

## Tema 5.- Oscilaciones

1. Una pelota rebota elásticamente una y otra vez sobre el suelo horizontal, alcanzando una altura máxima  $h$  por encima del mismo. a) ¿Es periódico el movimiento de la bola?. En caso afirmativo determinar el período de este movimiento. b) ¿Es armónico simple este movimiento?

Sol: a) Sí es periódico,  $T = \sqrt{\frac{8h}{g}}$ ; b) No

2. Una partícula realiza un movimiento armónico simple rectilíneo cuya velocidad máxima es de 80 cm/s, con una aceleración máxima de 90 cm/s. Encontrar la frecuencia angular y la amplitud de estas oscilaciones. Sol:  $\omega = 1.125 \text{ rad/s}$ ;  $A = 71.1 \text{ cm}$

3. Un cuerpo oscila con un movimiento armónico simple a lo largo de su eje  $x$ , su desplazamiento varía con el tiempo de acuerdo con la ecuación  $x = 4.0 \cos(\pi t + \phi/4)$ , donde  $t$  está en s y los ángulos entre paréntesis están en radianes. a) Determinése la amplitud y frecuencia del movimiento; b) Calcúlese la velocidad y aceleración de este cuerpo en cualquier instante  $t$ ; c) Usar el resultado de los apartados anteriores para determinar la posición, velocidad y aceleración en el tiempo  $t = 1 \text{ s}$ ; d) Determinése la velocidad y aceleración máximas del cuerpo; e) Encuéntrese el desplazamiento del cuerpo entre  $t = 0 \text{ s}$  y  $t = 1 \text{ s}$ . f) ¿Cuál es la fase del movimiento en  $t = 2 \text{ s}$ ?

Sol: a)  $A = 4.0 \text{ m}$ ,  $\omega = \pi \text{ rad/s}$ ; c)  $x = -2.83 \text{ m}$ ,  $v = 8.89 \text{ m/s}$ ,  $a = 27.9 \text{ m/s}^2$ ; d)  $v_{\max} = 4\pi \text{ m/s}$ ,  $a_{\max} = 4\pi^2 \text{ m/s}^2$ ; e)  $\Delta x = -5.66 \text{ m}$ ; f)  $9\pi/4 \text{ rad}$ .

4. Un reloj de péndulo que ha sido cuidadosamente ajustado para marcar un tiempo correcto donde  $g = 9.823 \text{ m/s}^2$ , retrasa 40 s por día cuando se lleva a otro lugar. ¿Cuánto vale  $g$  en ese lugar?

Sol:  $g = 9.814 \text{ m/s}^2$

5. Calcular la diferencia de fase que tienen dos movimientos armónicos simples del mismo período, dirección y amplitud, para que el movimiento resultante de ambos tenga la misma amplitud que cualquiera de ellos. Sol:  $120^\circ$

6. Una partícula se mueve en el plano XY, de modo que sus coordenadas  $x$  e  $y$  vienen dadas por las expresiones  $x = 10 \cos(\pi t)$ ,  $y = 5 \cos(\pi t + \pi/2)$ . Dibujar la trayectoria de la partícula en el plano.

7. Una esfera de radio  $R$  está suspendida desde un punto fijo por una cuerda de masa despreciable, de modo que la distancia desde el centro de la esfera al punto de suspensión es  $L$ . Hallar cuál es el

período de este péndulo. Sol:  $2\pi \sqrt{\frac{L}{g} \left(1 + 0.4 \frac{R^2}{L^2}\right)^{\frac{1}{2}}}$

8.- Un tubo en forma de U de sección recta  $A$ , está abierto a la atmósfera y se llena hasta un determinado nivel con un líquido incomprensible que fluye a través del tubo con un rozamiento despreciable. La longitud de la columna de líquido es  $L$ . Demostrar que si se hace descender la superficie del líquido en uno de los brazos de la U, y luego se deja libre, el nivel del líquido oscilará alrededor de la posición de equilibrio mediante un movimiento armónico simple. Determinar el período de dicho movimiento.

$$\text{Sol: } T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{2g}}$$

9. Un bloque cúbico de madera de arista  $a$  y masa  $m$ , está flotando en un estanque, cuando lo empujamos hacia abajo y después lo soltamos. ¿Cuál es la frecuencia de sus oscilaciones?

$$\text{Sol: } f = 15.76 \frac{a}{\sqrt{m}}$$

10. Sobre una boya cilíndrica de 0.20 m de base y 200 kg de masa está situado un cuerpo de 40 kg de masa, este conjunto flota sobre el agua del mar hasta que en cierto momento el cuerpo cae al mar.

a) Demostrar que a partir de ese momento la boya realiza un movimiento armónico simple. b) ¿Cuál es la amplitud de dicho movimiento? c) ¿Cuál es el período del mismo?

Ayuda: Se supone que el movimiento de la boya es vertical y paralelo a su generatriz.

$$\text{Sol: a) } F = -kx; \text{ b) } A = 0.2 \text{ m; c) } T = 2 \text{ s}$$

11. Un péndulo simple tiene un período de 2 s y una amplitud de  $2^\circ$ . Después de 10 oscilaciones completas su amplitud ha sido reducida a  $1.5^\circ$ . Encontrar la constante de amortiguamiento.

$$\text{Sol: } 0.014 \text{ s}^{-1}$$

12. Una masa de 0.5 kg oscila acoplada a un muelle de masa despreciable y constante de fuerza  $K = 300 \text{ N/m}$ . Durante los primeros 10 s pierde 0.5 J debido al rozamiento. Si la amplitud inicial era 15 cm, determinar: a) tiempo transcurrido hasta que la energía se reduzca a 0.1 J; b) frecuencia de la oscilación.

$$\text{Sol: a) } t = 220 \text{ s; b) } \omega = 24.5 \text{ rad/s}$$

13. Una masa de 2 kg oscila acoplada a un muelle de masa despreciable y constante de fuerza  $K = 400 \text{ N/m}$ . La constante de amortiguamiento es  $b = 2.0 \text{ kg/s}$ . Esta impulsada por una fuerza sinusoidal de valor máximo 10 N y frecuencia angular 10 rad/s. Calcular: a) velocidad máxima de oscilación; b) desfase entre la fuerza y la velocidad; c) frecuencia de resonancia.

$$\text{Sol: a) } v_{\max} = 0.5 \text{ m/s; } \delta = 5.7^\circ; \omega = 14.14 \text{ rad/s}$$