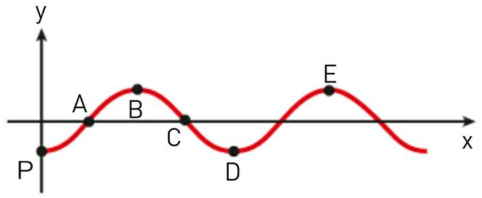
35 ★★★ Il grafico mostra un'onda armonica:



- ▶ Qual è la differenza di fase tra il punto P e il punto A?
- ▶ Quale punto oscilla in fase con D?
- ▶ Quale punto oscilla in fase con B?
- ▶ Qual è la differenza di fase tra O e C?

- ▶ Quale punto ha una differenza di fase con A pari a π?
- ▶ Qual è la differenza di fase tra i punti B e D?

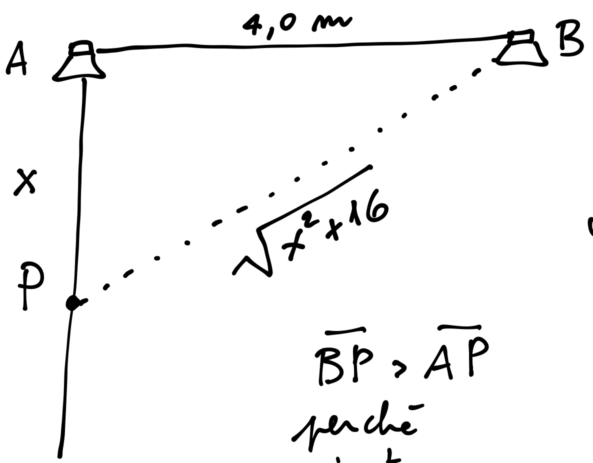
[π/2; il punto P; il punto E; 3π/2; il punto C; π]

51 ★★★ Due altoparlanti *A* e *B* distano 4,0 m ed emettono, in fase, onde sonore con lunghezza d'onda λ = 1,0 m. Spostandosi lungo la semiretta che ha origine dall'altoparlante *A* ed è perpendicolare al segmento che unisce i due altoparlanti, si noteranno alcuni minimi.

- ▶ Determina quanti sono e a quali distanze dall'altoparlante *A* si notano i minimi.

(*Tratto dalle Olimpiadi della Fisica, selezione regionale,* 1992)

[4; 16 m; 4,6 m; 2,0 m; 0,54 m]



$\overline{BP} > \overline{AP}$ perché ipotenusa

$$\underbrace{|\overline{AP} - \overline{BP}|}_{\overline{BP} - \overline{AP}} = \frac{\lambda}{2}(2k+1)$$

$$\sqrt{x^2+16} - x = \frac{1}{2}(2k+1)$$

$k = 0, 1, 2, 3, \ldots$

$$\sqrt{x^2+16} - x = \frac{1}{2}(2K+1)$$

$k = 0, 1, 2, 3, \ldots$

$$\sqrt{x^2+16} = x + K + \frac{1}{2}$$

$$\cancel{x^2} + 16 = \cancel{x^2} + K^2 + \frac{1}{4} + 2Kx + K + x$$

$$16 - \frac{1}{4} - K^2 - K = (2K+1)x$$

$$x = \frac{\frac{63}{4} - K^2 - K}{2K+1} \geq 0 \implies -K^2 - K + \frac{63}{4} \geq 0$$

dato che è una distanza è sempre ≥ 0

$$K^2 + K - \frac{63}{4} \leq 0$$

VERO SOLO PER $K = 0, 1, 2, 3$

4 PUNTI IN CUI SI HA INTERFERENZA DISTRUTTIVA

$k=0 \quad x = \dfrac{\frac{63}{4}}{1} = \dfrac{63}{4} \simeq 16\ m$

$K=1 \quad x = \dfrac{\frac{63}{4} - 1 - 1}{2+1} \cong 4{,}6\ m$

$K=2 \quad \dfrac{\frac{63}{4} - 4 - 2}{4+1} \simeq 2{,}0\ m$

$K=3 \quad \dfrac{\frac{63}{4} - 9 - 3}{6+1} \simeq 0{,}54\ m$

44 ★★★ 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°]

$$y_1 = A\cos(\omega t + \varphi_0) \qquad y_2 = A\cos(\omega t)$$

$$y_1 + y_2 = \underbrace{2A\cos\frac{\varphi_0}{2}}_{\text{NUOVA AMPIEZZA (RISULTANTE)}} \cos\left(\omega t + \frac{\varphi_0}{2}\right)$$

IN GENERALE

$$2\cancel{A}\cos\frac{\varphi_0}{2} = \frac{\cancel{A}}{2} \Rightarrow \cos\frac{\varphi_0}{2} = \frac{1}{4}$$

DEVO TROVARE L'ANGOLO (IN GRADI) IL CUI COSENO È $\frac{1}{4}$

CALCOLATRICE SCIENTIFICA $\xrightarrow{\cos^{-1}}$

$\boxed{\text{DEG}}$

$$\frac{\varphi_0}{2} = \cos^{-1}\left(\frac{1}{4}\right) = 75{,}52248781\ldots^\circ$$

$$\varphi_0 = 2 \times 75{,}522\ldots^\circ \simeq \boxed{151^\circ}$$

46 ★★★

Due onde armoniche di ampiezza $a = 30$ cm e uguale frequenza si propagano su una fune, con equazioni d'onda nel tempo:

$y_1 = a\cos(10\,t)$

$y_2 = a\cos(10\,t + \pi/3)$

▶ Scrivi la funzione d'onda risultante e calcola in quali istanti di tempi l'onda armonica risultante si annulla.

[(k + 1/3) π/10 s]

$\varphi_0 = \frac{\pi}{3}$

$a = 0{,}30\ m$

$$y = y_1 + y_2 = 2a\cos\frac{\varphi_0}{2}\cos\left(\omega t + \frac{\varphi_0}{2}\right)$$

$$y = 0{,}60 \cdot \underbrace{\cos\frac{\pi}{6}}_{\frac{\sqrt{3}}{2}}\cos\left(10t + \frac{\pi}{6}\right)$$

$$y = 0{,}52\cos\left(10t + \frac{\pi}{6}\right) \rightsquigarrow y = 0{,}30\sqrt{3}\cos\left(10t + \frac{\pi}{6}\right)$$

$$\cos\alpha \overset{?}{=} 0 \implies \alpha = \frac{\pi}{2} + k\pi$$

$$\cos\left(10t + \frac{\pi}{6}\right) = 0 \implies 10t + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{2} + k\pi$$

$$10t = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{6} + k\pi$$

$$10t = \frac{\pi}{3} + k\pi$$

$$\boxed{t = \left(\frac{\pi}{30} + k\frac{\pi}{10}\right) s}$$