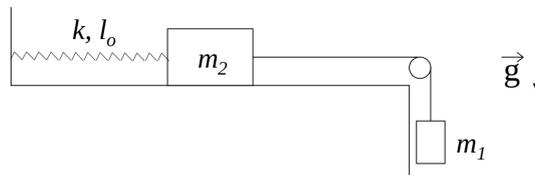


FÍSICA 1

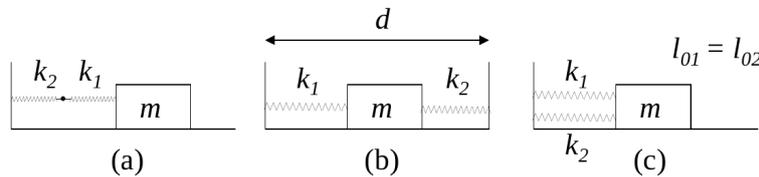
SEGUNDO CUATRIMESTRE DE 2024

GUÍA 4 – MOVIMIENTO OSCILATORIO

1. Considere una partícula de masa m suspendida del techo por medio de un resorte de constante elástica k y longitud natural l_0 . Determine cómo varía la posición con el tiempo sabiendo que en $t = 0$ la partícula se halla a una distancia $2l_0$ del techo con velocidad nula.
2. El sistema de la figura, compuesto por dos cuerpos de masas m_1 y m_2 y un resorte de constante elástica k y longitud natural l_0 , se encuentra inicialmente en equilibrio. Se lo pone en movimiento imprimiendo a la masa m_1 una velocidad v_0 hacia abajo (no hay rozamiento).



- (a) Plantee las ecuaciones de Newton y de vínculo para m_1 y para m_2 .
 - (b) Diga cómo varía la posición de m_2 con el tiempo.
3. Sean dos resortes de constantes elásticas k_1 y k_2 , y un cuerpo de masa m , que desliza sin rozamiento, conectados como en las figuras (a), (b) y (c).



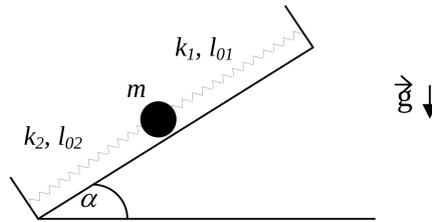
- (a) Demostrar que la frecuencia de oscilación para el caso (a) vale

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_1 k_2}{(k_1 + k_2)m}}$$

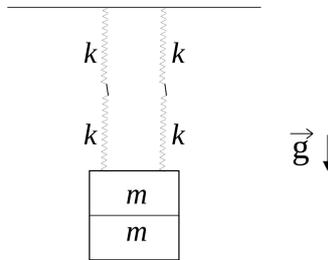
mientras que para (b) y (c) está dada por

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}}$$

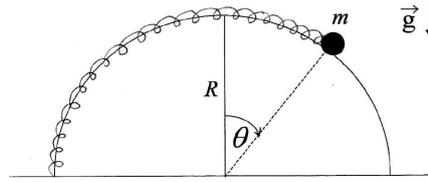
- (b) Encuentre las posiciones de equilibrio sabiendo que los resortes tienen longitudes naturales l_{01} y l_{02} .
4. Una bolita de masa m se halla sobre un plano inclinado sostenida por dos resortes, de constantes elásticas k_1 y k_2 , y longitudes libres l_{01} y l_{02} , respectivamente, los cuales se encuentran fijos a dos paredes separadas una distancia L .



- Plantee la ecuación de Newton para la bolita y encuentre la ecuación de movimiento.
 - Halle la posición de equilibrio y determine si es estable o inestable.
 - Partiendo de la posición de equilibrio, el sistema se pone en movimiento imprimiéndole a la bolita una velocidad v_0 hacia arriba. Encuentre la posición de la bolita como función del tiempo.
5. Cuatro resortes idénticos de constante elástica k desconocida y longitud natural l_0 se hallan sosteniendo un cuerpo formado por dos pesas de masa m cada una, como muestra la figura.

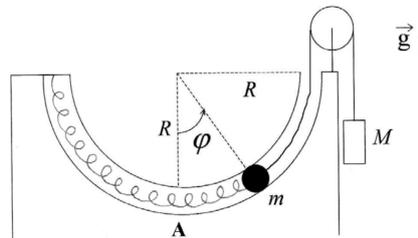


- Sabiendo que la posición de equilibrio del cuerpo se halla a una distancia d del techo, encuentre el valor de k .
 - Estando el sistema en su posición de equilibrio se retira una de las pesas sin perturbarlo y se lo deja en libertad.
 - Obtenga la ecuación que rige el movimiento posterior del sistema. Calcule el período de oscilación y la nueva posición de equilibrio.
 - Utilizando las condiciones iniciales, halle la posición del cuerpo en función del tiempo.
- Se sugiere resolver primero el problema 3. y luego pensar cómo utilizar esos resultados en este caso.*
6. Un cuerpo suspendido de un hilo inextensible de longitud $L = 80$ cm realiza un movimiento oscilatorio en un plano siendo θ el ángulo entre la vertical y el hilo.
- Plantee las ecuaciones de Newton para el cuerpo.
 - ¿Bajo qué aproximación el movimiento es armónico? ¿Qué período tiene?
 - Si $\theta(t = 0) = 0$ y $\dot{\theta}(t = 0) = 0.2 \text{ s}^{-1}$, ¿se satisface la aproximación de (b) para todo tiempo?
 - Usando las ecuaciones planteadas en (a), halle la posición de equilibrio y diga si es estable o inestable y por qué.
7. Una bolita de masa m está enhebrada en un aro semicircular de radio R y sujeta a un resorte de constante elástica k y longitud natural $l_0 = \pi R/2$, como muestra la figura.



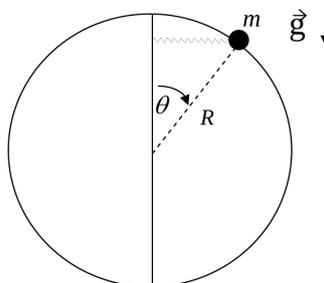
- (a) Halle la ecuación de movimiento.
- (b) Encuentre todas las posiciones de equilibrio.
- (c) Para las posiciones de equilibrio que encontró antes, diga cuáles son estables y cuáles no, y bajo qué circunstancias.

8. Una bolita de masa m se mueve por un tubo delgado, carente de rozamiento, el cual describe una semicircunferencia de radio R . La bolita se halla sujeta por un extremo a un resorte de constante elástica k y longitud natural $l_0 = \pi R/2$, y por el otro a una soga, deslizando ambos elementos por el interior del tubo, como muestra la figura. Del extremo de la soga pende, a través de una polea, otro cuerpo de masa M que actúa como contrapeso. Considere la soga inextensible, y las masas de la soga, el resorte y las poleas despreciables. En el instante inicial, la bolita se halla en el punto A con velocidad v_0 .



- (a) Plantee las ecuaciones de Newton para cada una de las masas. Halle la ecuación diferencial que rige el movimiento de la bolita.
- (b) Halle gráficamente la o las posiciones de equilibrio de la bolita, determinando si corresponden a posiciones de equilibrio estable o inestable.
- (c) Halle la expresión de la fuerza de vínculo ejercida por el tubo sobre la bolita como función del ángulo φ .

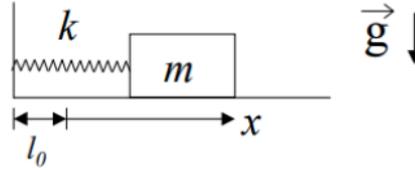
9. Una masa m está enhebrada en un aro circular sin fricción de radio R y unida al extremo de un resorte de constante k y longitud natural nula (se considera despreciable frente al radio del aro). El otro extremo del resorte corre libremente a lo largo de un eje vertical, de modo tal que el resorte permanece siempre en posición horizontal.



- (a) Halle las ecuaciones de Newton para m .
- (b) Si inicialmente la masa se encuentra en $\theta = \pi/2$ con velocidad nula, halle la expresión de la fuerza de vínculo con el aro en función del ángulo θ .

(c) Encuentre las posiciones de equilibrio y analice si son estables o inestables.

10. Considere que el sistema de la figura está sumergido en un medio que le ejerce una fuerza de rozamiento proporcional a la velocidad del cuerpo con constante de proporcionalidad Γ .



- (a) Escriba el vector fuerza de rozamiento.
 (b) Encuentre la ecuación de movimiento.
 (c) Definiendo $\beta = \Gamma/2m$ y $\omega_0^2 = k/m$, halle la solución $x(t)$ de la ecuación de movimiento y verifique que el resultado es:

▪ Si $\beta^2 > \omega_0^2$,

$$x(t) = e^{-\beta t} \left(A e^{\sqrt{\beta^2 - \omega_0^2} t} + B e^{-\sqrt{\beta^2 - \omega_0^2} t} \right).$$

▪ Si $\beta^2 = \omega_0^2$,

$$x(t) = e^{-\beta t} (A + Bt).$$

▪ Si $\beta^2 < \omega_0^2$,

$$x(t) = A e^{-\beta t} \cos \left(\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2} t + \phi \right).$$

- (d) Grafique $x(t)$ para los tres casos y describa las diferencias encontradas.

11. Un péndulo simple de 10 g de masa tiene inicialmente un período de 2 s y una amplitud de 2° . Luego se lo sumerge en un medio con rozamiento y después de dos oscilaciones completas la amplitud se reduce a 1.5° . Encuentre la constante de amortiguamiento.