_f^2 - v_i^2) = ½ \times 118 \times (290^2 - 310^2)$ J = $-7{,}08 \times 10^5$ J .

Finalmente, $W_{resist} = \Delta E_m$. = $(-1{,}24 \times 10^7 - 7{,}08 \times 10^5)$ J = $-1{,}3 \times 10^7$ J.