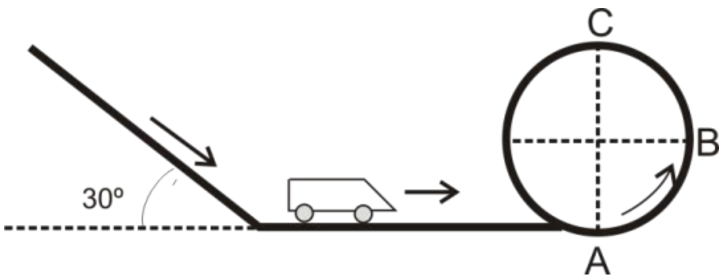
Primer problema

El carrito de la figura de masa ***m=0,2 kg***, desliza por un plano inclinado ***30°*** y al llegar a la base del mismo recorre la pista horizontal indicada. Si ambos tramos tienen la misma longitud y existe un coeficiente de rozamiento ***μ=0,1*** en el recorrido, determinar:

a) la longitud de cada parte si llega al final de dicha pista (punto A) con una velocidad de ***10 m/s.***



A continuación penetra en un bucle vertical de radio ***R*** en el cual ya no existe rozamiento. Se pide:

b) La velocidad que tiene al pasar por el punto ***B*** y la fuerza que ejerce el carrito en este punto sobre el suelo.
c) ¿Logrará superar el punto ***C***?, en caso afirmativo, ¿qué velocidad lleva?
d) Determinar la velocidad mínima que debe poseer en ***A*** para superar el punto ***C***.

Solución

a) Desde el punto inicial hasta el punto A el balance de energía nos permite obtener el valor de ***l***

$$mgh = \frac{1}{2}mv_A^2 + \mu mgl cos\, 30 + \mu mgl$$

$$mglsen\, 30 = \frac{1}{2}mv_A^2 + \mu mgl cos\, 30 + \mu mgl$$

luego:

$$l = \frac{v_A^2}{2g(sen\, 30 - 0,1 - 0,1\, cos\, 30)} = 16,28\, m$$

b) Entre A y B se cumple:

$$\frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgR$$

$$v_B = 7,79\, m/s$$

c) El valor de la fuerza normal en B será:

$$N = m\frac{v_B^2}{R} = 6,08N$$

d) En el punto C se cumple:

$$m\frac{v_C^2}{R} = mg + N$$

la velocidad en C será mínima cuando **N=0,** luego:

$$m\frac{v_C^2}{R} = mg \to v_C^2 = gR;\ v_C = 4,43\, m/s$$

y entre A y C se cumple que:

$$\frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}mv_C^2 + mg2R \to v_A^2 = gR + 4gR = 5gR \to v_A = 9,89\, m/s$$

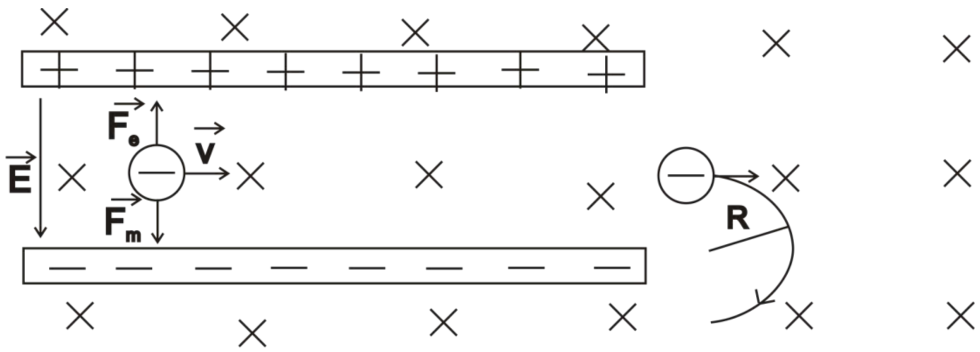
Segundo problema

Un haz de electrones pasa sin ser desviado de su trayectoria rectilínea horizontal a través de dos campos, eléctrico y magnético, mutuamente perpendiculares. El campo eléctrico está producido por dos placas metálicas paralelas separadas una distancia ***d=1cm*** y conectadas a una diferencia de potencial de ***80 voltios***, y el campo magnético tiene un valor ***B=2·10⁻³Teslas***. A la salida de las placas, el campo magnético sigue actuando se observa que el haz de electrones describe una trayectoria circular de ***1,14 cm*** de radio.

a) Realizar un esquema de la experiencia indicando claramente la dirección y sentido en la que actúan los campos eléctrico y magnético.
b) Calcular la velocidad de los electrones.
c) Hallar la razón carga masa de los electrones.
d) Calcular el tiempo que cada electrón invierte en recorrer una circunferencia completa

Solución:

a)



b) En la región donde existen campo eléctrico y campo magnético mutuamente perpendiculares, se cumple que:

$$qE = qvB$$

Como:

$$E = \frac{V}{d} \rightarrow q\frac{V}{d} = qvB \rightarrow v = \frac{V/d}{B} \rightarrow v = 4 \cdot 10^6 m/s$$

c) En la región donde sólo existe campo magnético:

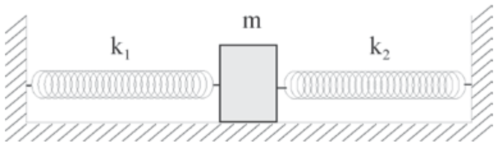
$$qvB = m\frac{v^2}{R} \rightarrow \frac{q}{m} = \frac{v}{R \cdot B} \rightarrow \frac{q}{m} = 1,75 \cdot 10^{11} C/kg$$

d) El tiempo que tarda el electrón en dar una vuelta será:

$$T = \frac{2\pi R}{v} = 1,79 \cdot 10^{-8} s$$

Tercer problema

Una masa ***m=0,3 kg*** está unida a dos resortes de constantes de recuperación elástica ***k₁=10 N/m*** **y** ***k₂=15 N/m.*** La masa descansa sobre una superficie horizontal lisa, como se muestra en la figura. Después de reparar la masa, desde su posición de equilibrio, una distancia de ***6 cm*** hacia la derecha el sistema se deja en libertad. Determinar: a) el periodo de oscilación de la masa; b) la ecuación de su movimiento.



Solución

a) Para un desplazamiento *x* a partir de la posición de equilibrio, uno de los resortes se alargará *x* y el otro se contraerá *x*. Por tanto, la fuera, sobre la masa debido a cada uno de los resortes, que irá en sentido contrario a la deformación, será:

$$F = F_1 + F_2 = -k_1 x - k_2 x = -(k_1 + k_2)x = -kx = -25x$$

por lo que la pulsación vale $\omega = \sqrt{k/m}$ y el periodo

$$T = 2\pi\sqrt{m/k} = 2\pi\sqrt{0{,}3/25} = 0{,}69\ s$$

a) La ecuación de su movimiento es

$$x = A\mathrm{sen}(\omega t + \varphi)$$

siendo $\mathrm{A} = 6\mathrm{cm}, \varphi = \pi/2$ rad y $\omega = \sqrt{\frac{k_1+k_2}{m}} = \sqrt{25/0{,}3} = 9{,}13\ rad/s$, por lo que sustituyendo estos valores en la ecuación anterior se tiene:

$$x = 6 \cdot 10^{-2}\mathrm{sen}(9{,}13 \cdot t + \pi/2)\ m \quad ó \quad x = 6 \cdot 10^{-2}\cos 9{,}13 \cdot \mathrm{t} \quad \mathrm{m}$$