

Questão resolvida 12

A trovoada é uma das manifestações mais espetaculares da Natureza, no entanto, pode acarretar problemas catastróficos.

Para estimar a distância, a um determinado local, a que este fenómeno está a ocorrer, mede-se o intervalo de tempo decorrido entre a visualização do relâmpago e a audição do respetivo trovão. Tal estimativa é possível uma vez que a luz se propaga no ar a uma velocidade de $3,0 \times 10^8 \text{ km s}^{-1}$, enquanto o som se propaga a 340 m s^{-1} , logo o erro cometido é praticamente desprezável.

Durante uma tempestade, o intervalo de tempo registado, por um residente de uma dada cidade, entre a ocorrência de um relâmpago e a audição do respetivo trovão é de 10 s.

- 12.1. Determine a distância a que a tempestade se encontra do local de observação.
- 12.2. Qual o erro associado à distância determinada em 12.1., resultante de se ter considerado que a ocorrência do relâmpago e a sua deteção no local de observação foram simultâneas?

Sugestão de resolução

12.1. Como a velocidade de propagação do som, v , é igual a 340 m s^{-1} e o intervalo de tempo decorrido entre a deteção do relâmpago e a audição do trovão é de 10 s, a distância a que a tempestade se encontra do observador é:

$$s = v \Delta t \Rightarrow s = 340 \times 10 \Leftrightarrow s = 3400 \text{ m}$$

A tempestade encontra-se a 3,4 km do local onde se encontra o observador.

12.2. Para determinar o erro associado ao cálculo realizado em 12.1. é necessário ter em consideração o intervalo de tempo, Δt_r , decorrido entre o instante em que o relâmpago ocorre e o instante em que é detetado pelo observador. Na verdade, o tempo decorrido desde que o trovão ocorre até ser detetado pelo observador é $\Delta t_t = 10 + \Delta t_r$.

Mas as distâncias percorridas pelo trovão e pelo relâmpago são iguais, logo:

$$c \Delta t_r = v (10 + \Delta t_r) \Rightarrow 3,0 \times 10^8 \Delta t_r = 340 (10 + \Delta t_r) \Leftrightarrow (3,0 \times 10^8 - 340) \Delta t_r = 3400 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \Delta t_r = \frac{3400}{3,0 \times 10^8 - 340} \Leftrightarrow \Delta t_r \approx 1,13 \times 10^{-5} \text{ s}$$

De facto, a distância a que se encontra a tempestade é:

$$s = 340 (10 + 1,13 \times 10^{-5}) \Leftrightarrow s = 3400,0038 \text{ m}$$

O erro relativo cometido pelo observador é:

$$\delta_r = \frac{|3400 - 3400,0038|}{3400,0038} \Leftrightarrow \delta_r = 1,12 \times 10^{-6} \Leftrightarrow \delta_r = 0,000 11\%$$

Na verdade, a aproximação realizada praticamente não afeta a estimativa obtida pelo observador, pois o erro relativo é de 0,000 11%.

1.2. Onda periódica

Uma **onda periódica** resulta da propagação de pulsos iguais, emitidos em intervalos de tempo iguais.

Uma onda periódica é, pois, uma onda persistente, cujas **características** se repetem no tempo e no espaço.

A **periodicidade no tempo** de uma onda é caracterizada pelo período.

– O **período**, T , é o intervalo de tempo decorrido entre dois pulsos consecutivos. É igual ao período da oscilação do emissor e, conseqüentemente, depende apenas desta (Fig. 55).

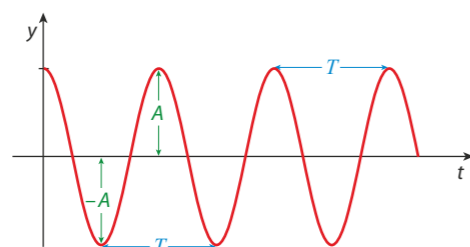


Fig. 55 Periodicidade no tempo de uma onda.

A **periodicidade no espaço** de uma onda é caracterizada pelo seu comprimento de onda.

– O **comprimento de onda**, λ , é a distância a que se propaga a onda num período. É a menor distância que separa duas partículas do meio de propagação que estão na mesma fase de oscilação (Fig. 56).

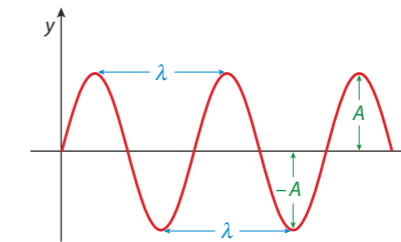


Fig. 56 Periodicidade no espaço de uma onda.

A unidade SI de comprimento de onda é o metro (m).

– A **amplitude**, A , é o máximo afastamento na oscilação relativamente à posição de equilíbrio. Depende da amplitude da fonte emissora e do meio de propagação.

A unidade SI de amplitude é o metro (m).

– A **frequência**, f , é o número de oscilações por unidade de tempo. Depende da frequência da fonte emissora.

A unidade SI de frequência é o hertz (Hz).

Uma onda propaga-se a uma distância igual ao seu comprimento de onda, λ , durante um intervalo de tempo igual ao seu período, T . A velocidade de propagação da onda é $v = \frac{s}{\Delta t}$, então pode ser escrita:

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

e como $f = \frac{1}{T}$, então:

$$v = \lambda f$$

Uma vez que a velocidade da onda é constante num dado meio, a frequência e o comprimento de onda são inversamente proporcionais.

Questão resolvida 13

A extremidade de uma corda foi sujeita a uma perturbação tal que os pulsos originaram uma onda semelhante à representada na figura 57.

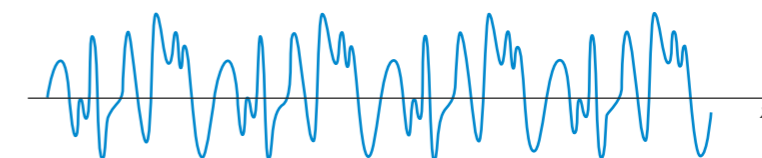


Fig. 57

De acordo com a figura, responda às seguintes questões.

13.1. Selecione a opção que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respetivamente.

Os pulsos originaram uma onda **(a)**, pois **(b)**.

- (A) ... não periódica ... a distância entre dois máximos consecutivos não é constante
- (B) ... não periódica ... não há repetição da oscilação em torno da posição de equilíbrio
- (C) ... periódica ... há oscilação em torno da posição de equilíbrio
- (D) ... periódica ... a distância entre dois pontos na mesma fase de vibração é constante