# Práctico 13: Oscilaciones

**Recomendación:** determina la ecuación de movimiento de todos los sistemas descriptos, aún de los más sencillos. Para ello dispones de dos métodos: (a) planteo de las ecuaciones de Newton (primera cardinal, cuando el cuerpo se traslada) y segunda cardinal (cuando el cuerpo rota) o (b) derivando respecto del tiempo la ecuación de conservación de la energía para una posición arbitraria del objeto. Recuerda que ésta última no siempre contiene toda la información del problema, dado que no tiene en cuenta las fuerzas de potencia nula, por ejemplo, las fuerzas de rozamiento estático.
Una vez determinada la ecuación de movimiento, en algunos ejercicios deberás resolverla, comparándola con la ecuación de movimiento de un oscilador armónico simple (sistema masa-resorte, ampliamente discutido en el teórico). La condición inicial (posición y velocidad) del sistema te dice si la solución es del tipo “seno” o “coseno” y si tienes (o no) un ángulo de desfasaje.

**R: Ejercicio 1 (RHK Cap. 15 Ej. 2) Sistema masa-resorte.**

Un oscilador consta de un bloque de 512 g de masa unido a un resorte. En t =0, se estira 34.7 cm respecto a la posición de equilibrio, se lo suelta desde allí y se observa que repite su movimiento cada 0.484 segundos. Halla: (a) el período, (b) la frecuencia, (c) la frecuencia angular, (d) la constante de fuerza, (e) la velocidad máxima, (f) la fuerza máxima ejercida sobre el bloque, (g) la ecuación de movimiento y (h) la solución.

**E: Ejercicio 2 (RHK Cap. 15 Ej. 8) Determinar datos de la solución de un oscilador armónico.**

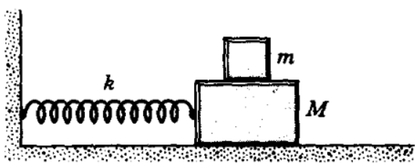
Un cuerpo oscila con movimiento armónico simple de acuerdo con la ecuación:

$$x(t) = 6.12\cos(8.38t + 1.92)$$

con *x* en metros y *t* en segundos. Halla (a) la posición, (b) la velocidad, y (c) la aceleración en el tiempo t=1.90s. Halla también (d) la frecuencia y (e) el período del movimiento.

**E: Ejercicio 3 (RHK Cap. 15 Ej. 14) Oscilando juntos.**

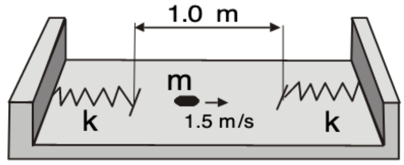
Dos bloques de masas m y M (M > m) y un resorte de constante k están dispuestos sobre una superficie horizontal, sin fricción, como se muestra en la figura. El coeficiente de fricción estática entre los bloques es $\mu_s$. Halla la amplitud máxima posible del movimiento armónico simple sin que ocurra un deslizamiento entre los bloques.




**Nota:** El contacto entre el bloque de masa M y la superficie horizontal es liso.

**E: Ejercicio 4 (LB Cap. 14 Ej. 21) Disco de jockey**

Un disco de hockey de *m* = 0.30 kg de masa se desliza sobre una superficie horizontal de hielo entre dos resortes, cada uno con constante *k* = 1.2 N/m. Cuando ambos resortes no están deformados, la distancia entre sus extremos es 1.0 m. Grafica la posición del disco en función del tiempo para demostrar que el movimiento es periódico. Si su velocidad en el punto medio de la pista es de 1.5 m/s, determina su período.



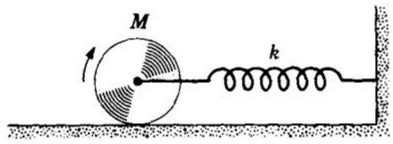
**E: Ejercicio 5 (LB Cap. 14 Ej. 38) Similar a un péndulo simple.**

Una cuenta pequeña está forzada a deslizar sin rozamiento sobre un aro circular de R = 0,13 m de radio, colocado en un plano vertical. Demuestra que, si la cuenta se desplaza ligeramente de su posición de equilibrio, el movimiento resultante es, aproximadamente, armónico simple, y calcula su período.

**ME: Problema 6 (RHK Cap. 15 Ej. 36) Oscilación en el eje vertical.**

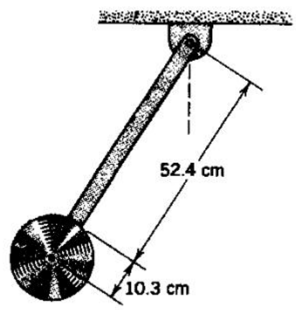
Un bloque de masa *M* está suspendido de un resorte con una constante de fuerza *k*. Una bala de masa m se dispara hacia el bloque desde abajo a una velocidad de *v* y se incrusta en el bloque. (a) Halla la amplitud del movimiento armónico simple resultante. (b) ¿Qué fracción de la energía cinética original de la bala se pierde en la colisión?

**ME: Problema 7 (RHK Cap. 15 Ej. 37) Oscilando sin deslizar.**




Un cilindro sólido está unido a un resorte horizontal sin masa de modo que puede *rodar sin deslizar* a lo largo de una superficie horizontal, como se ve en la figura. La constante de fuerza *k* del resorte es de 2.94 N/cm. Si el sistema parte del reposo desde una posición en que el resorte está estirado 23.9 cm, halla (a) la energía cinética de traslación y (b) la energía cinética de rotación del cilindro al pasar por la posición de equilibrio. (c) Demuestra que en estas condiciones el centro de masa del cilindro efectúa un movimiento armónico simple con un período $T = 2\pi\sqrt{\frac{3M}{2k}}$, donde *M* es la masa del cilindro

**ME: Problema 8 (RHK Cap. 15 Ej. 48) El reloj de la abuela.**

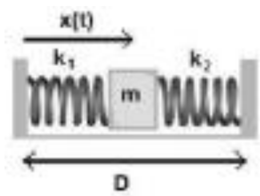



Un péndulo consta de un disco uniforme de 10.3 cm de radio y 488 g de masa unido a una barra de 52.4 cm de longitud que tiene una masa de 272 g, como se muestra en la figura. (a) Calcula la inercia rotatoria del péndulo respecto al pivote. (b) ¿Cuál es la distancia entre el pivote y el centro de masa del péndulo? (c) Calcula el período de oscilación para ángulos pequeños. (d) Compara este período con el de un péndulo simple de 62.7 cm de longitud e igual masa total.

**Nota:** Un péndulo simple tiene la masa total concentrada en el extremo del péndulo, siendo despreciable la masa de la barra que la sostiene.

**ME: Ejercicios 9 y 10 (Examen Febrero. 2011) Entre dos resortes.**

**Ejercicio 9**




El bloque de la figura de masa m = 1.0 kg se encuentra sometido a la acción de dos resortes de constantes elásticas k1 = 100 N/m y k2 = 300 N/m. Ambos resortes tienen una longitud natural de 40 cm, siendo que el sistema mide D = 1.00 m. Despreciar el tamaño del bloque.

La frecuencia angular ω de oscilación del sistema, cuando se lo aparta de su punto de equilibrio, es:

a) 10 rad/s, b) 17 rad/s , c) 14 rad/s, d) 20 rad/s, e) 8.7 rad/s

**Ejercicio 10**

Considere el sistema descrito en el ejercicio anterior. Si el bloque comienza a oscilar partiendo desde el centro del sistema con velocidad inicial nula, la posición x(t) del bloque (ver figura), medida en metros, en función del tiempo, medido en segundos, será:

| | | |
|---|---|---|
| a) $x(t) = 0.5 \text{ sen } \omega t$ | b) $x(t) = 0.5 \cos \omega t$ | c) $x(t) = 0.05 \text{ sen } \omega t$ |
| d) $x(t) = 0.05 \text{ sen } \omega t + 0.55$ | e) $x(t) = -0.05 \cos \omega t + 0.55$ | |

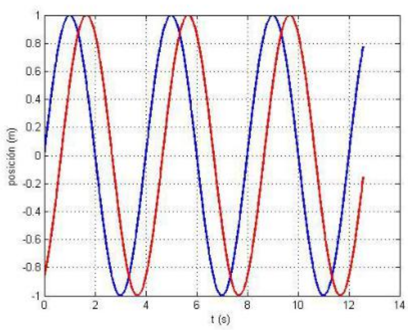
**ME: Ejercicio 11 (Examen Julio. 2010). Comparando un resorte lineal y un péndulo simple.**

Se considera un resorte de constante elástica **k**, colgado verticalmente con un extremo en el techo y el otro extremo libre. Si se le agrega una masa **M** en el extremo libre, el resorte se estira una distancia **H** respecto a la longitud natural. Por otro lado, se considera un péndulo simple de longitud **L** y masa **m**. Se considera las pequeñas oscilaciones de ambos sistemas. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

a) Si L = H, ambos sistemas oscilan con la misma frecuencia, cualquiera sea el valor de las masas.
b) Si L = H, ambos sistemas oscilan con la misma frecuencia, sólo si M = m.
c) Si L < H, el resorte oscilará con mayor frecuencia, cualquiera sea el valor de las masas.
d) Si L < H, el resorte oscilará con mayor frecuencia, sólo si M = m.
e) SI L = H, ambos sistemas oscilan con la misma frecuencia, sólo para determinado valor de k.

———————————————————————————————————————-

**Preguntas MOODLE:** Indique si las siguientes afirmaciones son <u>falsas o verdaderas</u> y por qué.

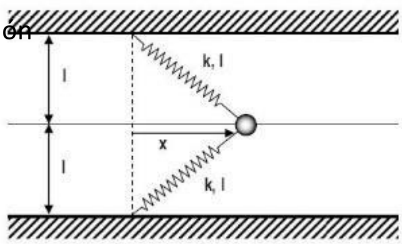



1. La figura muestra la posición en función del tiempo de dos objetos. Si el gráfico azul representa $x1(t) = xo \text{ sen}(\omega t)$, el gráfico rojo representa $x2(t) = xo \text{ sen}(\omega t+\pi/3)$.

2. Es equivalente decir que la posición en función del tiempo es $x1(t) = xo \cos(\omega t)$ a decir que la posición en función del tiempo es $x1(t) = xo \text{ sen}(\omega t+\pi/2)$.

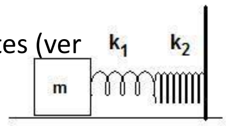
3. Es equivalente decir que la posición en función del tiempo es $x1(t) = xo \text{ sen}(\omega t)$ a decir que la posición en función del tiempo es $x1(t) = - xo \cos(\omega t+\pi/2)$.

4. Planteo: La figura muestra una partícula sometida a la acción de dos resortes idénticos de constante k y longitud natural l. La partícula puede moverse sobre la guía central sin fricción. Todo el sistema se encuentra en un plano horizontal.
La fuerza que actúa sobre la partícula no es lineal, aún cuando x es pequeño. ¿Verdadero o Falso?




5. El período de oscilación de una masa y un resorte es el mismo cuando la masa y el resorte están en un plano horizontal que cuando están en un plano vertical.

6. El período de oscilación de una masa sometida a la acción de dos resortes (ver figura) es igual al que tendría la masa si estuviera sometida a la acción de un único resorte con constante elástica suma de las constantes elásticas de ambos resortes.




7. El período de oscilación de una masa sometida a la acción de dos resortes (ver figura) es igual al que tendría la masa si estuviera sometida a la acción de un único resorte con constante elástica suma de las constantes elásticas de ambos resortes.