1.- En el patio se dispone de un altavoz que emite un sonido de 60 dB a una distancia de 10 m. Determine: a) intensidad del sonido y la potencia del altavoz; b) ¿ a qué distancia dejará de percibir el sonido un estudiante?; c) la disminución de la intensidad en decibelios cuando la distancia se triplica desde cualquier distancia inicial.

a) $I(dB) = 60 \qquad r = 10\ m$

$I(dB) = 10 \lg \frac{I}{10^{-12}}$; $60 = 10 \lg \frac{I}{10^{-12}}$;

$6 = \lg I/10^{-12}$; $10^6 = I/10^{-12}$; $I = 10^{-6}\ W/m^2$

$I = P/S = \frac{P}{4\pi r^2}$; $P = I \cdot 4\pi r^2 = 10^{-6} \cdot 4\pi 10^2 = 4\pi 10^{-4}$

$P = 1{,}256 \cdot 10^{-3}$ Wat

b) $I_1 \cdot 4\pi r_1^2 = I_2 4\pi r_2^2$; $10^{-6} \cdot 4\pi \cdot 10^2 = 10^{-12} \cdot 4\pi r_2^2$;

Se deja de percibir el sonido para $I_2 = 10^{-2}\ W/m^2$

$10^8 = r_2^2$; $r_2 = 10^4\ m$; $r_2 = 10\ Km$

c) $r_2 = 3 r_1$;

$I_1 \cdot 4\pi r_1^2 = I_2 4\pi r_2^2$

$I_1 \cdot r_1^2 = I_2 \cdot 9 r_1^2$

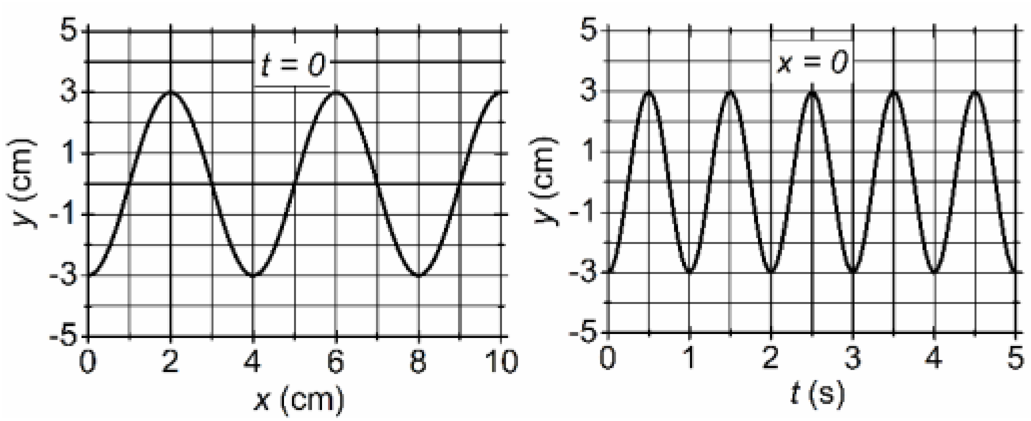
$I_2 = I_1/9$

$I_1(dB) = 10 \lg I_1/10^{-12}$

$I_2(dB) = 10 \lg I_1/9 \cdot 10^{-12}$

$I_1(dB) - I_2(dB) = 10 \lg I_1 - 10 \lg 10^{-12} - 10 \lg I_1 + 10 \lg 9 + 10 \lg 10^{-12} = 10 \lg 9 = 9{,}5$; $\Delta I(dB) = I_2(dB) - I_1(dB) = \underline{-9{,}5}$

2.- Una onda armónica transversal se propaga en el sentido positivo del eje x. En la figura se tiene una gráfica de la elongación de la onda para t = 0 y para x = 0. A partir de dicha información, determine: a) La expresión matemática de la onda. b) La velocidad de propagación de la onda y la velocidad de oscilación del punto x = 3 cm en t = 1 s.



a) para $t=0$ y $x=0$ $y=-3cm$; Amplitud 3cm

La distancia entre dos puntos que están en fase es de 4cm

El tiempo transcurrido para volver a estar en fase es 1s

Luego $\lambda = 4 cm$; $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{2} cm^{-1}$

$T = 1 s$; $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi$ rd/s

$y(x,t) = A \, sen(\omega t - kx + \delta)$; $-3 = 3 \, sen \, \delta$;

$-1 = sen \, \delta$; $\delta = -\pi/2$

$y(x,t) = 3 \, sen\left(2\pi t - \frac{\pi}{2} x - \pi/2\right)$ cm, s

Si lo realizamos con $y(x,t) = A \cos(\omega t - kx + \delta')$

$-3 = 3 \cos \delta'$; $-1 = \cos \delta'$; $\delta' = \pi$

$$y(x,t) = 3\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}x + \pi\right) \text{ cm, s}$$

b) $v = \dfrac{\omega}{k} = \dfrac{2\pi}{\pi/2} = 4 \text{ cm/s}$ de izquierda a derecha

$$v(x,t) = \frac{dy(x,t)}{dt} = 6\pi\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}x - \pi/2\right)$$

$$v(3,1) = 6\pi\cos\left(2\pi - \frac{3\pi}{2} - \pi/2\right) = 6\pi \text{ cm/s}$$

$$v(x,t) = \frac{dy(x,t)}{dt} = -6\pi \operatorname{Sen}\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}x + \pi\right)$$

$$v(3,1) = -6\pi \operatorname{sen}\left(2\pi - \frac{3\pi}{2} + \pi\right) = 6\pi \text{ cm/s}$$

3.- En la superficie del agua de un canal recto hay una onda armónica. Un punto de la superficie se mueve 16 cm entre el punto más alto y el más bajo. Las crestas consecutivas en la superficie se propagan separadas 40 cm, a 8 cm/s hacia la izquierda. a) Escriba la ecuación de la onda descrita en el enunciado de manera que la perturbación sea positiva y máxima en el origen de coordenadas en t = 0. Calcule el tiempo mínimo que pasa desde que un punto de la superficie se mueve entre: b) El nivel más alto de la onda y el nivel cero; c) El nivel cero de la onda y el nivel - 4 cm.

a) $A = 16/2 = 8\,cm$ $\quad \lambda = 40\,cm$ $\quad v = 8\,cm/s$ $\leftarrow$

$y = A\,sen(\omega t + kx + \delta)$ $\quad$ para $\left.\begin{matrix} x = 0 \\ t = 0 \end{matrix}\right\} y = A$

$A = A\,sen\,\delta\ ;\ \delta = \pi/2\ rd$

$y = A\cos(\omega t + kx + \delta')$ $\quad A = A'\cos\delta'\ ;\ \delta' = 0\ rd$

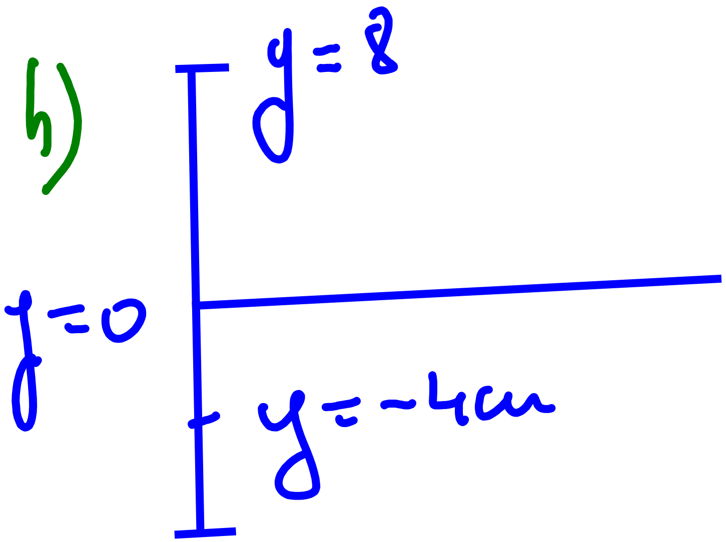
$k = \frac{2\pi}{40} = \frac{\pi}{20}\,cm^{-1}$ $\quad v = \frac{\omega}{k}$; $\quad \omega = v \cdot k = \frac{8\pi}{20} = \frac{2\pi}{5}\,rad/s$

$\omega = \frac{2\pi}{T}$

$y(x,t) = 8\,\text{sen}\left(\frac{2\pi}{5}t + \frac{\pi}{20}x + \pi/2\right)$ cm, s $\quad T = \frac{2\pi}{\omega} = 5s$

$y(x,t) = 8\cos\left(\frac{2\pi}{5}t + \frac{\pi}{20}x\right)$ cm/s

b)



Del nivel más alto al nivel cero es $1/4\,T \rightarrow 5/4\,s$

c) $0 = 8\cos\left(\frac{2\pi}{5}t\right)$; $\frac{2\pi}{5}t = \frac{\pi}{2}$; $t = 5/4\,s$

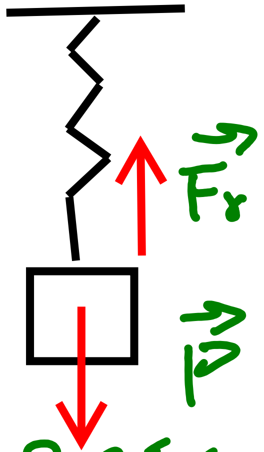
$-4 = 8\cos\left(\frac{2\pi}{5}t\right)$; $\frac{2\pi}{5}t = \frac{2}{3}\pi$; $t = 5/3\,s$

$\Delta t = 5/3 - 5/4 = 5/12\,s$

4.- Un grupo de alumnos de Física en el laboratorio determinan que un resorte se alarga 3 cm al colgar una masa de 50 g. Miden el tiempo que invierte el sistema en dar 10 oscilaciones completas, 3,5 s. Determine: a) la constante elástica estática y dinámica del resorte; b) si se triplica la masa que pende del resorte, ¿cuánto se alargará el resorte y cuál será el periodo de oscilación?; c) si se duplica la amplitud, ¿cómo varía el periodo de oscilación?

$g = 10\ N/kg$

a)



$P = F_r \rightarrow mg = Kx \ ; \ K = \frac{mg}{x}$

$$K = \frac{50 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{3 \cdot 10^{-2}} = 16{,}7\ N/m$$

$T = 3{,}5 = 0{,}35\ s$

$$T = 2\pi\sqrt{m/K} \ ; \ T^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{m}{K}$$

$$K = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = \frac{4\pi^2 \cdot 50 \cdot 10^{-3}}{(0{,}35)^2} = 16{,}1\ N/m$$

b) Si se triplica la masa, se alargará el triple

$$Kx' = m'g \; ; \quad x' = \frac{m'g}{K} = 3\frac{mg}{K} = 3x$$

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{m'}{K}} = 2\pi\sqrt{\frac{3m}{K}} = \sqrt{3}\cdot 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} = \sqrt{3}\cdot T$$

El periodo se multiplica por $\sqrt{3}$

$$T' = 3{,}5\cdot\sqrt{3}\ \text{s} \;//$$

c) El periodo de oscilación no depende de la amplitud de oscilación. Sólo depende de "K" y de "m".

5.- La ecuación de una onda transversal viene dada por: $y(x,t) = 12\cos \pi(3t - 2x + 1/2)$, donde y se expresa en milímetros y x en metros. Determine: a) velocidad de propagación y velocidad de vibración o transversal máxima; b) ¿en qué instante la perturbación es nula en x=0,5 m? indique dos tiempos consecutivos más donde la perturbación es nula; ¿qué valdrá la aceleración del punto material que vibra en esos instantes?; c) ¿a qué distancia del foco emisor, en el instante inicial, la perturbación es máxima en valor absoluto? Indique dos distancias sucesivas más, en el instante inicial, donde la perturbación es máxima.

$$y(x,t) = 12\cos(3\pi t - 2\pi x + \pi/2) \qquad y \to mm \quad x \to m$$

$$y(x,t) = A\cos(\omega t - Kx + \pi/2)$$

$\omega = 3\pi \; rd/s$

$K = 2\pi \; m^{-1}$

$\delta = \pi/2 \; rd$

a) $v = \omega/k = \dfrac{3\pi}{2\pi} = 3/2 \; m/s$

b) $v(x,t) = \dfrac{dy(x,t)}{dt} =$

$$v(x,t) = -12 \cdot 3\pi \, \text{sen}(3\pi t - 2\pi x + \pi/2)$$

$$= -36\pi \, \text{sen}(3\pi t - 2\pi x + \pi/2)$$

$$v_{máx} = |-36\pi| = 36\pi \text{ mm/s}$$

b) $0 = 12 \cos(3\pi t - \pi + \pi/2)$; $\cos(3\pi t - \pi/2) = 0$

$3\pi t - \pi/2 = \pi/2$; $3\pi t = \pi$; $t = 1/3 \text{ s}$

$\omega = 3\pi = \frac{2\pi}{T}$; $T = 2/3 \text{ s}$

La perturbación se volverá a anular cada semi-periodo de tiempo: la partícula va de la posición de equilibrio al extremo y vuelve.

$t = T/2 = 1/3$ s

$t_1 = 1/3$ s

$t_2 = 1/3 + 1/3 = 2/3$ s ; $t_3 = 2/3 + 1/3 = 1$ s

c) $\pm A = A \cos(3\pi \cdot 0 - 2\pi x + \pi/2)$; $\pm 1 = \cos(\pi/2 - 2\pi x)$

$0 = \pi/2 - 2\pi x$; $x = 1/4$ m ; $k = \frac{2\pi}{\lambda} = 2\pi$; $\lambda = 1$ m

Cada $\lambda/2$ la perturbación es máxima en valor absoluto

$x_1 = 1$ m ; $x_2 = 1,5$ m ; $x_3 = 2$ m.

b) Continuación →

$y = +A$ — $v = 0$ — $a = -\omega^2 A$

$y = 0$ — $v_{max} = \pm A\omega$ — $a = 0$

$y = -A$ — $v = 0$ — $a = +\omega^2 A$

La perturbación y la aceleración son dos funciones del MAS que están en fase. Cuando la perturbación es nula, la aceleración también es nula.