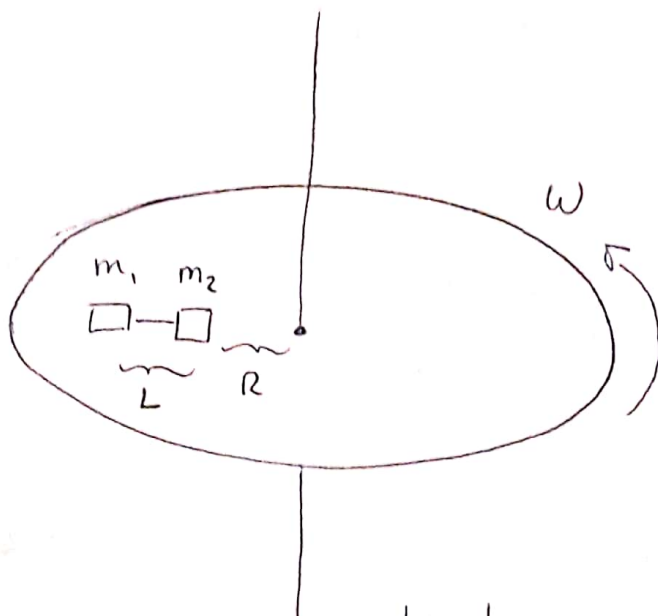


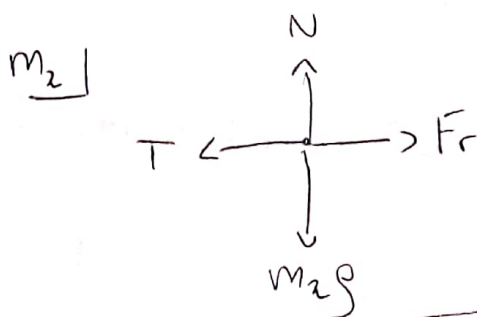
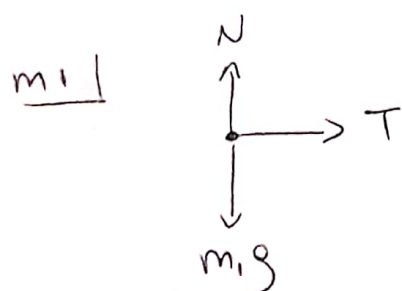
P1



* Primera imaginemos que solo tenemos a m_2 . La fuerza que hará girar a m_2 sin deslizarse en el disco, es el roce, por lo que el roce le dará aceleración centrípeta a m_2 .

* Volviendo a considerar a m_1 , la fuerza que hará que este último tenga un mov. circular es la tensión.

Hacemos los DCL para cada masa,



$$\hat{y} \mid N - m_2 g = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{N = m_2 g}$$

$$\hat{r} \mid T = m_1 a_c$$

$$\boxed{T = m_1 \omega^2 (R + L)}$$

RADIO DE GIRO

$$\hat{r} \mid \boxed{F_r - T = m_2 \omega^2 R^2}$$

* NOTAR que las 2 últimas ecuaciones son del eje RADIAL

* El ejercicio nos pide encontrar ω tal que m_2 no resbale. Sabemos que la fuerza de roce cumple que $F_r \leq \mu_e N$, para estudiar el caso límite, imponemos $\boxed{F_r = \mu_e N}$

→ Ordenamos las ecc.

$$\textcircled{1} N_2 = m_2 g \quad \textcircled{2} F_r = \mu_e N_2 \quad \textcircled{3} F_r - T = m_2 \omega^2 R$$

$$\textcircled{4} T = m_1 \omega^2 (R + L)$$

$\textcircled{1}$ en $\textcircled{2}$

$$\rightarrow \boxed{F_r = \mu_e m_2 g} \quad \textcircled{5}$$

$\textcircled{4}$ en $\textcircled{3}$

$$F_r - (m_1 \omega^2 (R + L)) = m_2 \omega^2 R$$

$$\mu_e m_2 g - m_1 (R + L) \omega^2 = m_2 \omega^2 R$$

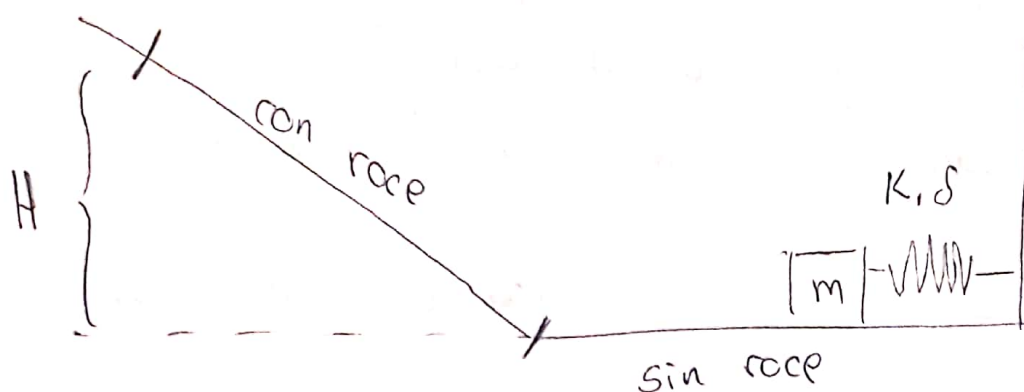
$$\mu_e m_2 g = \omega^2 (m_2 R + m_1 (R + L))$$

$$\omega = \sqrt{\frac{\mu_e m_2 g}{m_2 R + m_1 (R + L)}}$$

reemplazamos $\textcircled{5}$ y
despejamos ω

12)

* El bloque en un principio sujeto a un resorte que se encuentra comprimido δ .



$E_i = \frac{1}{2} K \delta^2$, sube por la rampa rugosa, hasta una altura H , donde se detiene.

$$E_f = mgh.$$

→ El plano inclinado tiene roce, por lo que parte de la energía se pierde en forma de trabajo.

$$| E_f - E_i = W = mgh - \frac{1}{2} K \delta^2 |$$

→ Como la masa sube y baja, el trabajo total que la afecta es $2W$.

→ Al volver al resorte, y comprimirlo, la energía final es.

$$| E_f^* = \frac{1}{2} K x^2 | \text{ con } x \text{ por determinar.}$$

-> Como en los problemas de energía, podemos evaluar en los puntos que encontremos apañadores, usaremos el instante inicial (bloque unido al resorte) y el momento en que volvemos a comprimir el resorte.

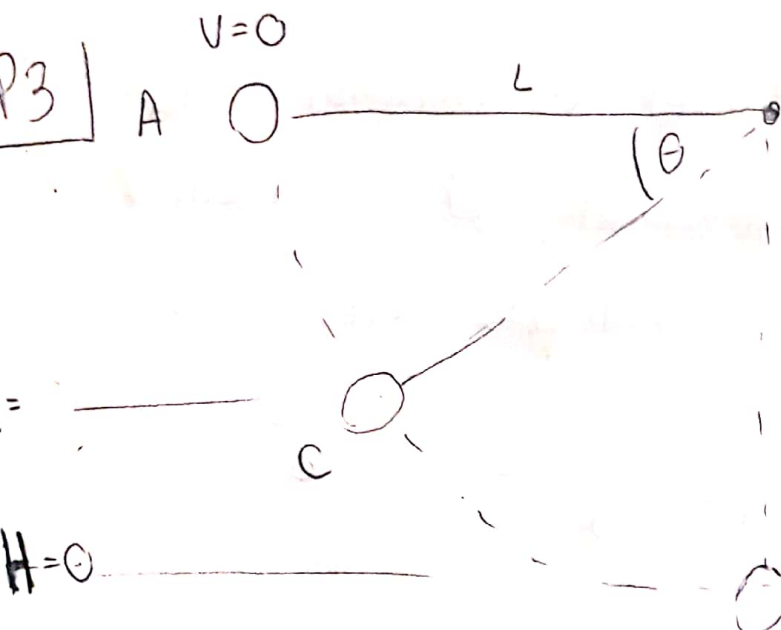
$$\boxed{E_i = \frac{1}{2} k s^2} \quad \boxed{E_f = \frac{1}{2} k x^2} \quad \text{Trabajo total} = 2W$$

$$E_f - E_i = 2W \Rightarrow \frac{1}{2} k x^2 - \frac{1}{2} k s^2 = 2 \left[mgh - \frac{1}{2} k s^2 \right]$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} k x^2 = 2mgh - \frac{1}{2} k s^2 \quad \bigg/ \cdot \frac{2}{k}$$

$$x^2 = \frac{4mgh}{k} - s^2$$

$$x = \sqrt{\frac{4mgh - s^2 k}{k}}$$



* Notamos que el punto de velocidades máxima (osea, de energía cinética máxima) se encuentra en B.

* Notemos también que en (A) la energía es totalmente potencial, y en (B) totalmente cinética. Como la energía se conserva, cuando la energía potencial valga la mitad de su valor inicial (y esto se tiene, cuando la altura sea la mitad de la inicial), la energía cinética habrá alcanzado la mitad de su valor.

Energía en A. $E_i = mgL$

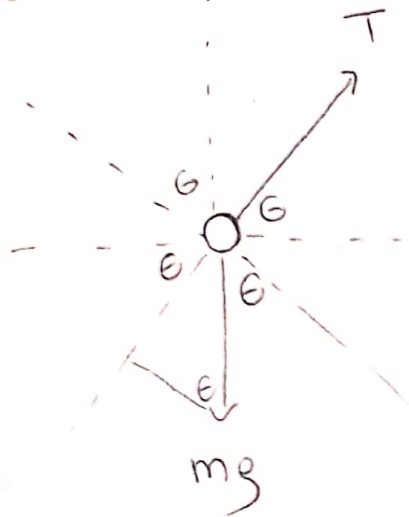
Energía en C $E_f = mg\left(\frac{L}{2}\right) + \frac{1}{2} m v_c^2$

(, $E_f(\theta) = mgL \sin \theta + \frac{1}{2} m v_c^2$

→ en función de θ arbitrario

$E_i = E_f \Rightarrow mgL = mg\left(\frac{L}{2}\right) + \frac{1}{2} m v_c^2 \quad | \quad v_c = \sqrt{gL}$

* Nos piden una tensión, entonces estudiamos la dinámica del problema, concretamente, el eje radial, pues sabemos que la aceleración centrípeta depende de la velocidad.



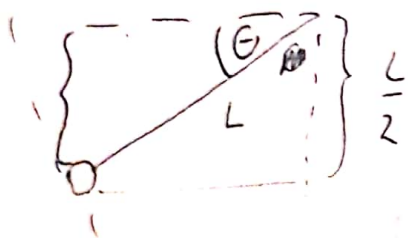
$$\hat{r}] T - mg \sin \theta = m \frac{v_c^2}{L}$$

$$\Rightarrow \boxed{T = mg \sin \theta + m \frac{v_c^2}{L}}$$

$$T = mg \sin \theta + mg \frac{L}{L}$$

$$\boxed{T = mg \sin \theta + mg}$$

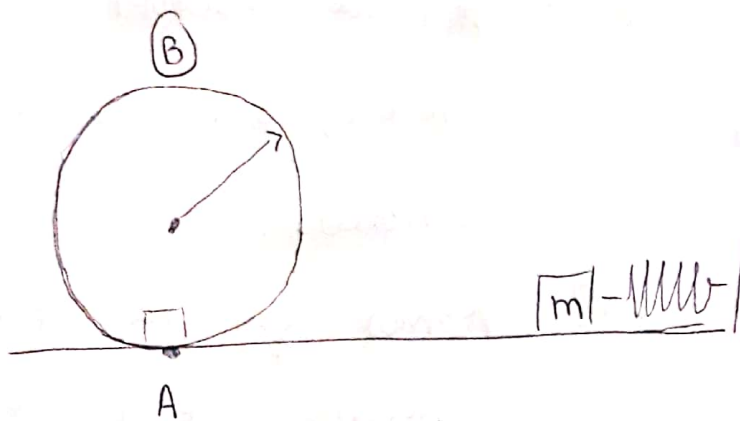
¿ $\frac{1}{2} \sin \theta$? Notemos que



$$\Rightarrow \sin \theta = \frac{\frac{L}{2}}{L} \Rightarrow \sin \theta = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \boxed{T = \frac{3}{2} mg}$$

4



* Determinar compresión mínima tal que el loop logre dar la vuelta sin desprenderse.

→ Primero notemos que, si la masa logra pasar la parte más alta del loop, va a lograr dar la vuelta.

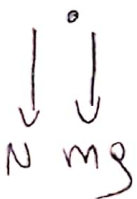
→ Con energía podemos determinar la velocidad de la masa en el punto más alto del loop, y relacionarlo al despegue de la masa, por medio de la aceleración centrípeta.

$$E_i = \frac{1}{2} k x^2 \quad E_f = mg2R + \frac{1}{2} m v_B^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} k x^2 = mg2R + \frac{1}{2} m v_B^2 \quad (1)$$

DCL En (B)

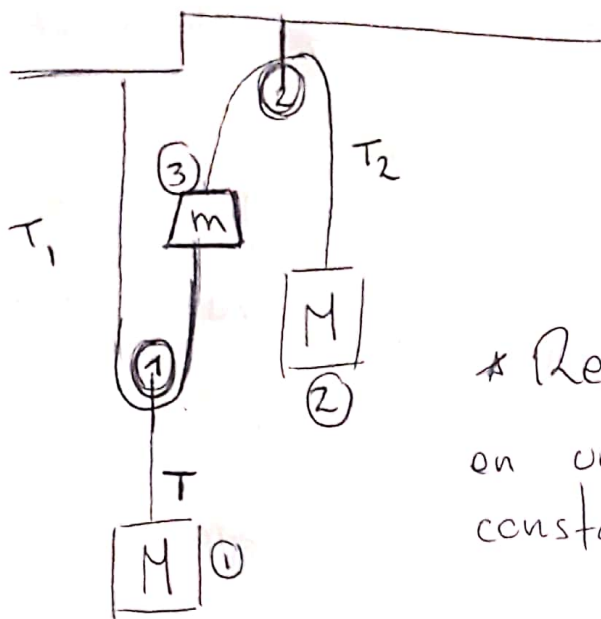
$$\Rightarrow \cancel{N} + mg = m \frac{v_B^2}{R} \Rightarrow v_B^2 = Rg \quad (2)$$



(2) en (1) nos queda

$$x^2 = \frac{4mgR}{k} + \frac{m}{k} Rg$$

P5



* Para resolver este ejercicio, seremos muy ordenados.

* Recordemos que la tensión en una misma cuerda, es constante.

→ Hagamos un DCL para cada masa.

masa ①



$$\uparrow T - Mg = M a_1$$

$$\Rightarrow \boxed{2 T_1 - Mg = M \cdot a_1} \quad \text{①}$$

→ Recordando que las poleas ideales no tienen masa, y haciendo DCL a la polea ①



$$2 T_1 - T = m \cdot a$$

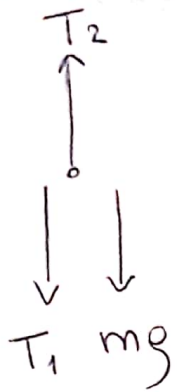
$$\Rightarrow T = 2 T_1$$

masa ②



$$\uparrow T_2 - Mg = M \cdot a_2 \quad \text{②}$$

masa ③



$$\boxed{T_2 - T_1 - mg = ma_3} \quad (3)$$

→ Notemos que tenemos a T_1, T_2, a_1, a_2, a_3 de incógnitas, y solo 3 ecuaciones.

→ Necesitamos establecer 2 relaciones más, y las obtenemos de las aceleraciones de las masas.

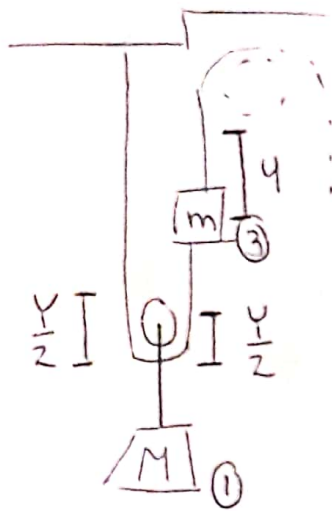
Estudiamos las masas ② y ③. Estas están unidas por la misma cuerda, por lo que si la masa ③ sube una distancia Y , la masa ② BAJA una distancia Y . De esto se desprende, que la relación entre sus aceleraciones es.

$$a_3 = -a_2 \quad \text{Digamos que} \quad \boxed{a_3 = a \Rightarrow a_2 = -a}$$

(4) (5)

La relación de las aceleraciones entre las masas ① y ③ es un poco más compleja.

La masa ③ está conectada por medio de una polea móvil a la masa ①.



→ Si la masa ③ sube Y , a cada lado de la polea se mueve un trozo de cuerda de largo $\frac{Y}{2}$, por lo que la masa ① se mueve $\frac{Y}{2}$ (sube, $\frac{Y}{2}$) ⑥

La relación, es $a_3 = a_1 \Rightarrow \left[a_1 = \frac{a}{2} \right]$

→ De las ecuaciones ① y ②, despejamos T_1 y T_2

$$\text{De ① } T_1 = \frac{Mg + Ma}{2} = \left[\frac{Mg + Ma}{2} = T_1 \right] \text{ ⑦}$$

$$\text{De ② } \left[T_2 = Mg - Ma \right] \text{ ⑧}$$

→ Reemplazando T_1 y T_2 en ecc ③

$$(Mg - Ma) - \left(\frac{Mg}{2} + \frac{Ma}{2} \right) - mg = m \cdot a$$

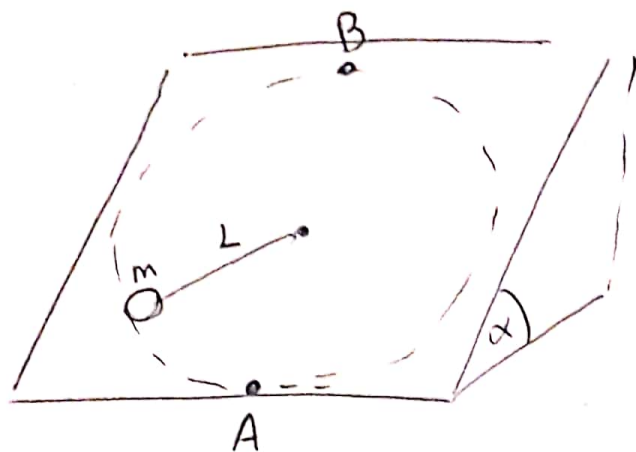
$$\frac{Mg}{2} - \frac{3}{2} Ma - mg = m \cdot a$$

$$g \left(\frac{M}{2} - m \right) = a \left(\frac{3}{2} M + m \right)$$

$$a = \frac{g \left(\frac{M}{2} - m \right)}{\left(\frac{3}{2} M + m \right)} = \frac{4g (M - 2m)}{(3M + 2m)}$$

→ Si reemplazamos en las eccs para T_1 y T_2 ,
podemos calcularlas y obtener la relación.

P6] Considerare el caso sin roce (no entra cálculo de trabajo en el control)



→ Queremos determinar la velocidad mínima en A, tal que la cuerda llegue tensa a B (límite, $T \rightarrow 0$)

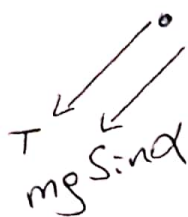
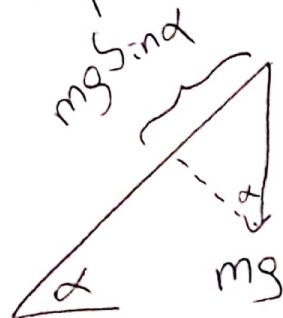
Energía.

$$E_i = \frac{1}{2} m v_A^2 \quad E_f = \frac{1}{2} m v_B^2 + mg 2R \sin \alpha$$

$$E_i = E_f$$

DCL en B (Analizando el eje radial)

→ En el eje radial, tendremos la tensión, y un componente del peso



$$T + mg \sin \alpha = m \frac{v_B^2}{L}$$

$$v_B^2 = gL \sin \alpha$$

Retain energy.

$$\frac{1}{2} m V_A^2 = \frac{1}{2} m V_0^2 + m g 2R \sin \alpha$$

$$V_A^2 = V_0^2 + 4gR \sin \alpha$$

$$V_A = \sqrt{g L \sin \alpha + 4Rg \sin \alpha}$$