

FISICA

TEMA 3: ONDAS

- Junio, Ejercicio C1
- Junio, Ejercicio C2

EMESTRADA

a) Demuestre razonadamente, a partir de la ecuación de onda, cómo varían la velocidad y la aceleración máxima de oscilación de una onda armónica en las siguientes situaciones: i) se duplica la amplitud sin modificar el periodo; ii) se duplica la frecuencia sin modificar la amplitud.

b) En una cuerda se propaga una onda armónica cuya ecuación viene dada por:

$$y(x,t) = 0'2 \cos(0'2\pi x + 0'25\pi t + \pi) \quad (\text{S.I.})$$

Calcule razonadamente: i) la frecuencia y la longitud de onda; ii) la velocidad de propagación de la onda, especificando su dirección y sentido de propagación; iii) la velocidad máxima de oscilación de la onda.

**FISICA. 2024. JUNIO. EJERCICIO C1**

### R E S O L U C I O N

a) Sabemos que la ecuación de una onda armónica es:  $y(x,t) = A \sin(\omega t - kx + \varphi_0)$

$$\text{Velocidad: } v(x,t) = \frac{dy(x,t)}{dt} = A \omega \cos(\omega t - kx + \varphi_0) \Rightarrow v_{\max} = \pm A \cdot \omega$$

$$\text{Aceleración: } a(x,t) = \frac{dv(x,t)}{dt} = -A \omega^2 \sin(\omega t - kx + \varphi_0) \Rightarrow a_{\max} = \pm A \cdot \omega^2$$

i) Si se duplica la amplitud sin variar el periodo, entonces:

$$v_{\max} = \pm 2A \cdot \omega \quad \text{y} \quad a_{\max} = \pm 2A \cdot \omega^2$$

Vemos que ambas se duplican.

ii) Si se duplica la frecuencia sin variar la amplitud, entonces, como  $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ , al duplicar la

frecuencia se duplica  $\omega$ , luego:  $v_{\max} = \pm A \cdot 2\omega$  y  $a_{\max} = \pm A \cdot (2\omega)^2$

Vemos que la velocidad se duplica pero la aceleración de cuadruplica.

b) i)  $y(x,t) = 0'2 \cos(0'2\pi x + 0'25\pi t + \pi)$  Identificando coeficientes, tenemos que:

$$\omega = 0'25\pi \text{ rad/s} ; k = 0'2\pi \text{ m} ; A = 0'2 \text{ m} ; \varphi_0 = \pi \text{ rad}$$

i)

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{0'25\pi}{2\pi} = 0'125 \text{ Hz}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{0'2\pi} = 10 \text{ m}$$

ii) Velocidad de propagación:  $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f = 0'125 \cdot 10 = 1'25 \text{ m/s}$

Como se está propagando en el eje X y lo hace en sentido negativo del eje, entonces:

$$\vec{v}_{\text{propagación}} = -1'25 \vec{i} \text{ m/s}$$

iii)  $v_{\max}(\text{oscilación}) = \pm A \cdot \omega = \pm 0'2 \cdot 0'25\pi = \pm 0'157 \text{ m/s}$

a) Un rayo de luz monocromática duplica su longitud de onda al pasar del medio 1 al medio 2.  
i) Determine razonadamente la relación entre los índices de refracción de los medios.  
ii) Deduzca si el rayo se acerca o aleja de la normal a la superficie y explique si puede darse la reflexión total.

b) Sobre una lámina de caras planas y paralelas, rodeada de aire, incide un rayo de luz monocromática formando un ángulo de  $80^\circ$  con la normal a las superficies de las láminas. La longitud de onda de rayo en la lámina vale  $\frac{3\lambda_0}{4}$ , siendo  $\lambda_0$  la longitud de onda en el aire.

i) Halle el índice de refracción en la lámina. ii) Calcule el ángulo de refracción en la lámina y represente en un esquema la trayectoria del rayo. iii) Obtenga el espesor de la lámina sabiendo que el rayo tarda  $5'28 \cdot 10^{-10}$  s en atravesarla. Justifique sus respuestas.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} ; n_{\text{aire}} = 1$$

FISICA. 2024. JUNIO. EJERCICIO C2

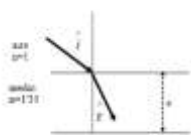
### RESOLUCION

a) i) Nos dicen que:  $\lambda_2 = 2\lambda_1$ , luego: 
$$n_1 = \frac{f \cdot \lambda_1}{c} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{2\lambda_1}{\lambda_1} = 2 \Rightarrow n_1 = 2n_2$$

ii) Por la Ley de Snell:  $n_1 \cdot \sin \hat{i} = n_2 \cdot \sin \hat{r}$ . Cuando se pasa de un medio con menor índice de refracción a otro con mayor índice de refracción, el ángulo refractado se aleja de la normal y, por lo tanto, es posible que se dé la reflexión total.

b) i) 
$$\frac{n_{\text{aire}}}{n_{\text{medio}}} = \frac{\lambda_{\text{medio}}}{\lambda_{\text{aire}}} = \frac{\frac{3}{4}\lambda_0}{\lambda_0} = \frac{3}{4} \Rightarrow n_{\text{medio}} = \frac{4}{3} \cdot n_{\text{aire}} = \frac{4}{3} \cdot 1 = 1'33$$

ii)



Por la Ley de Snell:  $n_1 \cdot \sin \hat{i} = n_2 \cdot \sin \hat{r} \Rightarrow 1 \cdot \sin 80^\circ = 1'33 \cdot \sin \hat{r} \Rightarrow \sin \hat{r} = 0'7404 \Rightarrow \hat{r} = 47'77^\circ$ .

iii) Dentro de la lámina la velocidad del rayo viene dada por:

$$v_{\text{medio}} = \frac{c}{n_{\text{medio}}} = \frac{3 \cdot 10^8}{1'33} = 2'25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

La distancia recorrida será:  $x = v \cdot t = 2'25 \cdot 10^8 \cdot 5'28 \cdot 10^{-10} = 0'1188 \text{ m}$

Luego, el espesor será:  $\cos \hat{r} = \frac{e}{d} \Rightarrow e = d \cdot \cos \hat{r} = 0'1188 \cdot \cos 47'77^\circ = 0'08 \text{ m}$