

Due onde armoniche di uguale ampiezza  $a = 20 \text{ cm}$ , fasi iniziali  $\varphi_1 = 20^\circ$  e  $\varphi_2 = 80^\circ$  e stessa pulsazione  $\omega = 5 \text{ rad/s}$ , si propagano nello stesso verso su una fune.

- Scrivi la funzione d'onda delle due onde armoniche in un generico punto  $P$  e calcola l'onda risultante.

$$y_1 = a \cos[\omega t + \varphi_1] \quad y_2 = a \cos[\omega t + \varphi_2]$$

$$y_1 + y_2 = a \cdot 2 \cos\left(\omega t + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}\right) \cos \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2}$$

ONDA  
RISULTANTE

$$y = 2a \cos 30^\circ \cos\left(\omega t + 50^\circ\right)$$

$\uparrow$   
 $\frac{80^\circ - 20^\circ}{2}$

$$a = 20 \text{ cm} \quad \omega = 5 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$y = (40 \text{ cm}) \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cos\left(\left(5 \frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)t + \frac{50^\circ}{180^\circ} \pi\right)$$

$$180^\circ : \pi = x^\circ : x(\text{rad})$$

$$y = (20\sqrt{3} \text{ cm}) \cos\left[\left(5 \frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)t + \frac{5}{18} \pi\right]$$

**ORA PROVA TU** Due onde armoniche, che hanno la stessa frequenza e la stessa ampiezza, si sovrappongono nello stesso punto.

L'ampiezza dell'onda risultante è la metà dell'ampiezza di ciascuna delle due onde iniziali.

- Calcola lo sfasamento tra le due onde. (Usa la calcolatrice scientifica per determinare la funzione inversa del coseno di un angolo.)

[151°]

$$y_1 = a \cos(\omega t + \phi_1) \quad y_2 = a \cos(\omega t + \phi_2)$$

$$y = y_1 + y_2 = \underbrace{2a \cos\left(\frac{\phi_1 - \phi_2}{2}\right)}_{\text{AMPIEZZA } A} \cos\left(\omega t + \frac{\phi_1 + \phi_2}{2}\right)$$

$$A = \frac{1}{2}a \Rightarrow 2a \cos\left(\frac{\phi_1 - \phi_2}{2}\right) = \frac{1}{2}a$$

$$\cos\left(\frac{\phi_1 - \phi_2}{2}\right) = \frac{1}{4}$$

$$\frac{\phi_1 - \phi_2}{2} = \arccos\left(\frac{1}{4}\right)$$

$$\phi_1 - \phi_2 = 2 \arccos\left(\frac{1}{4}\right) = 151,04...^\circ \simeq \boxed{151^\circ}$$

Due onde armoniche hanno uguale ampiezza, 25 cm, e uguale lunghezza d'onda, 1,7 m. Le due onde si propagano lungo la stessa corda nello stesso verso.

All'istante di tempo  $t = 0$  s la prima onda ha un massimo di ampiezza in  $x = 0$  m, mentre la seconda segue la prima con uno sfasamento di  $48^\circ$ .

- Determina lo spostamento dalla posizione di equilibrio del punto della corda che si trova in  $x = 1,9$  m.

[18 cm]

1<sup>a</sup> ONDA

$$y_1 = a \cos \left[ \frac{2\pi}{\lambda} (x - vt) + \phi_1 \right] \quad \phi_1 = 0$$

$$\Rightarrow y_1 = a \cos \left[ \frac{2\pi}{\lambda} (x - vt) \right]$$

2<sup>a</sup> ONDA

$$y_2 = a \cos \left[ \frac{2\pi}{\lambda} (x - vt) + 48^\circ \right]$$

$$y_1 + y_2 = 2a \cos 24^\circ \cdot \cos \left[ \frac{2\pi}{\lambda} (x - vt) + 24^\circ \right]$$

$$y(x = 1,9 \text{ m}; t = 0 \text{ s}) = 2 \cdot (25 \text{ cm}) \cos 24^\circ \cdot \cos \left[ \frac{2\pi}{1,7 \text{ m}} \cdot (1,9 \text{ m}) + \frac{24^\circ}{180^\circ} \pi \right] =$$

$$= 18,32 \dots \text{ cm} \simeq \boxed{18 \text{ cm}}$$

## PROBLEMA A PASSI

Al mare osservi un'onda armonica di altezza massima uguale a 80 cm, le cui creste distano 15 m. La seconda cresta ti raggiunge con 8,0 s di ritardo rispetto alla prima. Considera la fase iniziale uguale a zero.

- Calcola la frequenza, la pulsazione e la velocità dell'onda.
- Scrivi l'equazione dell'onda armonica  $y(x,t)$ .

[0,13 Hz; 0,79 rad/s; 1,9 m/s]

$$\text{AMPIEZZA} = a = 80 \text{ cm}$$

$$\text{LUNGHEZZA D'ONDA} = \lambda = 15 \text{ m}$$

$$\text{PERIODO} \quad T = 8,0 \text{ s}$$

FREQUENZA

$$f = \frac{1}{8,0 \text{ s}} = 0,125 \text{ Hz} \approx 0,13 \text{ Hz}$$

$$\text{PULSAZIONE} = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{8,0 \text{ s}} = 0,785 \dots \frac{\text{rad}}{\text{s}} \approx 0,79 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\text{VELOCITÀ} \quad v = \frac{\lambda}{T} = \frac{15 \text{ m}}{8,0 \text{ s}} = 1,875 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 1,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$y = y(x,t) = (80 \text{ cm}) \cos \left[ \frac{2\pi}{15 \text{ m}} \left( x - \left( 1,9 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right) t \right) \right]$$