

Nombre:

Apellidos:

CUESTIONES

1. ¿Cuál es la intensidad de una onda sonora de 80 dB? ¿Cuál es el nivel de intensidad de una onda sonora que sea un millón de veces más intensa que el umbral de audición humana? (2p)
Dato: Intensidad umbral de audición humana $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$.
2. Explica brevemente los siguientes fenómenos luminosos: (2p)
 - a) Polarización.
 - b) Interferencia.

PROBLEMAS

3. Un rayo de luz que se propaga por el agua, cuyo índice de refracción es 1,33, llega a la superficie plana. Si el medio exterior es el aire: (3p)
 - a) Calcula el ángulo mínimo de incidencia para que se produzca el fenómeno de reflexión total (explica en qué consiste este fenómeno).
 - b) Para este ángulo de incidencia, calcula el ángulo de refracción si el medio exterior es un vidrio ($n = 1,5$). ¿Podría existir reflexión total en este caso?
 - c) Determina el valor de la velocidad de la luz en el agua y en el vidrio.
Dato: Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.
4. (3p)
 - a) Escribe la ecuación de la propagación de una onda armónica que se propaga a lo largo de una cuerda en la dirección del semieje OX negativo, con una amplitud de 2 cm, una longitud de onda de 2 m y una frecuencia de 3 Hz, si en el instante $t = 0 \text{ s}$ el punto de abscisa $x = -1 \text{ m}$ tiene un desplazamiento igual a la amplitud.
 - a) ¿Cuál es la velocidad máxima de oscilación de un punto de la cuerda? ¿Y la velocidad de propagación de la onda? ¿Cuál es la aceleración máxima de oscilación de un punto de la cuerda?
 - b) ¿Qué diferencia de fase existe entre el foco y el punto $x = -1 \text{ m}$ en un instante determinado? ¿A qué distancia se encuentran dos puntos de la cuerda que oscilan en oposición de fase?

Nombre:

Apellidos:

CUESTIONES

1. ¿Cuál es la intensidad de una onda sonora de 100 dB? ¿Cuál es el nivel de intensidad de una onda sonora que sea diez mil veces más intensa que el umbral de audición humana? **(2p)**
Dato: Intensidad umbral de audición humana $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$.
2. Explica brevemente los siguientes fenómenos luminosos: **(2p)**
 - a) Difracción.
 - b) Dispersión.

PROBLEMAS

3. Un rayo de luz que se propaga por glicerina, cuyo índice de refracción es 1,47, llega a la superficie plana. Si el medio exterior es el aire: **(3p)**
 - a) Calcula el ángulo mínimo de incidencia para que se produzca el fenómeno de reflexión total (explica en qué consiste este fenómeno).
 - b) Para este ángulo de incidencia, calcula el ángulo de refracción si el medio exterior es un vidrio ($n = 1,55$). ¿Podría existir reflexión total en este caso?
 - c) Determina el valor de la velocidad de la luz en la glicerina y en el vidrio.
Dato: Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.
4. Una onda armónica avanza con una velocidad de 32 m/s por el eje +OX. La amplitud de la onda es de 2 cm, y la frecuencia, de 60 Hz. Suponiendo que en el origen y en el instante inicial la elongación fuese la mínima posible, calcula: **(3p)**
 - a) La ecuación de onda.
 - b) La elongación, velocidad y aceleración de un punto que dista del origen 50 cm para $t = 2 \text{ s}$.
 - c) ¿Qué diferencia de fase existe entre el foco y el punto $x = 1 \text{ m}$ en un instante determinado? ¿A qué distancia se encuentran dos puntos de la cuerda que oscilan en fase?

1-

a)

(G1) $\beta = 80 \text{ dB}$

$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

NIVEL DE INTENSIDAD:

$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$

(G2) $\beta = 100 \text{ dB}$

(G1)

$80 = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow \log I - \log 10^{-12} = 8$

$\log I = -4 \Rightarrow I = 10^{-4} \text{ W/m}^2$

(G2)

$100 = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow I = 10^{-2} \text{ W/m}^2$

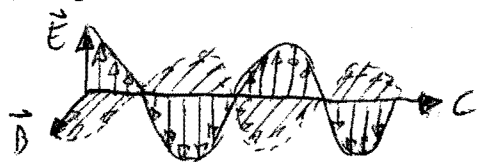
b)

(G1) $I = 10^6 I_0 \Rightarrow \beta = 10 \log \frac{10^6 I_0}{I_0} = 10 \log 10^6 = 60 \text{ dB}$

(G2) $I = 10^4 I_0 \Rightarrow \beta = 10 \log \frac{10^4 I_0}{I_0} = 10 \log 10^4 = 40 \text{ dB}$

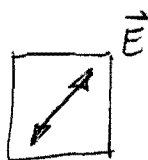
2- (G1)

a) POLARIZACIÓN: FENÓMENO ONDULATORIO EXCLUSIVO DE ONDAS TRANSVERSALES RELACIONADO CON LA DIRECCIÓN DE OSCILACIÓN DEL CAMPO ELÉCTRICO.



SEGÚN LAS LEYES DE MAXWELL LOS CAMPOS \vec{E} Y \vec{B} OSCILAN PERPENDICULARMENTE A LA DIRECCIÓN DE PROPAGACIÓN Y ENTRE SÍ.

SEGÚN EL PLANO DE OSCILACIÓN DEL CAMPO ELÉCTRICO PODEMOS DEFINIR:



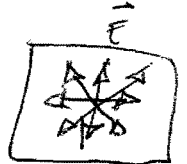
POLARIZACIÓN LINEAL (no cambia la direcc)



POLARIZACIÓN CIRCULAR (cambia con MOV)

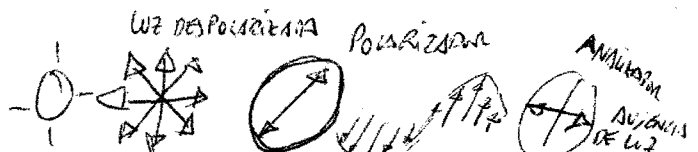


POLARIZACIÓN ELÍPTICA



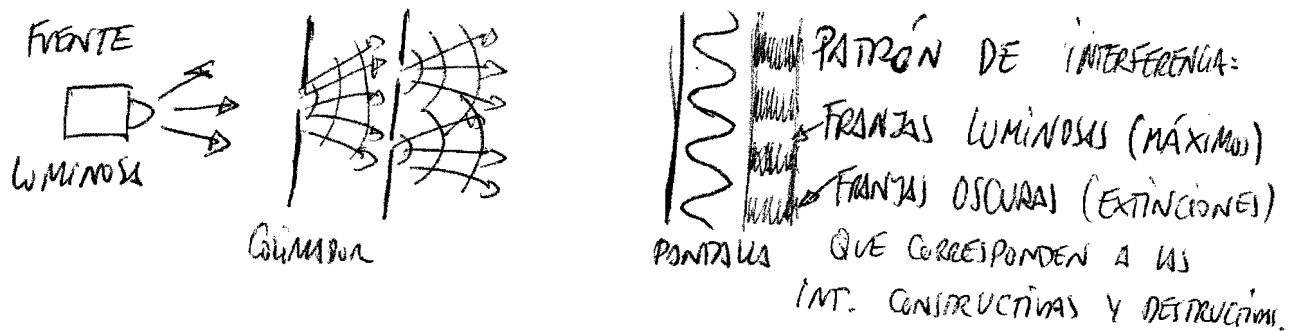
DEPOLARIZACIÓN (cambio al azar)

EL TIPO DE POLARIZACIÓN TIENE QUE VER CON EL DESFASE ENTRE \vec{E} Y \vec{B} . SE PUEDE POLARIZAR LA LUZ NO POLARIZADA DE SOL CON UN POLARIZADOR POR ABSORCIÓN:



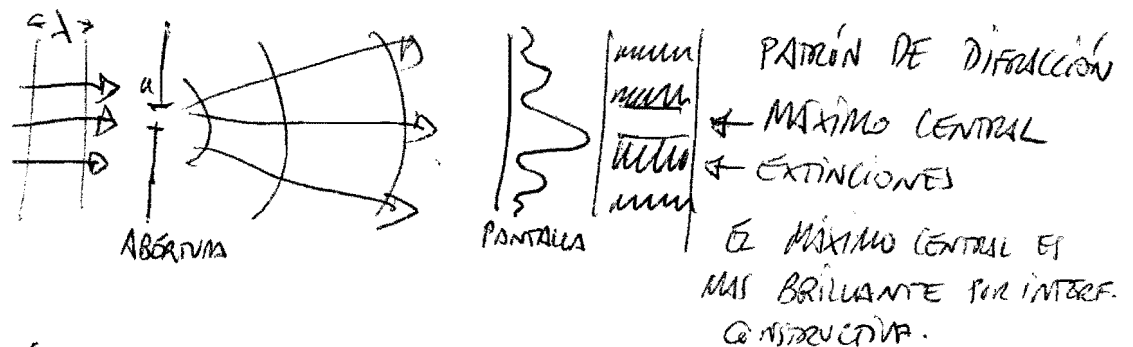
b) INTERFERENCIA: FENÓMENO QUE OCURRE CUANDO DOS O MÁS ONDAS LUMINOSAS COINCIDEN EN UN PUNTO DEL ESPACIO. SEGÚN EL TEOREMA DE SUPERPOSICIÓN LA FUNCIÓN DE ONDA RESULTANTE SERÁ LA SUMA ALGEBRAICA DE LAS ONDAS INTERFERIDAS:
$$Y_R = Y_1 + Y_2$$

PARA QUE SE PRODUZCA INTERFERENCIA OBSERVABLE ENTRE ONDAS LUMINOSAS PROCEDENTES DE DOS FOCOS DISTINTOS, ESTAS HAN DE SER COHERENTES, ES DECIR, DEBEN TENER LA MISMA FRECUENCIA Y UNA DIFERENCIA DE FASE CONSTANTE. UNA FORMA DE CONSEGUIRLO ES LA DOBLE RENDIDA DE YOUNG.



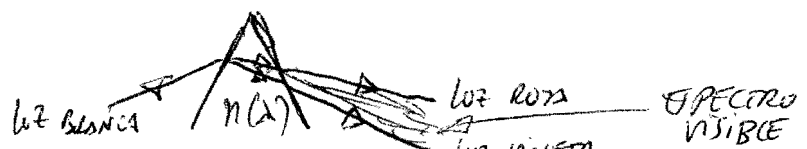
(G2)

a) DIFRACCIÓN: FENÓMENO QUE OCURRE CUANDO UNA ONDA LUMINOSA SE ENCUENTRA CON UN OBSTÁCULO O UNA ABERTURA DE TAMAÑO COMPARABLE A SU LONGITUD DE ONDA. EL FRENTE DE ONDAS SE DESVÍA Y ACABA INTERFERIENDO CON SÍ MISMO.

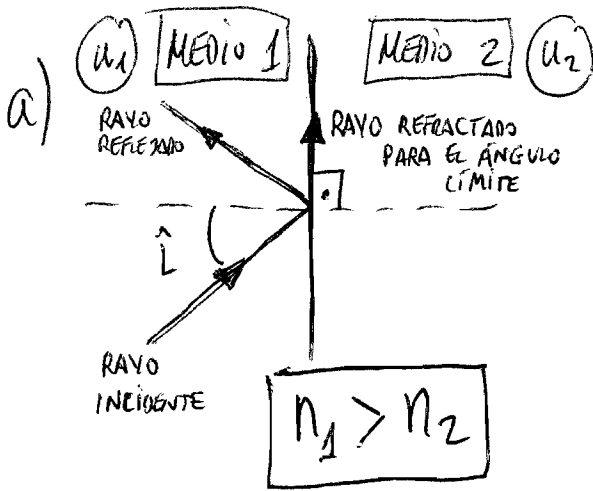


b) DISPERSIÓN: FENÓMENO QUE OCURRE CUANDO UNA LUZ NO MONOCROMÁTICA INCIDE EN UN MEDIO DISPERSIVO, EN EL QUE EL ÍNDICE DE REFRACCIÓN DEPENDE DE LA LONGITUD DE ONDA, HACIENDO QUE SE SEPALEN LAS COMPONENTES MONOCROMÁTICAS EN FUNCIÓN DE SU VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN. CON UN PRISMA ÓPTICO SE PUEDE DISPERSAR LA LUZ BLANCA DEL SOL:

$$n = \frac{c}{v} = \frac{\lambda_0 f}{\lambda f}$$



3-



LA REFLEXIÓN TOTAL ES UN FENÓMENO QUE SE PUEDE PRODUCIR CUANDO LA LUZ PASA DE UN MEDIO CON UN ÍNDICE DE REFRACCIÓN MAYOR A OTRO CON ÍNDICE DE REFRACCIÓN MENOR, Y QUE SE CARACTERIZA POR LA AUSENCIA DE REFRACCIÓN, PRODUCIÉNDOSE SOLO LA REFLEXIÓN DEL RAYO.

EL ÁNGULO LIMITE A PARTIR DEL QUE OCURRE EL FENÓMENO SE CALCULA HACIENDO LA MAYOR REFRACCIÓN POSIBLE (ÁNGULO DE REFRACCIÓN 90°):

LEY DE SNEL

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

Si $n_1 > n_2$
y $\hat{r} = 90^\circ \Rightarrow$

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

(G1) $\text{Sen } \hat{L} = \frac{1}{1,33} = 0,75$

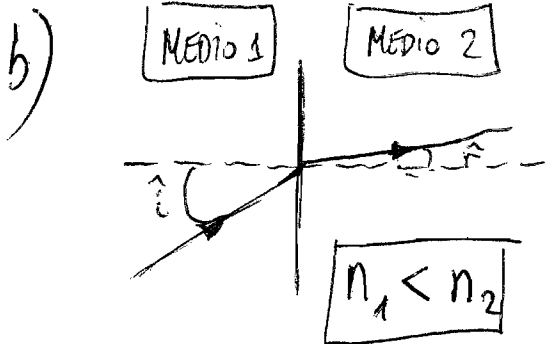
$$\hat{L} = 48,75^\circ$$

(G2) $\text{Sen } \hat{L} = \frac{1}{1,47} = 0,68$

ÁNGULO LIMITE ENTRE EL AGUA Y EL AIRE

$$\hat{L} = 42,86^\circ$$

ÁNGULO LIMITE ENTRE GLICERINA Y AIRE



EN ESTE CASO NO PUEDE LLEGAR A PRODUCIRSE REFLEXIÓN TOTAL PORQUE EL ÁNGULO REFRACTADO ES MENOR AL INCIDENTE:

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

$$\text{Sen } \hat{r} = \frac{n_1}{n_2} \text{ Sen } \hat{i}$$

$n_1 = 1,33$
 $n_2 = 1,15$

(G1) $\text{Sen } \hat{r} = \frac{1,33}{1,15} \text{ Sen } 48,75$

$$\hat{r} = 41,81^\circ$$

(G2) $n_1 = 1,47$
 $n_2 = 1,15$ $\text{Sen } \hat{r} = \frac{1,47}{1,15} \text{ Sen } 42,86$

$$\hat{r} = 40,17^\circ$$

c) EL ÍNDICE DE REFRACCIÓN SE DEFINE:

$$n = \frac{c}{v}$$

(G1)

$$v_{\text{AGUA}} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,33} = 2,26 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$v_{\text{VIRIO}} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,15} = 2,61 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

(G2)

$$v_{\text{GLIC}} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,47} = 2,04 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$v_{\text{VIRIO}} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,15} = 2,61 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

ASÍ LA VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DE LA LUZ EN UN MEDIO DADO:

4-61

a) LA ECUACIÓN DE UNA ONDA ARMÓNICA: (EN EL SENSU DE +OX)

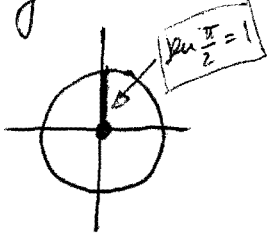
$$y(x,t) = A \operatorname{sen}(Kx + \omega t + \varphi_0)$$

$$A = 2 \text{ cm}$$

$$\lambda = 2 \text{ m} \Rightarrow K = \frac{2\pi}{\lambda} = \pi \text{ m}^{-1}$$

$$f = 3 \text{ Hz} \Rightarrow \omega = 2\pi f = 6\pi \text{ rad/s}$$

$$y(-1, 0) = A \operatorname{sen}(-K + \varphi_0) = A$$



$$\operatorname{sen}(-K + \varphi_0) = 1$$

$$-\pi + \varphi_0 = \pi/2$$

$$\varphi_0 = 3\pi/2 \text{ rad}$$

$$y(x,t) = 2 \operatorname{sen}\left(\pi x + 6\pi t + \frac{3\pi}{2}\right) \text{ cm}$$

b) LA VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN ES CONSTANTE:

$$V = \lambda \cdot f$$

$$V = 2 \cdot 3 = 6 \text{ m/s}$$

LA VELOCIDAD DE OSCILACIÓN EN UN PUNTO:

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

FUNCIÓN ACOTADA ENTRE -1 y 1

VALOR MÁXIMO DE LA VELOC. DE OSCILACIÓN

$$\Rightarrow v_{\max} = A \cdot \omega = 2 \text{ cm} \cdot 6\pi \text{ rad/s}$$
$$v_{\max} = 37,7 \text{ cm/s}$$

LA ACELERACIÓN DE OSCILACIÓN EN UN PUNTO:

$$a = \frac{dv}{dt} = -A\omega^2 \operatorname{sen}(Kx + \omega t + \varphi_0)$$

FUNCIÓN ACOTADA ENTRE -1 y 1

$$a_{\max} = A\omega^2 = 711 \text{ cm/s}^2$$

c) LA DIFERENCIA DE FASE ENTRE DOS PUNTOS DE LA ONDA:

$$y_1(x_1, t) = A \operatorname{sen}(Kx_1 + \omega t + \varphi_0) \Rightarrow \Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$$

$$y_2(x_2, t) = A \operatorname{sen}(Kx_2 + \omega t + \varphi_0) \Rightarrow \Delta\varphi = K|x_1 - x_2|$$

$$\Delta x = |x_0 - x_1| = 0 + 1 = 1 \text{ m} \Rightarrow \Delta\varphi = \pi \text{ m}^{-1} \cdot 1 \text{ m} = \pi \text{ rad}$$

OSCILAN EN OPOSICIÓN DE FASE

4-

G2

a)

$$V = 32 \text{ m/s}$$

$$A = 2 \text{ cm}$$

$$f = 60 \text{ Hz} \Rightarrow \omega = 2\pi f = 120\pi \text{ rad/s}$$

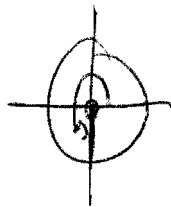
$$y(x,t) = A \sin(kx + \omega t + \varphi_0)$$

$$y(x,t) = 2 \sin\left(\frac{15}{4}\pi x - 120\pi t + \frac{3\pi}{2}\right) \text{ cm}$$

$$y(0,0) = -A = A \sin \varphi_0$$

$$\sin \varphi_0 = -1$$

$$\varphi_0 = 3\pi/2 \text{ rad}$$



$$V = \lambda \cdot f = \frac{2\pi}{k} \cdot f$$

$$k = \frac{2\pi}{V} \cdot f = \frac{2\pi}{32} \cdot 60 = \frac{15}{4}\pi \text{ m}^{-1}$$

b)

$$x = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$t = 2 \text{ s}$$

$$y(0,5,2) = 2 \sin\left(\frac{15}{4}\pi \cdot \left(\frac{1}{2}\right) - 120\pi \cdot 2 + \frac{3\pi}{2}\right) \text{ cm}$$

$$y(0,5,2) = -1,85 \text{ cm}$$

$$v(x,t) = \frac{dy}{dt} = A\omega \cos(kx - \omega t + \varphi_0) \Rightarrow v(0,5,2) = -289 \text{ cm/s}$$

$$a(x,t) = \frac{dv}{dt} = -A\omega^2 \sin(kx - \omega t + \varphi_0) \Rightarrow a(0,5,2) = 2630 \text{ m/s}^2$$

c)

DEMO EN DIF. FALTE
G1

$$\Delta\varphi = k \cdot \Delta x = \frac{15}{4}\pi \cdot 1 = \frac{15}{4}\pi \text{ rad}$$

$$\Delta x = 1 \text{ m}$$

$$\Delta\varphi = 2\pi = \frac{15}{4}\pi \cdot \Delta x$$

OSCILA EN FALTE

$$\Delta x = \frac{8}{15} \text{ m} = 0,53 \text{ m} \Rightarrow$$