

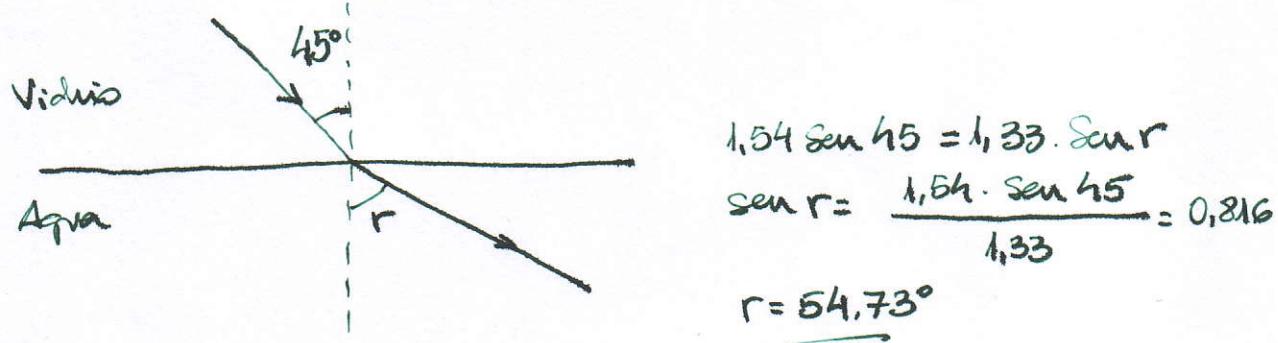
$$1-a) y = A \operatorname{sen}(wt - k \cdot x)$$

$y$  = elongación;  $A$  = amplitud;  $w$  = frecuencia angular;  $t$  = tiempo;  
 $k$  = número de onda;  $x$  = posición del punto material.

$$b) y = 4 \cdot 10^{-2} \cdot \operatorname{sen}\left(2\pi \cdot 5 \cdot t - \frac{2\pi \cdot 5}{10/5} \cdot x\right); y = 0,04 \operatorname{sen}(10\pi t - 5\pi x)$$

2: Cambio de dirección de la luz cuando pasa de un medio a otro.

El ángulo límite es el ángulo de incidencia que debe tener un rayo de luz para que el ángulo de refracción sea de  $90^\circ$ . Se produce cuando un rayo pasa de un medio más refringente a otro medio menos refringente.



3: b) Con los datos del enunciado podemos escribir:

$$y = A \operatorname{sen}\left(\frac{2\pi}{0,2} t - \frac{2\pi}{0,4 \cdot 0,2} \cdot x\right)$$

También nos dicen que  $V_{\text{máx}} = 0,5 \pi \text{ m/s}$

y que cuando  $t=0$  entonces  $y=A$  para  $x=0$

$$V = \frac{dy}{dt} = A \cdot 10\pi \cos(10\pi t - 25\pi \cdot x); \text{ si } V_{\text{máx}} \Rightarrow \cos(10\pi t - 25\pi x) = 1$$

$$\text{Luego } V_{\text{máx}} = A \cdot 10\pi = 0,5\pi; A = \frac{0,5}{10} = \underline{\underline{0,05 \text{ m}}}$$

Si además nos dicen que cuando  $t=0 \Rightarrow y=A$  (sustituimos en la ecuación de la onda), es porque existe un desfase  $\varphi$ :  $0,05 A = 0,05 \operatorname{sen}(10\pi \cdot 0 - 25\pi \cdot 0 + \varphi)$

$$0,05 A = 0,05 \operatorname{sen} \varphi; \operatorname{sen} \varphi = 1; \varphi = \frac{\pi}{2}; \text{ luego:}$$

$$y = 0,05 \operatorname{sen}(10\pi t - 25\pi x + \frac{\pi}{2})$$

$$c) V = \frac{dy}{dt} = 0,05 \cdot 10 \cdot \pi \cos(10\pi t - 25\pi x + \pi/2)$$

Si  $x = 0,1 \text{ m}$  y  $t = 15 \text{ s}$

$$V = 0,5\pi \cos(10\pi \cdot 15 - 25\pi \cdot 0,1 + \pi/2) = 0,5\pi \text{ m/s}$$

4:



$$a) y = 0,1 \cdot \sin(2\pi 20 \cdot t + \frac{2\pi}{2} \cdot 20x) = 0,1 \sin(40\pi t + 20\pi x)$$

Cuando  $t = 0 \Rightarrow y = 0$  para  $x = 0$ . Estos datos nos dan para calcular  $\varphi$ .

$$0 = 0,1 \sin(40\pi \cdot 0 + 20\pi \cdot 0 + \varphi)$$

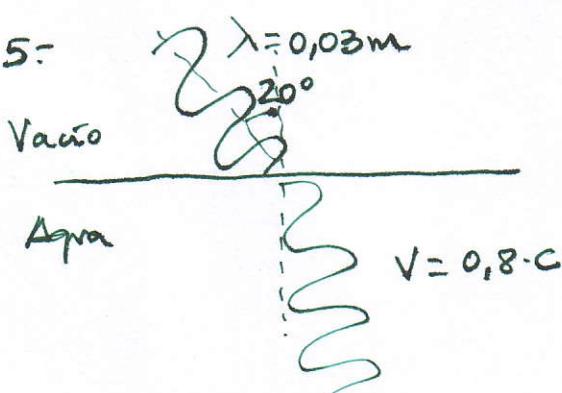
$$0 = \sin \varphi; \varphi = 0$$

$$\text{Luego } y = 0,1 \cdot \sin(40\pi t + 20\pi x)$$

$$b) V = \frac{dy}{dt} = 0,1 \cdot 40\pi \cos(40\pi t + 20\pi x). \text{ Ahora sustituimos } x = 1 \text{ m}$$

$$\text{y } t = 3 \text{ s}; V = 4\pi \cos(40\pi \cdot 3 + 20\pi \cdot 1) = 4\pi \underbrace{\cos(120\pi + 20\pi)}_{+1} = 4\pi \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

5:



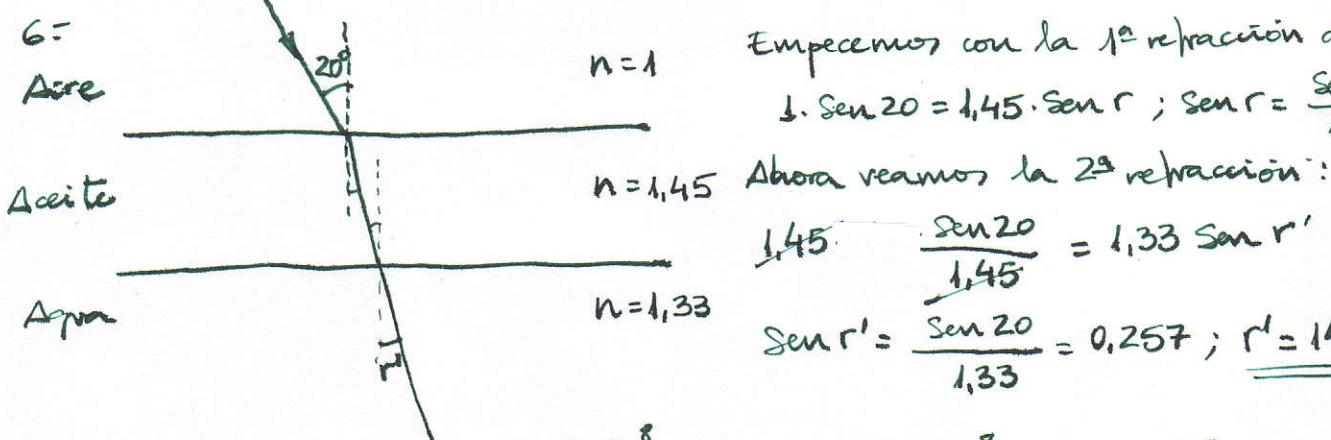
$$1 \cdot \sin 20 = n_{\text{agua}} \cdot \sin r$$

$$n_{\text{agua}} = \frac{c}{v} = \frac{c}{0,8 \cdot c} = 1,25$$

$$\text{Luego: } \sin r = \frac{\sin 20}{1,25} = 0,2736; r = \underline{\underline{15,88^\circ}}$$

$$n_{\text{agua}} = 1,25 = \frac{c}{v} = \frac{\lambda_{\text{vacío}}}{\lambda_{\text{agua}}} = \left(\frac{\lambda_{\text{agua}}}{0,03}\right); \lambda_{\text{agua}} = \underline{\underline{0,024 \text{ m}}}$$

$$T = \frac{c}{\lambda_{\text{vacío}}}; T = \frac{3 \cdot 10^8}{0,03} = \underline{\underline{10^{10} \text{ s}}}$$



Empecemos con la 1<sup>a</sup> refracción aire → aceite:

$$1 \cdot \sin 20 = 1,45 \cdot \sin r; \sin r = \frac{\sin 20}{1,45}$$

Ahora veamos la 2<sup>a</sup> refracción:

$$1,45 \cdot \frac{\sin 20}{1,45} = 1,33 \sin r'$$

$$\sin r' = \frac{\sin 20}{1,33} = 0,257; r' = \underline{\underline{14,9^\circ}}$$

$$n_{\text{aceite}} = \frac{c}{v_{\text{aceite}}}; 1,45 = \frac{3 \cdot 10^8}{v_{\text{aceite}}}; v_{\text{aceite}} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,45} = \underline{\underline{2,07 \cdot 10^8 \text{ m/s}}}$$

7: si  $E = 800 \cdot \sin(10^8 \pi t - 1,25x)$  podemos calcular su frecuencia teniendo en cuenta que:

$$10^8 \pi = \omega = 2\pi f; f = \frac{10^8 \pi}{2\pi} = 5 \cdot 10^7 \text{ Hz}$$

También  $k = \frac{2\pi}{\lambda} = 1,25; \lambda = \frac{2\pi}{1,25} = 1,6\pi \text{ m}$

$$n = \frac{c}{v} = \frac{3 \cdot 10^8}{\lambda \cdot f} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,6\pi \cdot 5 \cdot 10^7} = 1,194$$

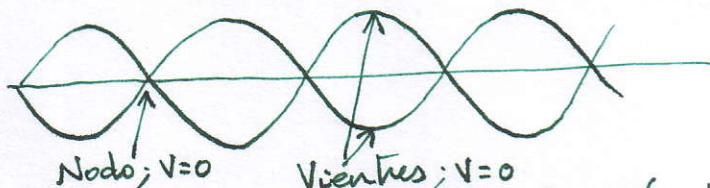
$\downarrow \lambda \cdot f$

8: a) Es una onda estacionaria.

b)  $v = \frac{dy}{dt} = 0,02 \cdot 2n \cos\left(\frac{\pi}{3} \cdot x\right) \cos(2\pi \cdot t) = 0$

$\uparrow 0,25$

si la velocidad es nula  $1,5 \text{ m}$  puede deberse a un nodo o bien al instante en el que el punto material se encuentra formando un vórtice.



c) Nodos  $\rightarrow y = 0 \Rightarrow 0 = 0,02 \cos\left(\frac{\pi}{3}x\right) \sin(2\pi t); \cos\left(\frac{\pi}{3}x\right) = 0;$

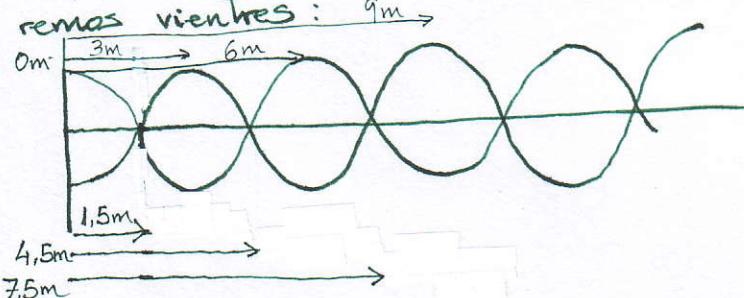
Ello se cumple si  $\frac{\pi}{3}x = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}, \frac{5\pi}{2}, \dots$  o sea:  $\frac{\pi}{3}x = (2n+1)\frac{\pi}{2} \quad n=0,1,2,\dots$

Despejando  $x$ :  $x = \frac{3}{2}(2n+1)$ . Luego, los nodos se encuentran para valores de  $x = \frac{3}{2} \text{ m}, \frac{9}{2} \text{ m}, \frac{15}{2} \text{ m}, \dots$  Ahora podemos asegurar que en el punto anterior el punto considerado en  $x = 1,5 \text{ m}$  era un nodo.

Vórtices  $\rightarrow y$  será máxima:  $y = 0,02 \text{ m}$

$$0,02 = 0,02 \cos\left(\frac{\pi}{3}x\right) \sin(2\pi t); \cos\left(\frac{\pi}{3}x\right) = \pm 1. \text{ Ello se conseguirá cuando } \frac{\pi}{3}x = 0, \pi, 2\pi, 3\pi, \dots; \text{ o sea: } \frac{\pi}{3}x = n\pi \text{ siendo } n=0,1,2,3,\dots$$

Despejando:  $x = 3n$ . O sea:  $x = 0, 3, 6, 9 \text{ m}, \dots$  En esos puntos encontramos vórtices:  $9 \text{ m}$



9:

$$P = 10 \text{ W}$$

a)  $I = \frac{P}{t \cdot s} = \frac{P}{S} = \frac{10}{4 \cdot \pi \cdot 5^2} = 0,03183 \text{ W/m}^2$

b)  $B = 10 \log \frac{0,03183}{10^{-12}} = 105 \text{ dB}$

10:  $\lambda_{\text{aire violeta}} = 380 \text{ nm}$   
 $\lambda_{\text{aire rojo}} = 780 \text{ nm}$

a)  $n_{\text{agua}} = 1,33 = \frac{c}{V_{\text{agua}}}; V_{\text{agua}} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,33} = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Suponiendo que  $V_{\text{agua}}$  es el mismo para todos los colores (cosa que no es cierta).

$$n_{\text{agua}} = \frac{c}{V_{\text{agua}}} = \frac{\lambda_{\text{aire}}}{\lambda_{\text{agua}}}; \lambda_{\text{agua}} = \begin{cases} \text{Viol} & \frac{380 \cdot 10^{-9}}{1,33} = 2,86 \cdot 10^{-7} \text{ m} \\ \text{Rojo} & \frac{780 \cdot 10^{-9}}{1,33} = 5,86 \cdot 10^{-7} \text{ m} \end{cases}$$

O sea, está comprendida entre  $286 \text{ nm}$  (violeta) y  $586 \text{ nm}$  (rojo).

11.

$n_1$

—————

$n_2$

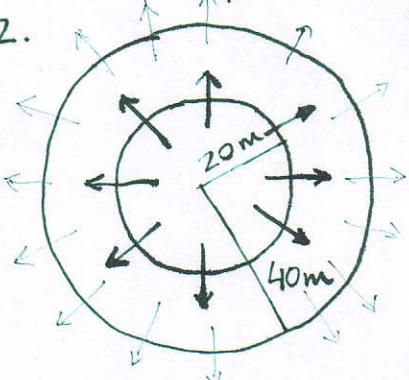
$$n_1 > n_2 \Rightarrow \frac{c}{V_1} > \frac{c}{V_2} \Rightarrow \frac{1}{V_1} > \frac{1}{V_2}$$

o lo que es igual:  $\underline{\underline{V_1 < V_2}}$

Sustituyendo:  $\frac{\lambda_1}{V} < \frac{\lambda_2}{V} \Rightarrow \underline{\underline{\lambda_1 < \lambda_2}}$

La frecuencia no cambia ya que es independiente del medio.

12.



a)  $I = \frac{E}{t \cdot s}; 6 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2} = \frac{P}{4\pi \cdot r^2}; P = 3 \cdot 10^{-4} W$

La potencia con la que emite no cambia con la distancia.

$$3 \cdot 10^{-4} \frac{J}{s} \cdot \frac{60s}{1 \text{ min}} = \underline{\underline{0,018 J/min.}}$$

b)  $A_1 \cdot r_1 = A_2 \cdot r_2$

$$4 \cdot 20 = A_2 \cdot 40; A_2 = \underline{\underline{2 \text{ mm}}}$$