

EXAMEN VIBRACIONES Y ONDAS.

PROBLEMAS

- 1.- Una partícula de 0,5 kg que describe un MAS de frecuencia 5 Hz tiene, inicialmente, una energía cinética de 0,2 J y una energía potencial de 0,8 J.
- calcula la posición y velocidad inicial, así como la amplitud de la oscilación y la velocidad máxima.
 - Haz un análisis de las transformaciones de energía que tienen lugar en un ciclo completo. ¿Cuál será el desplazamiento en el instante en que las energías cinética y potencial son iguales?
- 2.- Una onda armónica de frecuencia 100 Hz y $A = 0,5$ m, se propaga con una velocidad de 10 m/s en el sentido positivo del eje OX. Si en $t = 0$ la elongación en el origen de coordenadas es 0,5 m, halla:
- la ecuación de la onda;
 - la diferencia de fase entre dos puntos separados 0,2 m;
 - la ecuación de la velocidad de un punto material del medio.

CUESTIONES

- ¿En qué consiste la difracción? Utiliza el principio de Huygens para explicarlo.
- Si se duplica la energía mecánica de un oscilador armónico, explica qué efecto tiene: a) en la amplitud y la frecuencia de las oscilaciones; b) en la velocidad y el período de la oscilación.
- Describe qué es el umbral de audición y el umbral de dolor para las ondas sonoras. ¿Es constante cada uno de ellos o depende de la frecuencia de las ondas sonoras?
- Escribe sobre la expresión: "luz más luz, igual a oscuridad".

SOLUCIONES

Problemas

1.- a) De la expresión de la energía cinética podemos sacar la velocidad:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,2}{0,5}} = 0,9m/s$$

De la expresión de la energía potencial, sacamos la posición inicial:

$$E_p = \frac{1}{2}Kx^2 = \frac{1}{2}m\omega^2x^2 \Rightarrow x = \sqrt{\frac{2 \cdot E_p}{m \cdot \omega^2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,8}{0,5 \cdot (10\pi)^2}} = 0,05m$$

Para calcular la amplitud hacemos uso de la expresión de la energía mecánica total, que será suma de la cinética y la potencial.

$$E = E_c + E_p = 1J$$

$$E = \frac{1}{2}KA^2 \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2 \cdot E}{K}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1}{0,5(10\pi)^2}} = 0,063m$$

La velocidad máxima la obtendremos considerando que con ese valor, toda la energía mecánica de la partícula es energía cinética.

$$E = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1}{0,5}} = 2m/s$$

b) La energía mecánica se conserva, por lo que la suma de potencial y cinética se mantiene constante. Así cuando la partícula tiene velocidad máxima, toda su energía es cinética, mientras que cuando está en el punto de máxima elongación (amplitud) toda la energía es potencial.

Si imponemos la condición de que se igualen las energías potencial y cinética:

$$E_c = E_p$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega^2x^2$$

y la velocidad en función de la elongación: $v = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2}$

$$\frac{1}{2}m\omega^2(A^2 - x^2) = \frac{1}{2}m\omega^2x^2 \text{ y con algo de álgebra, } A^2 = 2x^2 \Rightarrow x = \pm\frac{A}{\sqrt{2}}$$

2.- a) Para escribir la ecuación de la onda tendremos que calcular la frecuencia angular, el número de ondas y la fase inicial.

A partir de la frecuencia: $\omega = 2\pi f = \text{rad/s}$

Para calcular K, primero obtenemos la longitud de onda: $v = \lambda \cdot f \rightarrow \lambda = 0,1 \text{ m}$

$K = 2\pi/\lambda = 20 \pi \text{ m}^{-1}$ y la ecuación es:

$$Y(x,t) = 0,5 \sin(200\pi t - 20\pi x + \varphi_0)$$

Para calcular la fase inicial imponemos la condición del enunciado:

$$0,5 = 0,5 \sin(200\pi \cdot 0 - 20\pi \cdot 0 + \varphi_0)$$

$$1 = \sin \varphi_0 \rightarrow \varphi_0 = \pi/2$$

$$\mathbf{Y(x,t) = 0,5 \sin(200\pi t - 20\pi x + \pi/2)}$$

b) Para el cálculo de la diferencia de fase:

$$\Delta\varphi = |(200\pi t_1 + 20\pi x_1) - (200\pi t_2 + 20\pi x_2)| = 20\pi \cdot |x_1 - x_2| = \mathbf{4\pi \text{ rad}}$$

c) la ecuación de la velocidad de un punto del medio se calcula derivando:

$$v = \frac{dy}{dt} = 100\pi \cos(200\pi t - 20\pi x + \pi/2) \text{ m/s}$$