

Física II - 510150

Seminario # 6: Oscilaciones

1 Situaciones para Análisis

Situación para análisis 1

Una partícula en movimiento armónico simple de periodo T está en $-A$ en el tiempo $t = 0$. ¿Está ella en $-A$, en $+A$, en 0, entre $-A$ y 0 o entre 0 y $+A$ cuando (a) $t = 2.00T$, (b) $t = 3.50T$ y (c) $t = 5.25T$?

Situación para análisis 2

¿Cuál de las siguientes relaciones entre la fuerza F sobre una partícula y la posición x de la partícula implica un movimiento armónico simple: (a) $F = -5x$, (b) $F = -400x^2$?, (c) $F = 10x$, (d) $F = 3x^2$

Situación para análisis 3

Un bloque unido a un resorte tiene una energía cinética de 3 J y el resorte tiene una energía potencial elástica de 2 J cuando el bloque está en la posición $x = +2.0$ cm. (a) ¿Cuál es la energía cinética cuando el bloque está en $x = 0$? (b) ¿Cuál es la energía potencial elástica cuando el bloque está en $x = -2.0$ cm? (c) ¿Cuál es la energía potencial elástica cuando el bloque está en la posición $x = -A$?

Situación para análisis 4

Tres péndulos físicos, de masas m_0 , $2m_0$ y $3m_0$ tienen la misma forma y tamaño y están suspendidos desde el mismo punto. Ranquee las masas de acuerdo a los periodos de los péndulos, mayores primero.

2 Ejercicios

Ejercicio 1

¿Cuál es el período de oscilación para la emisión de una emisora de radio FM de 100 MHz?

R: $T = 10.0 \text{ ns}$

Ejercicio 2

Un cierto objeto unido al extremo de un resorte es jalado 20.0 cm hacia la derecha, y liberado en $t = 0$. El objeto hace 15.0 oscilaciones en 10.0 s.

- (a) ¿Cuál es el período de las oscilaciones?
- (b) ¿Cuál es la máxima rapidez del objeto?
- (c) ¿Cuál es la posición y la velocidad del objeto en $t = 0.800 \text{ s}$.

R: (a) $T = 0.667 \text{ s}$; (b) $v_{\text{max}} = 1.88 \text{ m/s}$; (c) $x(0.800) = 6.32 \text{ cm}$ y $v(0.800) = -178 \text{ cm/s}$.

Ejercicio 3

Una masa oscilando con MAS comienza en $x = A$ en $t = 0$ y tiene periodo T . ¿En qué tiempo, en fracción de T ?, el objeto pasa por primera vez a través de $x = \frac{1}{2}A$.

R: $t = \frac{1}{6}T$.

Ejercicio 4

Un objeto unido a un resorte está en MAS con período de 0.80 s y una amplitud de 10 cm. En $t = 0$, está a 5.0 cm a la izquierda de la posición de equilibrio y moviéndose hacia la izquierda. ¿Cuál es la posición y la dirección del movimiento del objeto en $t = 2.0 \text{ s}$

R: $x = 5.0 \text{ cm}$ moviéndose hacia la derecha.

Ejercicio 5

Un bote se balancea hacia arriba y hacia abajo. El desplazamiento vertical del bote viene dado por la expresión

$$y(t) = (1.2 \text{ m}) \cos\left(\frac{t}{2.0 \text{ s}} + \frac{\pi}{6}\right)$$

- (a) Determinar la amplitud, la frecuencia angular, la constante de fase, la frecuencia y el periodo del movimiento del bote.
 - (b) ¿En que posición se encuentra el bote cuando $t = 1.0 \text{ s}$?
 - (c) Determinar la velocidad y la aceleración del movimiento del bote en cualquier tiempo t .
 - (d) Calcular los valores iniciales de la posición, la velocidad y la aceleración del bote.
-

Ejercicio 6

Un objeto de 0.800 kg de masa está unido a un resorte de constante de fuerza $k = 400 \text{ N/m}$. Determinar la frecuencia y el periodo del movimiento del objeto en MAS.

R: $f = 3.56 \text{ Hz}$; $T = 0.281 \text{ s}$

Ejercicio 7

Un objeto oscila con una frecuencia angular $\omega = 8.00 \text{ rad/s}$. En $t = 0$ el objeto se encuentra en $x_0 = 4.00 \text{ cm}$ con una velocidad inicial $v_0 = -25.0 \text{ cm/s}$. (a) Determinar la amplitud y la constante de fase para este MAS. (b) Escribir x en función del tiempo.

R: $A = 5.08 \text{ cm}$; $\phi = 0.663 \text{ rad}$.

Ejercicio 8

Un objeto de 2.00 kg se une a un resorte de constante de fuerza $k = 196 \text{ N/m}$. El objeto se mantiene a una distancia de 5.00 cm de la posición de equilibrio y se deja en libertad en el tiempo $t = 0$. (a) Determinar la frecuencia angular ω , la frecuencia f y el periodo T . (b) Expresar x en función del tiempo.

R: $\omega = 9.90 \text{ rad/s}$; $f = 1.58 \text{ Hz}$; $T = 0.634 \text{ s}$

Ejercicio 9

Considerar un objeto unido a un resorte cuya posición viene dada por la ecuación

$$x(t) = (5.00 \text{ cm}) \cos(9.90 \text{ s}^{-1}t)$$

(a) ¿Cuál es la máxima velocidad del objeto? (b) ¿En que instante se alcanza por primera vez esa máxima velocidad? (c) ¿Cuál es la máxima aceleración del objeto? (d) ¿En qué instante se alcanza por primera vez esa máxima aceleración, exceptuando $t = 0$?

R: (a) $v_{\max} = \pm 49.5 \text{ cm/s}$; (b) $t = 0.159 \text{ s}$; (c) $a_{\max} = \pm 490 \text{ cm/s}^2$; (d) $t = 0.317 \text{ s}$

Ejercicio 10

Un objeto de 3.00 kg de masa ligado a un resorte oscila con una amplitud de 4.00 cm y un periodo de 2.00 s. (a) ¿Cuál es la energía total? (b) ¿Cuál es el módulo de la velocidad máxima del objeto? (c) ¿En que posición x_1 el módulo de la velocidad es igual a la mitad de su valor máximo?

R: (a) $E = 2.37 \times 10^{-2} \text{ J}$; (b) $v_{\max} = 0.126 \text{ m/s}$; (c) $x_1 = 3.46 \text{ cm}$

Ejercicio 11

Calcular ω para el ejemplo anterior y determinar v_{\max} a partir de la expresión $v_{\max} = \omega A$.

R: $\omega = 3.14 \text{ rad/s}$; $v_{\max} = 0.126 \text{ m/s}$

Ejercicio 12

Un objeto de masa 2.00 kg está unido a un resorte de constante de fuerza 40 N/m. El objeto se mueve a 25 cm/s cuando pasa por la posición de equilibrio. (a) ¿Cuál es la energía total del objeto? (b) ¿Cuál es la amplitud del movimiento?

R: (a) $E = 6.25 \times 10^{-2} \text{ J}$; (b) $A = 5.59 \text{ cm}$

Ejercicio 13

Determinar el periodo de un péndulo simple de 1.00 m de longitud en un lugar donde $g = 9.80 \text{ m/s}^2$.

R: $T = 2.01 \text{ s}$

Ejercicio 14

Una barra uniforme de masa M y longitud L puede oscilar libremente alrededor de un eje horizontal perpendicular a la barra y que pasa por uno de sus extremos.

- (a) Determinar el periodo de oscilación para pequeños desplazamientos angulares.
- (b) Determinar el periodo de oscilación si el eje de rotación está a una distancia x del centro de masas.
- (c) Determine el valor de x para que el periodo sea mínimo.

R: $T = 2\pi\sqrt{2L/(3g)}$; (b) $T = 2\pi\sqrt{(L^2/12 + x^2)/gx}$; (c) $x = 0.29 L$

Ejercicio 15

La suspensión de la rueda de un vehículo tiene un resorte de constante $k = 2.0 \times 10^4 \text{ N/m}$. El vehículo pasa por un obstáculo y la rueda se mueve sin que se mueva el vehículo. La masa de la rueda del automóvil es $m = 40 \text{ kg}$.

- a) Suponiendo que no hay líquido amortiguador, calcule la frecuencia de oscilación de la rueda.
- b) Para ese mismo resorte, calcule cuanto debería ser el coeficiente de amortiguamiento para que el resorte se encuentre en régimen de amortiguamiento crítico cuando se mueva sólo la rueda.

R: (a) $f = 3.5 \text{ Hz}$; (b) $b = 1.8 \times 10^3 \text{ kg/s}$

Ejercicio 16

La energía de un oscilador sub-amortiguado (valor promediado en un ciclo) disminuye exponencialmente con el tiempo de acuerdo a la expresión

$$E = E_0 e^{-t/\tau}, \quad \text{con} \quad E_0 = \frac{1}{2} m A_0^2 \quad \text{y} \quad \tau = \frac{m}{b},$$

donde A_0 es la máxima amplitud de la oscilación y τ es conocido como el tiempo de extinción o constante de tiempo (tiempo requerido para que la energía disminuya en un factor e).

Además, un oscilador amortiguado se describe normalmente por su factor Q (o factor de calidad), dado por

$$Q = \omega_0 \tau$$

Cuando se pulsa la nota do-central en un piano ($f = 262 \text{ Hz}$), la mitad de su energía se pierde en 4.00 s. (a) ¿Cuál es el tiempo de extinción τ ? (b) ¿Cuál es el factor Q de esta cuerda de piano?

R: (a) $\tau = 5.77 \text{ s}$; (b) $Q = 9.46 \times 10^3$
