Física 1
Ejercicios semana 16

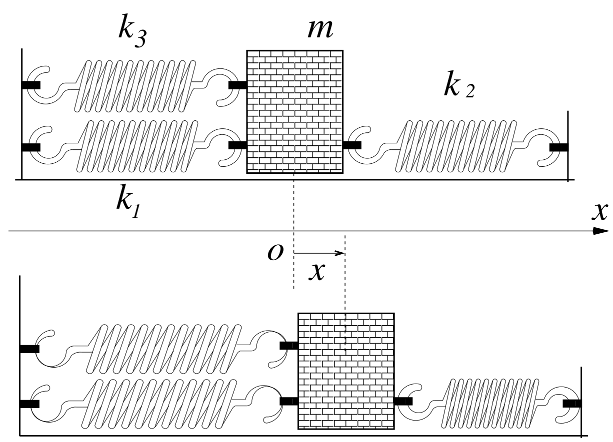
Profesor : Gabriel Téllez

18 - 22 de mayo 2020

— Todos los ejercicios deben ser enviados a su profesor de clase complementaria a más tardar al día siguiente de la clase complementaria remota antes de las 6 pm.

1. **Tercera ley de Kepler.** Buscar los datos de los periodos orbitales y radios de las órbitas de los planetas del sistema solar de una fuente confiable (por ejemplo, NASA planetary fact sheet `https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/index.html`). Graficar en escala logarítmica el radio contra el periodo, comprobar que se obtiene una recta y medir su pendiente e intercepto con el eje vertical. Comprobar que la pendiente es la que predice la tercera ley de Kepler. Sabiendo que la constante de gravitación de Newton es $G = 6,674 \times 10^{11}$ m^{3}kg^{-1}s^{-2}, deducir la masa del sol.

2. Un bloque de masa m está unido a tres resortes de constantes k_1, k_2 y k_3, y puede deslizar sin fricción por el plano horizontal, como muestra la figura. El sistema estudiado es el bloque. Se escoge un eje de coordenadas cartesiano como se muestra en la figura, en el cual la posición $x = 0$ corresponde a la posición de equilibrio.



   (a) Hacer el diagrama de cuerpo libre del bloque cuando $x \neq 0$.

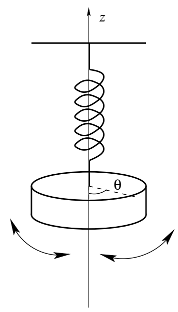
   (b) Plantear la segunda ley de Newton para el bloque, y deducir una ecuación que relaciona la aceleración y la posición.

   (c) Resolver esta ecuación, mostrar que el movimiento es armónico simple. Encontrar el periodo de oscilación del bloque.

3. **Péndulo de torsión.** La figura muestra un cuerpo rígido de momento de inercia I suspendido de un alambre que está sujeto en la parte superior a un soporte fijo. Cuando se hace girar el cuerpo de un ángulo θ alrededor del eje del alambre, el alambre torcido ejerce un *par* de fuerzas cuyo torque $\vec{\tau}$ es vertical en la dirección z y proporcional al ángulo θ y tiene tendencia a restituir la posición de equilibrio inicial :

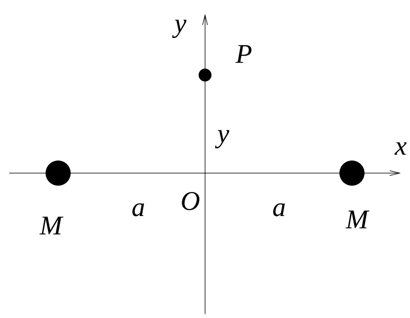
$$\vec{\tau} = -C\theta\,\hat{k}\,,$$

en donde C es una constante, llamada constante de torsión del alambre. $\hat{k}$ es el vector unitario en la dirección vertical z.



   (a) ¿Cuáles son las unidades de la constante C?
   (b) Aplicar la ley de Newton para los torques que se ejercen sobre el cuerpo y encontrar una ecuación diferencial para el angulo θ.
   (c) Mostrar que el movimiento de oscilación del cuerpo es armónico simple y escribir θ en función del tiempo t, sabiendo que en $t = 0$ el ángulo de torsión era θ_0 y se soltó el cuerpo con velocidad angular nula.
   (d) Expresar el periodo de oscilación en función de I y C.

4. En el espacio, se encuentran dos planetas, de masa M cada uno, situados sobre el eje (Ox) en $x = -a$ y $x = +a$, como se muestra en la figura.



   (a) Una partícula de masa m se encuentra en el punto P de coordenadas $(0, y)$. Calcular la fuerza gravitacional total $\vec{F}_g$ que ejercen los dos planetas sobre la partícula.
   (b) La velocidad inicial de la partícula es cero. Describa cualitativamente el movimiento de esa masa bajo la fuerza gravitacional $\vec{F}_g$.
   (c) Si el punto P está a una distancia muy pequeña del origen O, $|y| \ll a$, mostrar que la fuerza gravitacional es aproximadamente

$$\vec{F}_g = -m\frac{2GM}{a^3}y\,\hat{\jmath}\,,$$

   en donde $\hat{\jmath}$ es el vector unitario del eje y.

(d) Mostrar que en ese caso la masa m sigue un movimiento armónico simple y determinar su frecuencia angular ω y su periodo de oscilación T.