

Nombre:

Apellidos:

1. Una pequeña fuente de sonido emite con una potencia de 30 W uniformemente distribuida en todas las direcciones del espacio. **(3p)**
- Calcula los niveles de intensidad (en dB) a 1 m y a 100 m de la fuente. ¿Puede alguno de estos niveles considerarse molesto, por su alta intensidad?
 - ¿A qué distancia dejará de ser perceptible dicho sonido por un humano?
 - Describe las otras dos cualidades del sonido que no has tenido en cuenta en los apartados anteriores.

Dato: Intensidad umbral del oído humano: $I_o = 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

2. Una onda armónica se propaga en una cuerda tensa a una velocidad de $10,0 \text{ ms}^{-1}$ en el sentido +OX. Sabiendo que en el instante inicial el foco está en la posición $x = -A/2$, acercándose hacia la posición $x = -A$; y que el período de oscilación de dicho punto es de 0,500 s, calcula: **(3p)**
- La ecuación de la onda si la velocidad máxima de oscilación es $12,6 \text{ ms}^{-1}$.
 - El valor de la elongación para un punto situado a 3 m del origen a los 8 s.
 - El desfase entre dos puntos de la cuerda separados 5 m entre sí.
 - La distancia a la que debemos fijar dos puntos de la cuerda, para que entre ellos se produzca una onda estacionaria con dos vientres.

Nota: los apartados b y c valen 0,5p.

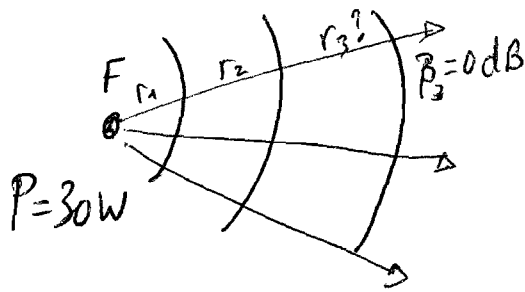
3. Una lámina de vidrio de caras planas y paralelas tiene un espesor de 4 cm y un índice de refracción de 1,56. Si un rayo de luz monocromática incide con un ángulo de 40° desde el agua, determina: **(2p)**
- El desplazamiento lateral experimentado por el rayo si el medio al que emerge es el agua.
 - El ángulo límite de incidencia para el que se producirá una reflexión total interna en la lámina si el tercer medio es el agua.

Dato: Índice de refracción del agua: 1,33.

4. Analiza de forma razonada (explicando brevemente cada fenómeno implicado) la veracidad de las siguientes afirmaciones: **(2p)**
- El sonido y la luz son dos ondas armónicas cuya única diferencia es que la segunda puede propagarse por el vacío, mientras que la primera, no.
 - La luz que proviene del sol no puede refractarse, pero sí dispersarse.
 - Una luz roja no puede difractarse a través de una rendija de 1 cm de espesor.
 - Dos polarizadores lineales cuyos ejes sean perpendiculares entre sí, y estén colocados uno detrás de otro, sólo dejan pasar una pequeña parte de la luz solar.

1-

a)



ONDA SONORA (3-D)
(FRENTE DE ONDA)
ESFERICOS

a) LA INTENSIDAD DE UNA ONDA SONORA SE DEFINE:

$$I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi r^2}$$

Y EL NIVEL DE INTENSIDAD MIDE
ESA MISMA MAGNITUD DE FORMA SUBJETIVA:

$$r_1 = 1m$$

$$r_2 = 100m$$

$$\beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

$$\Rightarrow \beta_1 = 10 \log \left(\frac{I_1}{I_0} \right) = 10 \log \left(\frac{P}{4\pi r_1^2 I_0} \right)$$

$$\beta_1 = 10 \log \left(\frac{30}{4\pi \cdot 1^2 \cdot 10^{-12}} \right) = \boxed{124 \text{ dB}}$$

$$\beta_2 = 10 \log \left(\frac{30}{4\pi \cdot 100^2 \cdot 10^{-12}} \right) = \boxed{84 \text{ dB}}$$

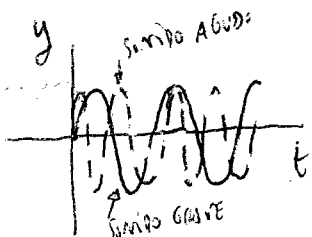
EL SONIDO A 1m DE LA
FUENTE SUPERA EL UMBRAL DEL
DOLOR ($I = 1 \text{ W/m}^2 \rightarrow \beta = 120 \text{ dB}$)

b) DEJARÁ DE SER PERCEPTIBLE CUANDO LA INTENSIDAD SEA MENOR
QUE LA INTENSIDAD UMBRAL ($I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$).

$$I_3 = I_0 = \frac{P}{4\pi r_3^2} \Rightarrow r_3 = \sqrt{\frac{P}{4\pi I_0}} = \sqrt{\frac{30}{4\pi \cdot 10^{-12}}} = 1,55 \cdot 10^6 m$$

$$\boxed{r_3 = 1550 \text{ km}}$$

c) LAS OTRAS DOS CALIDADES SON: TONO Y TIMBRE.



TONO

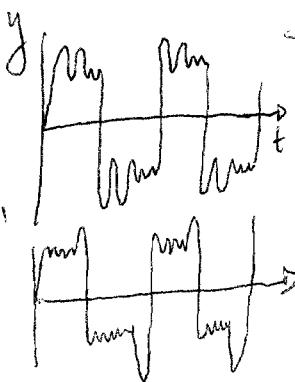
ESTA RELACIONADO CON LA FRECUENCIA DE OSCILACIÓN
DE LAS PARTÍCULAS DEL MEDIO EN EL QUE SE TRANSMITE
EL SONIDO. EL SER HUMANO PERCIPE ENTRE (20-20000) Hz.

DOS SONIDOS DE IGUAL INTENSIDAD
Y DISTINTO TONO

Si: $f < 20 \text{ Hz} \Rightarrow$ INFRASONIDO

Si: $f > 20000 \text{ Hz} \Rightarrow$ ULTRASONIDO

LAS FRECUENCIAS BAJAS
PRODUCE SONIDOS GRAVES, LAS
ALTAS, SONIDOS AGUDOS



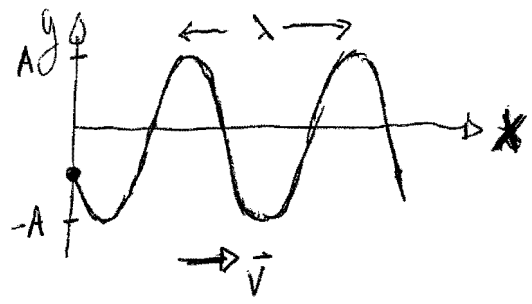
TIMBRE

DOS SONIDOS DE
IGUAL I_0 Y TONO
PERO CON
ARMONICOS
DIFERENTES

A IGUAL TONO E INTENSIDAD, DOS SONIDOS SE PUEDEN
DIFERENCIAR EN SU TIMBRE, QUE ES PRODUCIDO POR LAS CARACTERIS-
TICAS FISICAS DE FOCO EMISOR. EL TIMBRE ES LA "FORMA" QUE TIENE
LA ONDA Y ES PRODUCIDO POR LA SUMA (INTERFERENCIA) DE LOS DISTINTOS
ARMONICOS QUE LA COMPONEN.

(p.ej. VIOLA Y GUITARRA TOCANDO UNA MISMA NOTA A IGUAL "VOLUMEN")

2-



SE TRATA DE UNA ONDA LONGITUDINAL, QUE SE PUEDE EXPRESAR: (CON "y" COMO ELEVACION)

$$y(x, t) = A \text{ Sen}(Kx - \omega t + \varphi_0)$$

$V = 10,0 \text{ ms}^{-1}$
 $T = 0,500 \text{ s}$

CONDICIONES INICIALES:

$y(0,0) = -A/2$
 $v(0,0) < 0$

$V_{\text{max}} = 12,6 \text{ ms}^{-1}$

a) LA VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DE LA ONDA ES CTE.:

$v = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = v \cdot T = 10 \cdot 0,5 = 5 \text{ m}$

$f = 1/T$

EL NÚMERO DE ONDAS:

$K = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{5} \text{ m}^{-1}$
 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 4\pi \text{ rad/s}$

AHORA DEDUCIMOS LA AMPLITUD:

$v(x, t) = \frac{dy}{dt} = A\omega \cos(Kx - \omega t + \varphi_0)$

$V_{\text{max}} = A\omega$

COMO EL COSENO ESTÁ ACOTADO ENTRE -1 y 1

$A = \frac{V_{\text{max}}}{\omega} = \frac{V_{\text{max}}}{2\pi/T} = \frac{V_{\text{max}} \cdot T}{2\pi} = \frac{12,6 \cdot 0,5}{2\pi}$

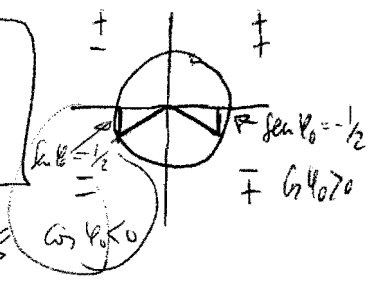
$A = 1,00 \text{ m}$

POR ÚLTIMO, DETERMINAMOS LA FASE INICIAL:

$y(0,0) = A \text{ Sen } \varphi_0 = -A/2 \Rightarrow \text{Sen } \varphi_0 = -1/2$

$v(0,0) = A\omega \cos \varphi_0 < 0 \Rightarrow \cos \varphi_0 < 0$

$\varphi_0 = \frac{7\pi}{6} \text{ rad}$



LA ECUACIÓN DE LA ONDA:

$y(x, t) = 1,00 \cdot \text{Sen}\left(\frac{2\pi}{5}x - 4\pi t + \frac{7}{6}\pi\right) \text{ m}$

b) $y(3, 8) = 1,00 \cdot \text{Sen}\left(\frac{6\pi}{5} - 32\pi + \frac{7}{6}\pi\right) = 0,914 \text{ m}$

$x = 3 \text{ m}$
 $t = 8 \text{ s}$

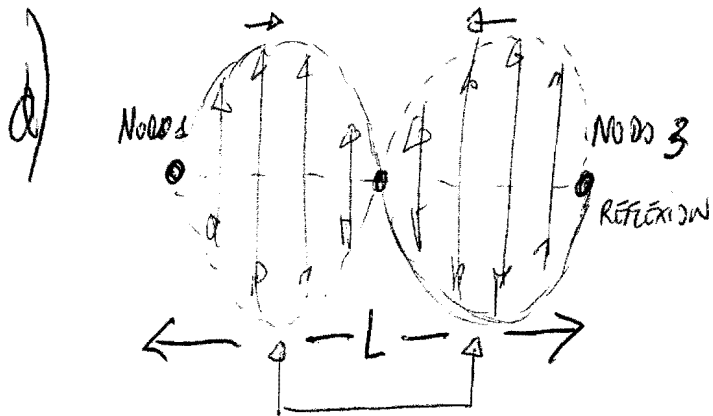
c) EL DESFASE ENTRE DOS PUNTOS:

$y_1(x_1, t) = A \text{ Sen}(Kx_1 - \omega t + \varphi_0)$
 $y_2(x_2, t) = A \text{ Sen}(Kx_2 - \omega t + \varphi_0)$

$\Delta x = 5 \text{ m}$
 $\Delta \varphi = |\varphi_1 - \varphi_2| = K \cdot \Delta x$

$\Delta \varphi = \frac{2\pi}{5} \cdot 5 = 2\pi \text{ rad}$

OSCIAN EN FASE
 $\Delta x = 2n\lambda$ CON $n = 1, 2, 3, \dots$



PARA FORMAR UNA ONDA ESTACIONARIA EN UNA CUERDA APLICAMOS EL PRINCIPIO DE SUPERPOSICION A LA ONDA Y A SU REFLEJADA EN EL MODO:

2 VIENTRES ($n=2$) \Rightarrow ES EL SEGUNDO ARMÓNICO

$$y_R = y_1 + y_2 = A \sin(kx - \omega t + \phi_0) + A \sin(kx + \omega t + \phi_0)$$

\downarrow VIAJA EN SENTIDO ANT.
 \uparrow VIAJA EN SENTIDO PRO.

$$y_R = \underbrace{(2A \sin kx)}_{A_R} \cdot \cos \omega t$$

AL SER LA MISMA, PODEMOS SUPONER LA MISMA (BASTA CON ESCOGER EL PRO ADECUADO)

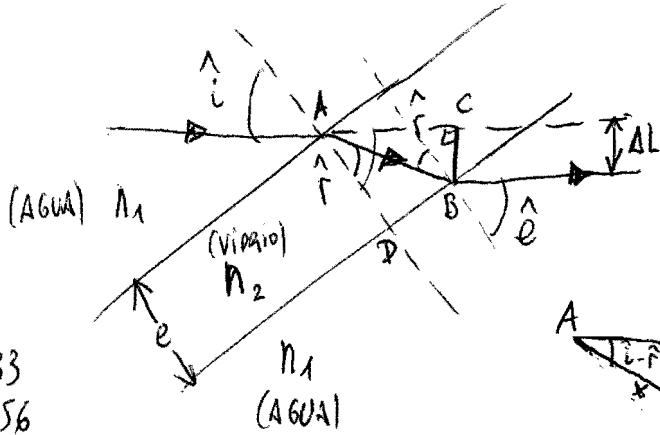
- Nodos (si $A_R = 0$) $\Rightarrow 2A \sin kx = 0 \Rightarrow \sin kx = 0 \Rightarrow \boxed{x = n \frac{\lambda}{2}}$
- VIENTRES (si $A_R = 2A$) $\Rightarrow 2A \sin kx = 2A \Rightarrow \sin kx = 1 \Rightarrow \boxed{x = (2n+1) \frac{\lambda}{4}}$

$\boxed{x=L} \Rightarrow$ SERÁ UN NODO OBLIGATORIAMENTE

$$\boxed{L = n \frac{\lambda}{2} = \overset{n=2}{\lambda}}$$

LA LONGITUD DEBE SER 5m

3-



$n_2 = 1,33$
 $n_1 = 1,156$
 $e = 4 \text{ cm}$

LEY DE SNELL:

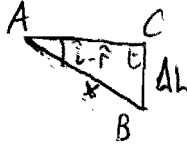
$$n_1 \text{ sen } \hat{i} = n_2 \text{ sen } \hat{r}$$

$$\text{sen } \hat{r} = \frac{n_1}{n_2} \text{ sen } \hat{i} = \frac{1,133}{1,156} \text{ sen } 60^\circ$$

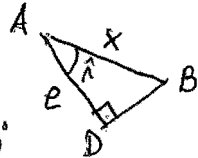
$$\hat{r} = 33,2^\circ$$

$$X = \frac{e}{\cos \hat{r}} = \frac{\Delta L}{\text{sen}(\hat{i} - \hat{r})} \Rightarrow$$

a) El desplazamiento lateral es la distancia que separa al rayo emergente de incidente.



$$\Rightarrow \text{sen}(\hat{i} - \hat{r}) = \Delta L / X$$

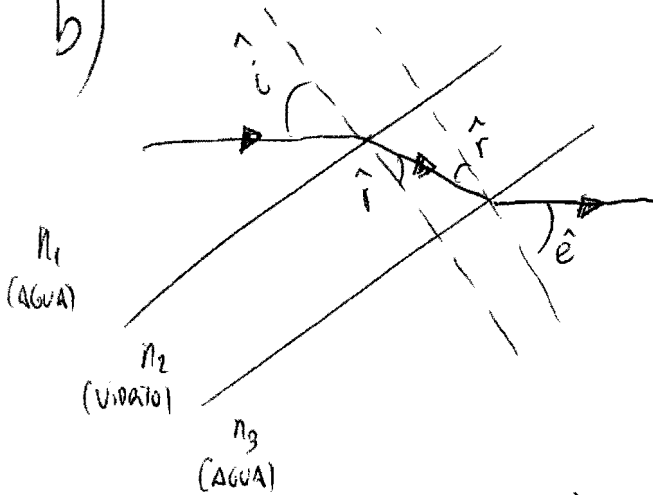


$$\Rightarrow \cos \hat{r} = e / X$$

$$\Delta L = e \cdot \frac{\text{sen}(\hat{i} - \hat{r})}{\cos \hat{r}}$$

$$\Delta L = 4 \cdot \frac{\text{sen}(40^\circ - 33,2^\circ)}{\cos(33,2^\circ)} = 0,157 \text{ m}$$

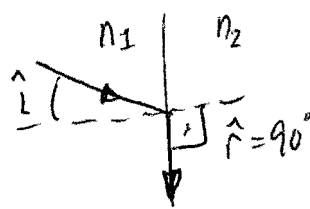
b)



LA REFLEXIÓN TOTAL SE PRODUCE CUANDO

TODA LA ONDA INCIDENTE ES REFLEJADA AL MEDIO INCIDENTE Y NO EXISTE REFRACCIÓN.

SU ÁNGULO LÍMITE ES (SÓLO SE PRODUCE SI $n_1 > n_2$)



$$n_1 \text{ sen } \hat{L} = n_2 \text{ sen } 90^\circ$$

$$\text{sen } \hat{L} = \frac{n_2}{n_1}$$

EN EL CASO DE UNA LÁMINA DE CRISTAL PLANAS Y PARALELAS NO SE PUEDE PRODUCIR ESTE FENÓMENO SI LOS MEDIOS EXTERIORES SON EL MISMO.

1ª REFRACCIÓN: $n_1 \text{ sen } \hat{i} = n_2 \text{ sen } \hat{r}$

2ª REFRACCIÓN: $n_2 \text{ sen } \hat{r} = n_1 \text{ sen } \hat{e}$

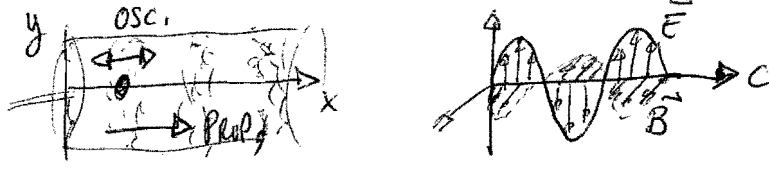
$$n_1 \text{ sen } \hat{i} = n_1 \text{ sen } \hat{e}$$

$$\hat{i} = \hat{e}$$

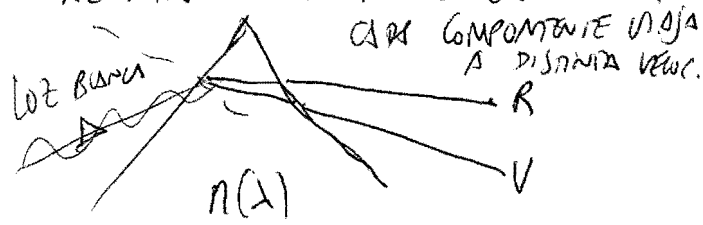
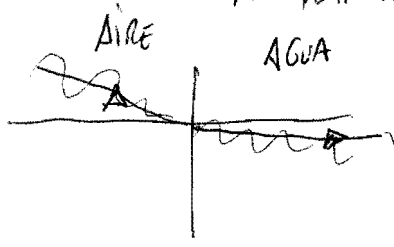
GEOMÉTRICAMENTE EL ÁNGULO DE REFRACCIÓN DE LA 1ª REF. ES IGUAL AL INCIDENTE DE LA 2ª.

4-

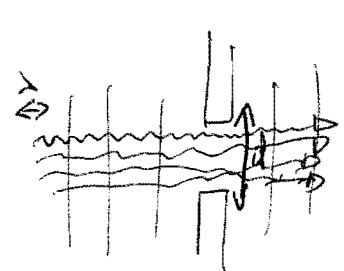
a) **FALSO** SONIDO ⇒ ONDA MECÁNICA LONGITUDINAL (NECESITA MEDIO DE PROPAGACIÓN) ⇒ OSCILAN CAMPO E-M
 Luz ⇒ ONDA E-M TRANSVERSAL (PUEDE PROPAGARSE POR EL VACÍO)



b) **FALSO** LA LUZ QUE PROVIENE DEL SOL ES UNA RADIACIÓN NO MONOCROMÁTICA (COMPUESTA DE MÚLTIPLES ONDAS ARMÓNICAS) Y SE PUEDE REFRACTAR AL CAMBIAR DE MEDIO; ADEMÁS DE DISPERSARSE AL ATRAVERAR UN MEDIO EN EL QUE CADA COMPONENTE VIAJA A DISTINTA VELOC.



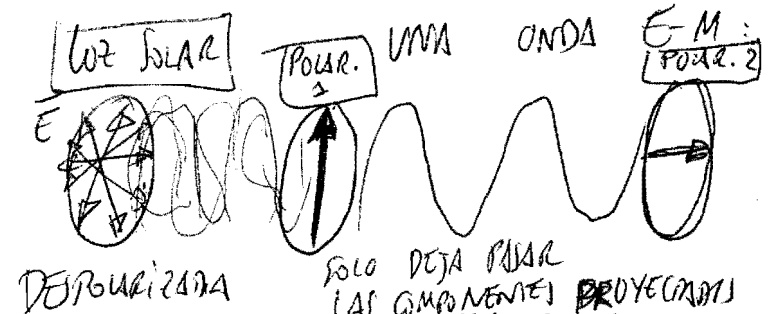
c) **FALSO** LA LUZ ROJA TIENE UNA $\lambda \approx 700 \text{ nm} = 7 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ PARA DIFRACTARSE (CAMBIAR DE DIRECC. DE PROP. AL ENCONTRAR UNA ABERTURA O UN OBSTÁCULO) NECESITA ALGO DE TAMAÑO COMPARABLE A SU LONGITUD DE ONDA.



$d \gg \lambda$

$d = 1 \text{ cm}$
 $\lambda = 7 \cdot 10^{-7} \text{ cm}$

d) **FALSO** EXTINGUEN LA LUZ POR COMPLETO. LA POLARIZACIÓN O LA DIRECCIÓN DE OSCILACIÓN DEL CAMPO E EN



NO PASA NINGUNA COMPONENTE (SIN PROTEG.) SON MAS

SOLO DEJA PASAR LAS COMPONENTES PROYECTADAS SOBRE SU EJE