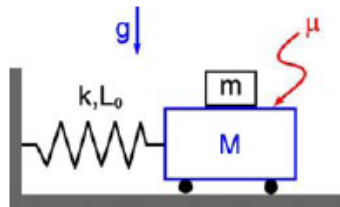




OSCILADOR ARMÓNICO:

P1.

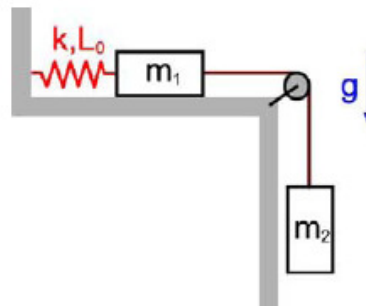
Un bloque de masa m descansa sobre un carro de masa M que está unido a una pared mediante un resorte de constante elástica k y largo natural L_0 . Determine la amplitud máxima del movimiento del carro de manera que el bloque m no resbale.



P2.

Dos bloques de masas m_1 y m_2 están unidos por una cuerda ideal que pasa por una polea sin roce. La masa m_1 está, además, unida a la pared mediante un resorte ideal de constante elástica k y largo natural L_0 .

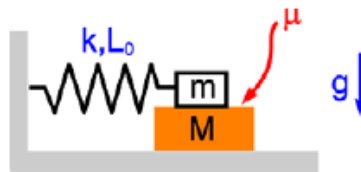
- Suponga que en el instante inicial ambas masas están en reposo y el resorte está en su largo natural. Si el roce entre el piso y la masa m_1 es despreciable, encuentre cuánto baja la masa m_2 a partir de su posición inicial, cuando ésta se suelta muy lentamente de manera que el sistema no oscile.
- Considere ahora la misma situación anterior pero suponga que el roce entre la masa m_1 y el piso no es despreciable. Encuentre el valor mínimo que debe tener el coeficiente de roce estático μ_e para que el sistema de masas permanezca inmóvil al soltar m_2 . Note que el resorte permanece en su largo natural. ¿Depende este valor mínimo de la constante elástica del resorte?



P3.

Un bloque de masa m se coloca sobre un bloque de masa M y se une a una pared mediante un resorte de constante elástica k y largo natural L_0 que se mantiene siempre horizontal. El coeficiente de roce estático entre los bloques es μ . Si el conjunto es soltado con el resorte estirado un largo D respecto a la posición de equilibrio:

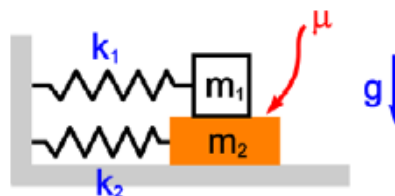
- Determine la fuerza de roce sobre el bloque m en función del tiempo.
- Calcule la amplitud máxima de las oscilaciones para la cual los bloques no resbalan entre sí. En este caso, calcule la energía del sistema.



P4.

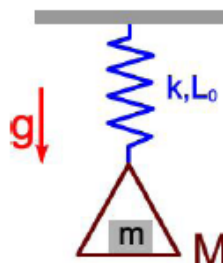
Dos bloques de masas m_1 y m_2 están unidos a la pared mediante sendos resortes de constantes elásticas k_1 y k_2 , respectivamente. Los resortes se encuentran en su largo natural cuando los bloques están inmóviles. El coeficiente de roce entre los bloques es μ .

- Determine la amplitud máxima del sistema para que los dos bloques no resbalen entre sí.
- Encuentre la energía del sistema y la velocidad máxima que adquieren los bloques en esta situación.



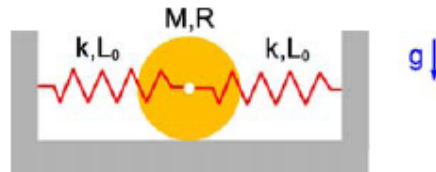
P5.

Un bloque de masa m descansa sobre una bandeja de masa M que cuelga de un resorte de constante elástica k y largo natural L_0 . Determine la amplitud máxima de las oscilaciones del conjunto de modo que el bloque nunca pierda contacto con la bandeja.



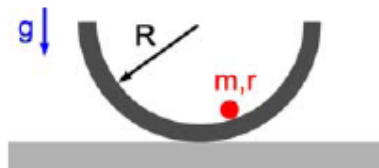
P6.

El centro de un disco sólido homogéneo de masa M y radio R está conectado a dos resortes ideales idénticos de constante elástica k y largo natural L_0 . Si el disco rueda sin resbalar, encuentre el período para pequeñas oscilaciones en torno a la posición de equilibrio del sistema.



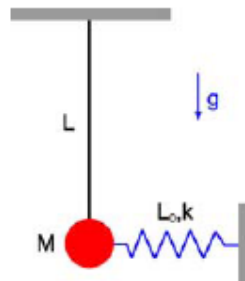
P7.

Una esfera sólida de radio r y masa m rueda sin resbalar en el interior de un tazón semiesférico de radio R que está fijo al suelo. Determine el período para pequeñas oscilaciones de la esfera en torno a la posición de equilibrio.



P8.

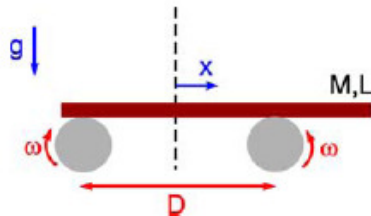
Considere un péndulo de largo L con una masa M unida a un resorte de constante elástica k y largo natural L_0 . Cuando el péndulo está vertical el resorte se encuentra en su largo natural. Determine el período para pequeñas oscilaciones en torno a la posición de equilibrio de este sistema (es decir, suponga que el resorte se mantiene siempre horizontal).



P9.

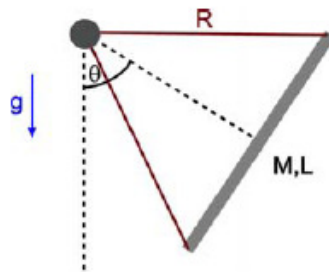
Un tablón de masa M y largo L desliza horizontalmente sobre dos rodillos que giran en sentidos opuestos con velocidad angular constante ω . La distancia entre los ejes de rotación de los rodillos es D y el coeficiente de roce cinético entre los rodillos y el tablón es μ .

- Calcule las reacciones de los rodillos sobre el tablón en función de la distancia del centro de masa del tablón a un punto ubicado a $D/2$ de cada uno de los ejes de rotación.
- Demuestre que el tablón describe un movimiento armónico simple. Determine el período de las oscilaciones.



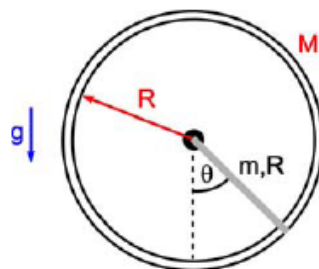
P10.

Encuentre el período para pequeñas oscilaciones de una barra de masa M y largo L sostenida por dos cuerdas sin masa y de largo R .



P11.

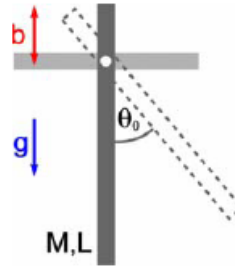
Encuentre el período para pequeñas oscilaciones del péndulo formado por un aro de masa M y radio R que gira en torno a su centro y que además está unido a una barra de masa m y largo R . Si la barra se suelta desde un ángulo θ_0 , encuentre el valor de la velocidad angular del péndulo cuando pasa por su punto más bajo.



P12.

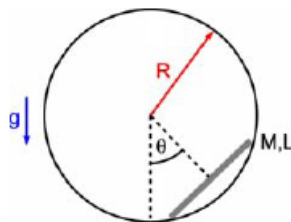
Una barra de longitud L y masa M oscila alrededor de un eje ubicado a una distancia b del extremo superior de la barra.

- Encuentre el período para pequeñas oscilaciones de este péndulo.
- Suponga que el péndulo se suelta del reposo desde un ángulo θ_0 con respecto a la vertical. Encuentre la velocidad angular cuando el péndulo alcanza el punto más bajo de su trayectoria.



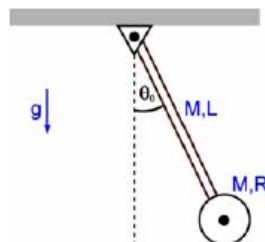
P13.

Una barra de largo L se coloca en el interior de un cilindro pulido de radio $R > L$. Si la barra está inicialmente en reposo y la línea perpendicular al punto medio de la barra forma un ángulo θ con la vertical, encuentre la rapidez que tiene la barra cuando alcanza su posición más baja. Calcule además el período para pequeñas oscilaciones de este péndulo.



P14.

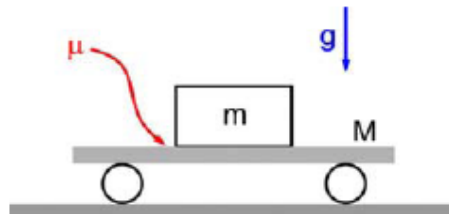
El péndulo de la figura consiste en una barra de masa m y largo L que puede girar libremente, sin roce, en torno a un pivote ubicado en su extremo superior. En el otro extremo de la barra se coloca un disco de masa M y radio R que puede girar libremente en torno a su centro. Para iniciar el movimiento, el péndulo se suelta del reposo desde un ángulo θ_0 . Determine el período para pequeñas oscilaciones de este sistema.



P15.

Un bloque de masa m descansa sobre una plataforma horizontal de masa M . El coeficiente de roce estático entre el bloque y la plataforma es μ . Una fuerza externa hace oscilar la plataforma con una amplitud en función del tiempo dada por $x(t) = A \cos(\omega t)$.

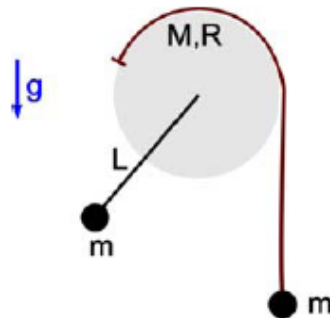
- Dada la frecuencia ω de la oscilación, determine la máxima amplitud A con que se puede hacer oscilar la plataforma sin que el bloque resbale.
- Calcule el valor de la fuerza horizontal en función de la posición $F(x)$ que es necesario aplicar a la plataforma para lograr este movimiento oscilatorio



P16.

Una varilla de masa despreciable y largo L está pegada a un disco macizo de radio R y masa M . En el extremo de la varilla se coloca una masa m . Una segunda masa m cuelga de una cuerda ideal que pasa por el borde del disco de tal manera que cuando la masa sube o baja, la cuerda se enrolla o desenrolla.

- Encuentre la energía mecánica total para el sistema.
- Encuentre el o los puntos de equilibrio del sistema.
- Para los puntos de equilibrios estables encuentre la frecuencia de pequeñas oscilaciones.

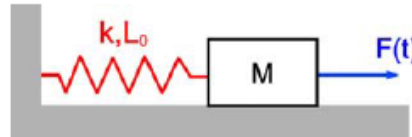


P17.

Un bloque de masa M que está unido a un resorte de constante elástica k y largo L_0 es sometido a una fuerza externa de la forma

$$F(t) = F_0 \cos^3(\omega t),$$

donde F_0 es una constante positiva. Encuentre todos los valores de ω para los cuales hay resonancia.



P18.

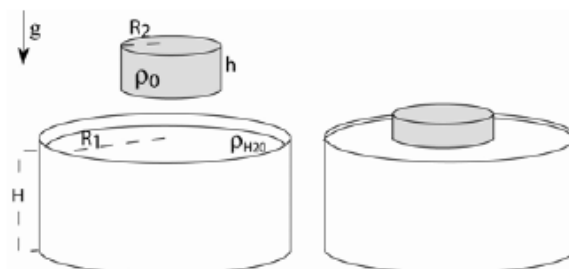
Un cilindro de masa M , altura h y sección transversal A flota verticalmente en la superficie de un líquido de densidad ρ . Calcule el período para pequeñas oscilaciones si el cilindro se hunde una profundidad $a \ll h$ y luego se suelta. Suponga que no hay fricción y que el cilindro se mantiene siempre vertical.



P19.

En un recipiente cilíndrico de radio R_1 , inicialmente lleno con agua hasta una altura H , se deposita suavemente un flotador cilíndrico de radio $R_2 < R_1$ y altura $h < H$. El flotador está hecho de un material liviano de densidad $\rho_0 < \rho_{H_2O}$. Sin despreciar el cambio de altura del agua en el recipiente al momento de introducir el flotador:

- Encuentre la posición de equilibrio del flotador medida desde el fondo del recipiente.
- ¿Cuál es la frecuencia de oscilación vertical respecto a la posición de equilibrio?



P20.

El movimiento de un oscilador sub-amortiguado está descrito por

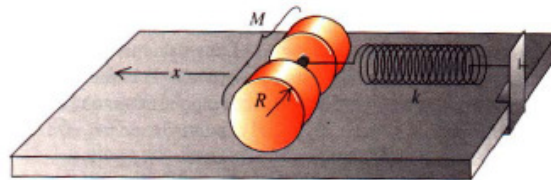
$$x(t) = Ae^{-(b/2m)t} \cos(\omega t + \phi) \quad \text{con} \quad \omega^2 = \frac{k}{m} - \frac{b^2}{4m^2}$$

Suponiendo que el ángulo de fase $\phi = 0$.

- i) ¿Cuál es la posición en $t = 0$?
- ii) ¿Qué magnitud y dirección tiene la velocidad en $t=0$?
- iii) Deduzca una expresión para la aceleración en $t = 0$. ¿Para qué valor o intervalo de valores de la constante de amortiguación b (en términos de k y m) en $t = 0$, la aceleración es: negativa,

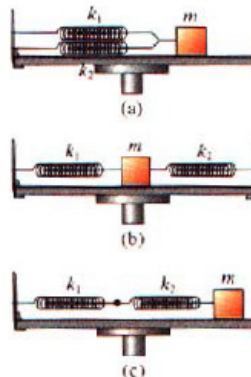
P21.

Dos cilindros sólidos idénticos de radio R y masa M , conectados a lo largo de su eje común por una varilla corta y ligera, descansan sobre una mesa horizontal. Un resorte con constante elástica k tiene un extremo sujeto a un soporte fijo y el otro a un anillo sin fricción en el centro de masa de los cilindros. En un instante dado, se tira de los cilindros hacia la izquierda una distancia x y luego se sueltan. Suponiendo que hay suficiente fricción entre la mesa y los cilindros para que éstos rueden sin resbalar, demuestre que el movimiento del centro de masa de los cilindros es armónico simple y calcule su periodo en términos de M y k .



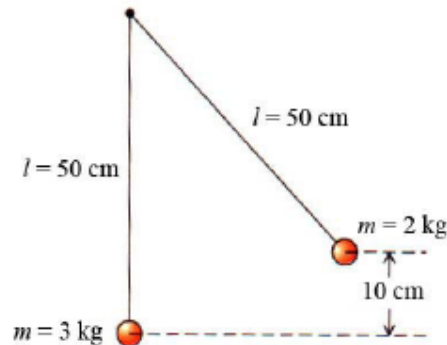
P22.

Dos resortes con el mismo largo natural pero diferentes constantes elásticas k_1 y k_2 se unen a un bloque de masa m que descansa sobre una superficie plana sin fricción. Calcule la constante de fuerza efectiva k en los tres casos mostrados en la figura.



P23.

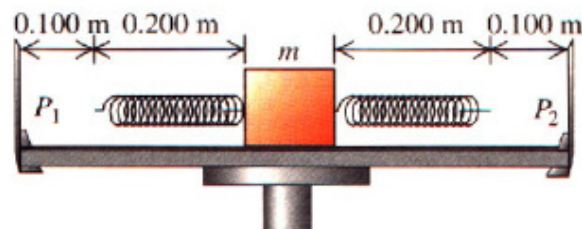
Una bolita de 2 kg, unida a una cuerda de 50 cm de largo, se suelta del reposo para chocar con una bolita de 3 kg que está inicialmente en reposo, colgando verticalmente de una cuerda ideal de 50 cm. Después del choque las bolitas quedan pegadas. Si la bolita superior se suelta desde una altura de 10 cm respecto a la bolita inferior, calcule la frecuencia y el desplazamiento angular máximo del movimiento resultante.



P24.

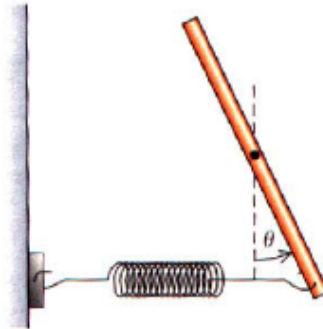
Dos resortes, ambos de largo natural $0,2 \text{ m}$ pero diferentes constantes elásticas $k_1 = 2 \text{ N/m}$ y $k_2 = 6 \text{ N/m}$, están unidos a los extremos opuestos de un bloque de masa $m = 0,1 \text{ kg}$ que descansa sobre una superficie plana sin fricción. Un instante dado, los extremos exteriores de los resortes se unen a dos varillas P_1 y P_2 que están a $0,1 \text{ m}$ de las posiciones originales de los extremos de los resortes.

- Calcule la longitud de cada resorte cuando el bloque está en su nueva posición de equilibrio.
- Calcule el periodo de oscilación del bloque si se desplaza de su nueva posición de equilibrio y se suelta.



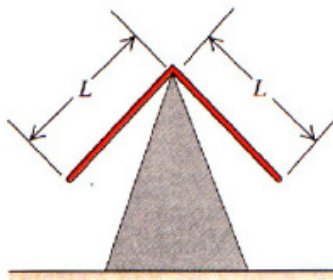
P25.

Una varilla metálica delgada y uniforme con masa M pivota sin fricción sobre un eje que pasa por su punto medio y es perpendicular a la varilla. Un resorte horizontal con constante elástica k se conecta al extremo inferior de la varilla, mientras que su otro extremo se fija a la pared. La varilla se desplaza un ángulo pequeño θ respecto a la vertical y se suelta. Calcule el periodo del movimiento para pequeñas oscilaciones.



P26.

Dos varillas delgadas idénticas, cada una de masa m y longitud L , se unen en ángulo recto para formar un objeto en forma de "L", el cual se balancea sobre la punta de una pirámide. Calcule la frecuencia de oscilación para pequeñas oscilaciones en torno a la posición de equilibrio.



P27.

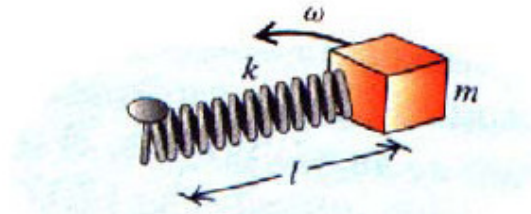
Un bloque de masa m_1 , unido a un resorte horizontal con constante elástica k , oscila con amplitud A_1 y periodo T_1 constantes. En el instante en que el bloque pasa por su posición de equilibrio, se divide repentinamente en dos piezas idénticas. Una permanece unida al resorte y la otra es empujada rápidamente a un lado.

- En términos de A_1 y T_1 , ¿qué amplitud y periodo tienen las oscilaciones después de partirse el bloque?
- Repita la parte i) para la situación en la que el bloque se divide cuando está en $x = A_1$.

P28.

Un bloque de masa m está unido al extremo de un resorte ideal con constante elástica k y largo natural L_0 . El otro extremo del resorte puede girar libremente (sin roce) alrededor de un clavo incrustado en una mesa superficie horizontal sin fricción. Si la el bloque gira en un círculo con frecuencia angular ω .

- Calcule la longitud del resorte en función de ω .
- ¿Cómo cambia el resultado anterior cuando ω se acerca a la frecuencia natural $\omega_0 = \sqrt{k/m}$ del sistema resorte-masa?



P29.

El resorte de una balanza que marca de 0 a 200 N tiene 12,5 cm de longitud. Una bolsa de manzanas suspendida de la balanza oscila verticalmente con una frecuencia de 2,6 Hz. Despreciando la masa del resorte, determine el peso de las manzanas.

P30.

Un gato de 4,0 kg, que gusta de las emociones fuertes, está unido mediante un arnés a un resorte de masa despreciable. Si el gato oscila con una amplitud de 0,05 m y, en el punto más alto del movimiento, el resorte está en su largo natural, calcule la energía potencial elástica del resorte, la energía cinética del gato, la energía potencial gravitacional del sistema relativa al punto más bajo del movimiento y la suma de estas tres energías cuando el gato está en: a) su punto más bajo; b) su punto más alto; c) su posición de equilibrio.