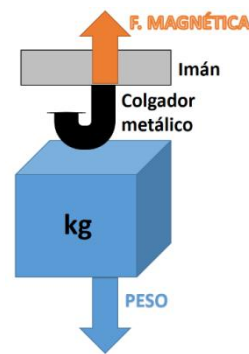


Balanza magnética. Problema

Se puede construir un colgador magnético elemental, basado en la igualdad de la fuerza magnética que ejerce un imán sobre un objeto metálico con el peso o fuerza gravitatoria del mismo (dibujo adjunto). Supongamos que, con objeto de montar este dispositivo, usamos un imán y necesitamos determinar la fuerza atractiva que ejerce sobre un cuerpo metálico. A tal fin, colgamos masas de él hasta que se desprende, llegando a sostener 3 kg . **a)** ¿Cuál es la fuerza del imán? **b)** Este objeto se descuelga desde una altura de 2 m y cae sobre uno de los lados de un trampolín. En el otro lado hay una bola metálica de 1 kg . ¿Hasta qué altura sube esta bola? **c)** Para tratar de que la bola ascienda hasta los 10 m se coloca un imán cuya fuerza de atracción sobre la bola puede aproximarse a una constante de 5 N . ¿Sería suficiente?



- a)** El objeto se desprende a partir del momento en el que la fuerza del peso iguale la fuerza de atracción del imán, de manera que:

$$F_{mag} = F_{grav}$$

$$F_{mag} = m \cdot g = 3\text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 29.4\text{ N}$$

- b)** Por conservación de energía, toda la energía que inicialmente tiene el primer peso se transfiere a la bola. La energía inicial, al estar el peso en reposo a cierta altura, es toda potencial, de manera que:

$$E_{inicial} = m \cdot g \cdot h = 3\text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2\text{ m} = 58.8\text{ J}$$

Toda esta energía se transfiere a la bola de 1 kg , primero en forma de energía cinética, lo que la hace ascender hasta cierta altura h , donde ya toda su energía es potencial

$$E_{inicial} = E_{final} = m \cdot g \cdot h \rightarrow h = \frac{E_{final}}{m \cdot g} = \frac{58.8\text{ J}}{1\text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 6\text{ m}$$

- c)** Para este caso hay dos fuerzas actuando sobre la bola durante su movimiento ascendente. Por un lado, está la fuerza de la gravedad, que actúa en contra del movimiento ascendente, y por otro lado está la fuerza magnética atractiva del imán, que tira de ella hacia arriba. La fuerza neta total será la diferencia de ambas:

$$F_{neta} = \Sigma \vec{F} = 5\text{ N} - m \cdot g = 5\text{ N} - 1\text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = -4.8\text{ N}$$

Esta fuerza neta, por la segunda ley de Newton, provoca una aceleración sobre la bola:

$$\Sigma \vec{F} = m \cdot a \rightarrow a = \frac{\Sigma \vec{F}}{m} = \frac{-4.8\text{ N}}{1\text{ kg}} = -4.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Al ser la fuerza neta negativa, implica que va frenando la bola, de manera que sigue un movimiento rectilíneo uniformemente decelerado (m.r.u.d) hasta pararse, siguiendo las ecuaciones:

$$v_f = v_i + a \cdot t$$

$$s_f = s_i + v_i \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

Para calcular la altura a la que esto ocurre se debe conocer cuál es la velocidad inicial de la bola. Al comienzo se conoce que toda la energía es cinética y la correspondiente velocidad es con la que sale disparada hacia arriba. Se calcula esta velocidad como:

$$E_{inicial} = 58.8 J = \frac{1}{2} m v_i^2 \rightarrow v_i = \sqrt{\frac{2 \cdot 58.8 J}{1 kg}} = 10.84 m/s$$

La altura que alcance será tal que su velocidad final sea nula. La bola decelera con $a = -4.8 \frac{m}{s^2}$, de manera que el tiempo que tarda en hacerlo sería:

$$v_f = v_i + a \cdot t \rightarrow 0 = 10.84 - 4.8 t \rightarrow t = \frac{10.84}{4.8} = 2.26 s$$

Y el espacio recorrido en ese tiempo:

$$s_f = s_i + v_i \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 0 + 10.84 \cdot 2.26 + \frac{1}{2} (-4.8) \cdot 2.26^2 = 12.24 m$$

Al ser una altura superior a los 10 m que nos planteaba el problema, la bola Sí alcanzará el objetivo.