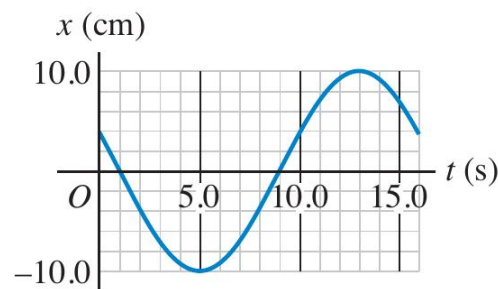


Guía 4: movimiento oscilatorio

Parte I: cinemática

- ① La posición de un objeto viene dada por $x(t) = 0.057 \text{ m} \cdot \cos(3.9 \text{ s}^{-1} t)$.
- ¿Cuánto valen la amplitud A , la frecuencia angular ω , la frecuencia f , el período T y la fase φ ? Grafique la posición en función del tiempo.
 - Escriba las expresiones para la velocidad y la aceleración del cuerpo en función del tiempo y gráfíquelas.
 - Determine la posición, velocidad y aceleración en $t = 0.25 \text{ s}$.
 - ¿Cómo puede describirse este movimiento usando la función *seno*? Indique cuánto vale la fase en este caso.
- ② En un movimiento armónico simple, ¿en qué posiciones de la trayectoria es máxima la velocidad? ¿Y en qué posiciones es máxima la aceleración?
- ③ En la figura se muestra el desplazamiento de un objeto oscilante en función del tiempo. Calcule: (a) la frecuencia; (b) la amplitud; (c) el período; (d) la frecuencia angular de este movimiento.

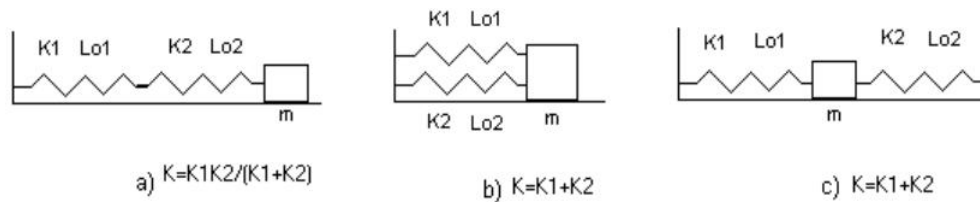


- ④ Una partícula sigue un movimiento armónico simple que alcanza su desplazamiento máximo de 0.2 m en $t = 0 \text{ s}$. La frecuencia de oscilación es de 8 Hz .
- De una expresión posible para la posición en función del tiempo.
 - Halle los instantes en que las elongaciones son por primera vez 0.1 m ; 0 m ; -0.1 m ; -0.2 m . Halle la velocidad y la aceleración en dichos instantes.
- ⑤ Un objeto oscila con frecuencia de 10 Hz y tiene una velocidad máxima de 3 m/s . ¿Cuál es la amplitud del movimiento? Sabiendo que en $t = 0 \text{ s}$ el objeto se encuentra en la máxima amplitud, escriba en función del tiempo su posición y velocidad.

Parte II: dinámica

- ⑥ Un cuerpo está apoyado sobre una mesa, unido a un resorte de constante $k = 500 \text{ N/m}$ y largo natural 10 cm (el otro extremo del resorte está fijo a la pared). Si el cuerpo se desplaza una distancia 2 cm de su posición de equilibrio, comprimiendo al resorte, y se lo suelta, oscila con un período de 0.63 s .
- Haga el diagrama de cuerpo libre y halle la ecuación del movimiento a partir de la segunda ley de Newton.
 - Determine el valor de la masa en función de los datos.

- (c) Escriba las ecuaciones de la posición, la velocidad y la aceleración en función del tiempo.
- 7 Un objeto oscila armónicamente con amplitud A en el extremo de un resorte. Si la amplitud se duplica, ¿qué sucede con la distancia total que el objeto recorre en un periodo? ¿Qué sucede con el período? ¿Qué sucede con la rapidez máxima del objeto? Analice la relación entre estas respuestas.
- 8 Usando los órganos sensoriales de sus patas, las arañas detectan las vibraciones de sus telas cuando una presa queda atrapada.
- (a) Si al quedar atrapado un insecto de 1 gramo la tela vibra a 15 Hz, determine cuál es la constante elástica de la tela.
- (b) ¿Cuál sería la frecuencia cuando queda capturado un insecto de 4 gramos?
- 9 Una partícula de masa 800 g está suspendida de un resorte de longitud natural 15 cm y constante elástica $k = 320 \text{ N/m}$, que se encuentra colgado del techo.
- (a) Halle la posición de equilibrio.
- (b) Si se desplaza al cuerpo 1.5 cm hacia abajo a partir de la posición de equilibrio y se lo suelta, halle su posición en función del tiempo.
- (c) Calcule la velocidad máxima que adquiere el cuerpo y diga en qué posición ocurre.
- 10 Escriba la ecuación diferencial para pequeñas oscilaciones de un péndulo. Demuestre que su período de oscilación es independiente de la masa del péndulo y vale $T = 2\pi\sqrt{L/g}$, donde L es el largo del péndulo y g la aceleración de la gravedad. El largo del péndulo del playón central del pabellón 2 es de 26.75 m, ¿Cuál es su período?
- 11 Una manzana pesa 1 N. Si se la cuelga del extremo de un resorte largo con constante elástica $k = 1.5 \text{ N/m}$ y masa despreciable, rebota oscilando verticalmente. Si detenemos el rebote y dejamos que la manzana oscile de lado a lado con un ángulo pequeño, la frecuencia de este péndulo simple es la mitad de la del rebote (puesto que el ángulo es pequeño, las oscilaciones de lado a lado no alteran apreciablemente la longitud del resorte.) ¿Qué longitud tiene el resorte no estirado (sin la manzana)?
- 12 La aceleración de la gravedad varía ligeramente sobre la superficie de la Tierra. Si un péndulo tiene un período de $T = 3 \text{ s}$ en un lugar en donde $g = 9.803 \text{ m/s}^2$ y un período de $T = 3.0024 \text{ s}$ en otro lugar. ¿Cuál es el valor de g en este último lugar?
- Después de posarse en un planeta desconocido, una exploradora espacial construye un péndulo simple con longitud de 50 cm y determina que efectúa 100 oscilaciones completas en 136 segundos. ¿Cuánto vale g en ese planeta?
- 13 Un cuerpo de masa m está unido a resortes de constante k_1 y k_2 como se indica en cada uno de los siguientes casos. Demuestre que las mismas situaciones se pueden representar por un único resorte de constante elástica K como se muestra para cada caso en la siguiente figura.



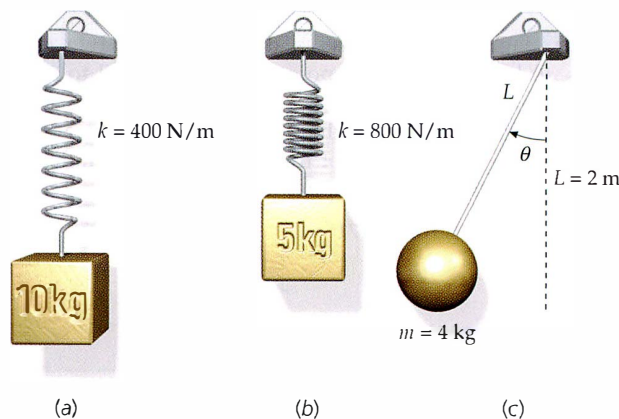
Parte III: Oscilador Amortiguado y Forzado

- 14 El movimiento de un oscilador subamortiguado está descrito por la siguiente ecuación.

$$x(t) = A e^{-\frac{b}{2m}t} \cos(\omega' t + \phi)$$

Sea el ángulo de fase $\phi = 0$.

- (a) Según la ecuación, ¿cuánto vale x en $t = 0$?
- (b) ¿Qué magnitud y dirección tiene la velocidad en $t = 0$? ¿Qué nos dice el resultado acerca de la pendiente de la curva de x contra t cerca de $t = 0$?
- (c) Deduzca una expresión para la aceleración a_x en $t = 0$.
- 15 Mostrar que el cociente de amplitudes para dos oscilaciones consecutivas es constante para el oscilador armónico amortiguado.
- 16 Se puso a oscilar el péndulo del playón central del pabellón 2 con una amplitud inicial de 130 cm. 105 minutos después se observó que la amplitud se había reducido a 48 cm. Determine el coeficiente de amortiguamiento del péndulo.
- 17 Una masa de 2.20 kg oscila sobre un resorte cuya constante de fuerza y periodo son de 250 N/m y 0.615 s, respectivamente. ¿Se trata de un sistema amortiguado o no? ¿Cómo lo sabe? Si es amortiguado, calcule la constante de amortiguamiento b .
- 18 Encuentre las frecuencias de resonancia para los siguientes sistemas.



- 19 Una fuerza impulsora que varía senoidalmente se aplica a un oscilador armónico amortiguado.

- (a) ¿Qué unidades tiene la constante de amortiguamiento b ?
- (b) Demuestre que la cantidad $\sqrt{k m}$ tiene las mismas unidades que b .
- (c) Se fuerza al sistema a una frecuencia $\omega_d = \sqrt{k/m}$. Determine, en términos de $F_{máx}$ y k , la amplitud alcanzada por las oscilaciones si $b = 0.2\sqrt{k/m}$. ¿Cómo cambia el resultado si $b = 0.4\sqrt{k/m}$?

Optativos

- 20 Para estirar 5 cm un resorte horizontal es necesario aplicarle una fuerza de 40 N. Uno de los extremos de este resorte está fijo a una pared mientras que en el otro hay un cuerpo de 2 kg. La masa del resorte es despreciable. Si se estira el resorte 10cm a partir de su posición de equilibrio y se lo suelta:
- (a) ¿Cuál es la amplitud y la frecuencia del movimiento? ¿Cuánto tiempo tarda en hacer una oscilación completa?
 - (b) Obtenga la expresión de posición en función del tiempo y gráfíquela señalando la posición de equilibrio.
 - (c) Calcule la posición, la velocidad y la aceleración al cabo de 0.2seg. Describa cualitativamente las distintas etapas del movimiento oscilatorio que describe el cuerpo.
 - (d) Indique en cuáles posiciones la fuerza que ejerce el resorte es máxima y en cuáles es mínima.
- 21 Un bloque de masa M descansa en una superficie sin fricción y está conectado a un resorte horizontal con constante de fuerza k . El otro extremo del resorte está fijo a una pared. Un segundo bloque de masa m está sobre el primero. El coeficiente de fricción estática entre los bloques es μ_e . Determine la amplitud de oscilación máxima para que el bloque superior no resbale.

