



1.

1.1.

Uma onda é uma propagação de uma perturbação de uma região para outra do espaço, sem que exista transporte de matéria.

Contrariamente à radiação electromagnética (por exemplo na situação de uma lâmpada acesa) as ondas mecânicas necessitam de um meio para se propagarem, como nas situações seguintes: a campainha a tocar, o abalo sísmico, a pedra que cai na superfície da água em repouso, a compressão de algumas espirais de uma mola em hélice, que depois se abandonam e a deslocação vertical brusca, da extremidade de uma corda horizontal tensa, que depois regressa à posição inicial.

Existem ondas que se propagam na mesma direcção em que foi produzida, são ondas longitudinais, como nas seguintes situações: campainha tocar, compressão de algumas espirais de uma mola em hélice, que depois se abandonam e abalos sísmicos (ondas P). Por outro lado existem ondas, chamadas de transversais, em que a perturbação é provocada perpendicularmente à direcção em que a onda se vai propagar, como é o caso de ondas tipo S dos abalos sísmicos, da pedra que cai na superfície da água em repouso, da lâmpada acesa, ou da pedra que cai na superfície da água em repouso

Na sua propagação algumas ondas propagam-se ao longo de uma superfície esférica, como é o caso das situações descritas pela lâmpada acesa, da campainha a tocar, dos abalos sísmicos ou da pedra que cai na água.

Quando uma onda resulta de um sinal repetido a intervalos de tempos iguais, diz-se que estamos perante uma onda periódica

1.2.

1.2.1.

Pelo gráfico verifica-se que o período é de 1,20 s.

Sendo:

$$f = 1/T$$

$$f = 1/1,20 = 0,833 \text{ Hz}$$

1.2.2.

$$\omega = 2\pi / T$$

$$\omega = 5,23 \text{ rad/s}$$

$$y = 0,30 \text{ sen}(5,23 t) \text{ (SI)}$$

1.3.

(A) Falsa

$$\lambda = ?$$

$$v = \lambda \times f$$

$$\lambda = 10/0,833 = 12 \text{ m}$$

(B) Falsa. Se a velocidade é de 10 m/s, significa que percorre 20 m em 2s.

(C) Verdadeira

(D) Verdadeira

- (E) Falsa. O valor da frequência de vibração da extremidade da corda é de 0,833 Hz.
 (F) Verdadeira se considerarmos apenas, que se propagou durante 1,20 s. Se considerarmos $t = 2,10$ s, o comprimento da onda será de 21 m.
 (G) Falsa. A amplitude não está relacionada com a velocidade de propagação.

2.

2.1. As ondas à superfície da água são transversais e mecânicas, necessitam de um meio material para se propagarem transferem energia para as partículas desse meio, tal como a bola, que passa a executar um movimento harmónico simples vertical, perpendicular à propagação da onda. As ondas não transportam matéria.

2.2.

Considerando que existe conservação da energia mecânica:

$$\frac{1}{2} m \omega^2 (A^2 - y^2) = \frac{1}{2} m \omega^2 y^2$$

$$(A^2 - y^2) = y^2$$

$$2y^2 = A^2 \Leftrightarrow y = \pm \sqrt{\frac{1}{2}} A$$

3. $f = 10 \text{ k Hz} = 1,0 \times 10^4 \text{ Hz}$

$$\Delta t = 4,0/2 = 2,0 \text{ s}$$

$$v_{\text{som-água}} = 1560 \text{ m/s}$$

3.1.

$$d = ?$$

$$d = v \times \Delta t = 1560 \times 2,0 = 3,1 \times 10^3 \text{ m}$$

3.2. $v_{\text{som-ar}} = 331,4 \text{ m/s}$

$$\Delta t = d/v = 3,1 \times 10^3 / 331,4 = 9,4 \text{ s (tempo necessário para o som chegar ao obstáculo)}$$

$$\Delta t = 2 \times 9,4 = 19 \text{ s}$$

4. $A = 20 \text{ cm} = 0,20 \text{ m}$

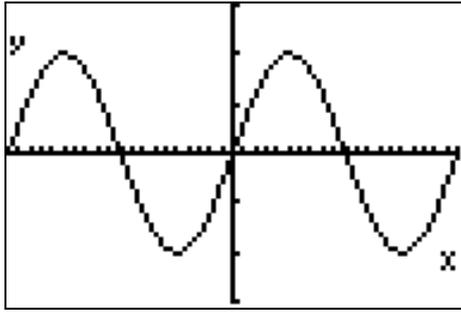
$$T = 2 \text{ s}$$

4.1.

$$\omega = 2\pi/T = 2 \times 3,14/2 = 3,14 \approx 3 \text{ rad/s}$$

$$y = 0,20 \text{ sen } \pi t \text{ (SI)}$$

4.2.



5.

$$d = 20 \text{ m}$$

$$\text{TIMEDIV} = 50 \text{ ms/DIV}$$

$$n.^{\circ} \text{ de divisões} = 1,3$$

$$\Delta t = 1,2 \times 50 = 60 \text{ ms} = 6,0 \times 10^{-2} \text{ s}$$

$$v = d / \Delta t = 20 / 6,0 \times 10^{-2} = 3,3 \times 10^2 \text{ m/s}$$

6.1.

Uma metodologia de resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas de resolução:

- Utiliza as igualdades $d = v_{\text{água}} t_{\text{água}} = v_{\text{ar}} t_{\text{ar}}$ para obter uma expressão da distância entre os barcos, d , em função da diferença dos intervalos de tempo para os dois sinais sonoros atingirem o barco B.
- Calcula a distância entre os dois barcos ($d = 4 \times 10^3 \text{ m}$).

6.2.

Exemplos de diferenças entre estes tipos de ondas:

- As ondas sonoras exigem um meio material para se propagarem, ao contrário das ondas electromagnéticas.

ou

- As ondas sonoras não se propagam no vácuo, ao contrário das ondas electromagnéticas.
- As frequências das duas ondas são diferentes.
- As velocidades de propagação das ondas são diferentes.
- As ondas sonoras são longitudinais e as ondas electromagnéticas são transversais.

6.3. (B)

7.

7.1. Pelo gráfico verifica-se que o comprimento de onda é $0,8 \text{ cm}$ ($8 \times 10^{-3} \text{ m}$)

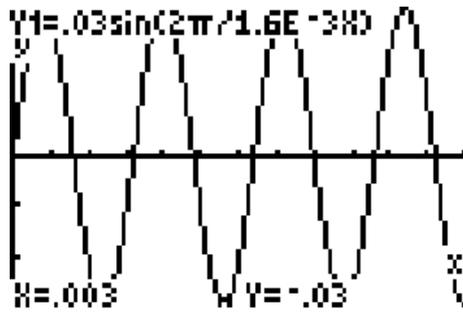
7.2. $f = ?$

$$v = \lambda \times f$$

$$f = v / \lambda = 5 / 8 \times 10^{-3} = 625 \text{ Hz} (\sim 6 \times 10^2 \text{ Hz})$$

$$T = 1/f = 1,6 \times 10^{-3} \text{ s}$$

7.3.



7.4. Se a velocidade é dupla, e visto que a frequência (não se altera pois é característica da onda, o comprimento de onda passa para o dobro. Ou seja $\lambda = 1,6 \times 10^{-3}$ m. A representação corresponderá a um gráfico equivalente ao dado mas com o Comprimento de onda duas vezes maior.

8.

- (A) Falsa. As três ondas possuem frequências diferentes, logo alturas diferentes.
- (B) Falsa. A intensidade depende da amplitude, que é igual, mas também depende da frequência que é diferente.
- (C) Verdadeira. A onda 3 possui menor frequência.
- (D) Verdadeira. Para amplitudes iguais, menor frequência implica menor energia, logo menor intensidade.
- (E) Falsa. O som 1 é mais agudo que o som 2.

9.1.

O fluxo magnético é máximo quando o ângulo entre a normal à espira e o campo magnético é de 0° . Logo sendo $\cos 0^\circ = 1$, implica que o valor máximo para o fluxo - 0,0080 Wb, - corresponda a um valor para a área de $20,0 \text{ cm}^2$.

9.2.

$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos \theta$$

$$B = 0,0080 / 20 \times 10^{-4}$$

$$B = 4,0 \text{ T}$$

9.3.

$$|\varepsilon| = \frac{|\Delta \Phi|}{\Delta t} = \frac{0,0080}{0,50} = 1,6 \times 10^{-2} \text{ V}$$

10.1. Uma função sinusoidal

10.2.

n.º de divisões para 1 período = $9,4/5 = 1,889$ divisões

$T = 0,5 \times 1,88 = 0,94 \text{ ms}$

Incerteza = $\pm (0,5/5)/2 = \pm 0,05 \text{ ms}$

logo a leitura será $T = 0,94 \pm 0,05 \text{ ms}$

10.3. $f = 1/T = 1,06 \times 10^3 \text{ Hz}$

11.

$$\Phi_{\text{total}} = N \times \Phi$$

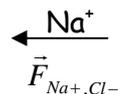
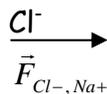
$$3,0 \times 10^{-5} = N \times 3,0 \times 10^{-3} \times 20 \times 10^{-4} \times \cos 60^\circ$$

$N = 10$ espiras

12.

12.1.

$$|\vec{F}_{Cl^-, Na^+}| = |\vec{F}_{Na^+, Cl^-}|$$



12.2.

Campo eléctrico é a força a que fica sujeita uma carga unitária pelo facto de estar na vizinhança de uma carga Q que cria o campo eléctrico.

A sua direcção é a da recta que passa pelas duas cargas, e o sentido é dirigido à carga Q , se esta for negativa, ou dirigida de Q para o ponto P se a carga for positiva.

12.3.

$$E = F/q$$

$$E = 1,0 \times 10^{-3} / 1,6 \times 10^{-19} = 6,3 \times 10^{15} \text{ N/C}$$

13.

$$|\mathcal{E}| = \frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t}$$

$$= \frac{|(5,0 \times 10^{-4} - 0) \times 60 \times 250 \times 1|}{1,0} = 7,5 \text{ V}$$