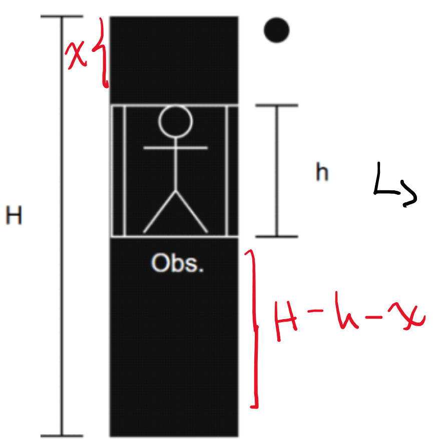
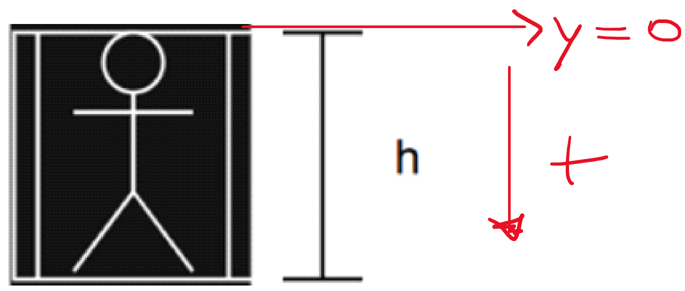


a) * ¿Cuánto tiempo se demora en recorrer x?

↳ 1) ¿Qué sabemos.

↳ Demoró t_1 en recorrer h.

↳ Definiendo:



Se tiene: $$y - y_0 = v_1 t + g t^2/2$$

para t_1: $$y(t_1) = h = v_1 t_1 + \frac{g t_1^2}{2}$$

De esta ecuación se puede despejar v_1:

$$\boxed{v_1 = \frac{h - \frac{g t_1^2}{2}}{t_1}}$$ → Todo conocido.

* Para la velocidad:

$$v_1 = \cancel{v_0}^{\,0} + g t^* = \frac{h - \frac{g t_1^2}{2}}{t_1}$$

$$\Rightarrow \boxed{t^* = \frac{h - \frac{g t_1^2}{2}}{g t_1}}$$

↳ Que es el tiempo en el que se recorre x.

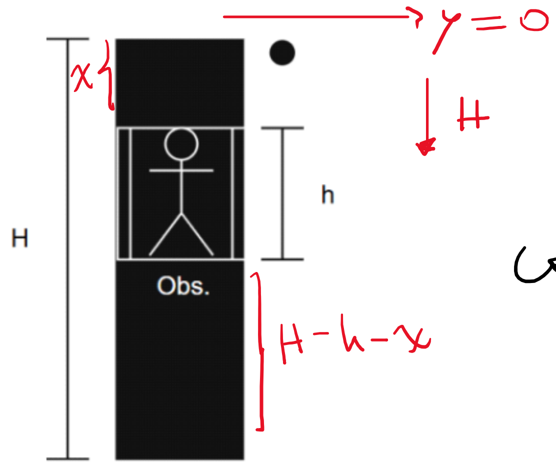
b) ¿Cuánto tiempo demora en chocar con el suelo desde la parte inf. de la ventana?

* Como el intervalo de bajada y subida es simétrico, le tomará el mismo tiempo bajar que subir,

$$\Rightarrow \boxed{t_b = \frac{t_2}{2}}$$

$$\Rightarrow \left[t_b = \frac{t_2}{2} \right]$$

c) * Para encontrar H, analicemos el problema desde el inicio:



$$\Rightarrow \quad H = -\frac{g\, t_T^2}{2}$$

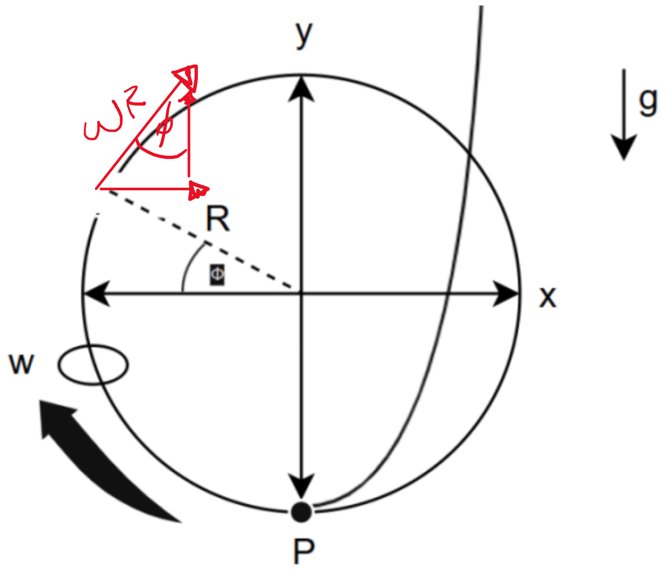
con $$t_T = t^* + t_1 + \frac{t_2}{2}$$

$$= \frac{h - \frac{g t_1^2}{2}}{g t_1} + t_1 + \frac{t_2}{2}$$

* Reemplazando:

$$H = -\frac{g}{2}\left(\frac{h}{g t_1} - \frac{t_1}{2} + t_1 + \frac{t_2}{2}\right)^2$$

$$= -\frac{g}{8}\left(t_1^2 + t_2^2 + \frac{2h}{g t_1}\right)^2$$



a) ¿ w para que caiga en P?

* El punto P es:

$$P = -R\hat{y}$$

* Veamos la trayectoria de el anillo una vez se desprende de la circunferencia:

* La velocidad del anillo será:

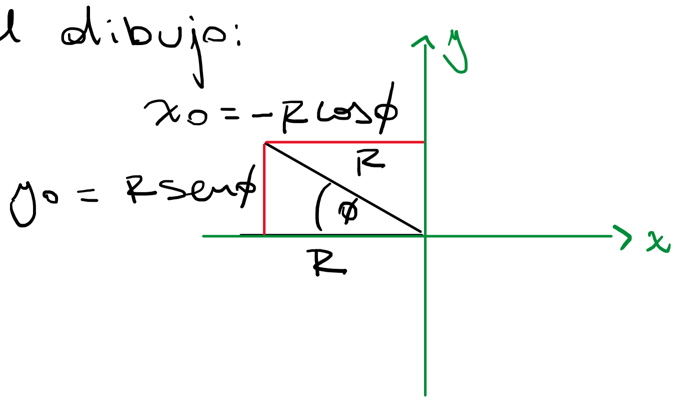
$$\rightarrow \vec{V_0} = wR\,\text{sen}\phi\,\hat{x} + wR\cos\phi\,\hat{y}$$

* La posición del anillo será:

$$\hat{x}: \quad x(t) = x_0 + wR\,\text{sen}\phi \cdot t$$

$$\hat{y}: \quad y(t) = y_0 + wR\cos\phi \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

* Del dibujo:



$$\Rightarrow x(t) = -R\cos\phi + wR\,\text{sen}\phi \cdot t$$

$$y(t) = R\,\text{sen}\phi + wR\cos\phi \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

* Imponiendo P:

$$\rightarrow x = 0 \quad \wedge \quad y = -R$$

$$\Rightarrow -R\cos\phi + wR\,\text{sen}\phi \cdot t^* = 0 \quad (1)$$

$$\wedge$$

$$-R = R\,\text{sen}\phi + wR\cos\phi \cdot t^* - \frac{g t^{*2}}{2} \quad (2)$$

* De (1) se puede despejar t:

$$\left[\, t^* = \frac{\cancel{R}\cos\phi}{w\cancel{R}\,\text{sen}\phi} = \frac{\text{cotan}\,\phi}{w} \,\right]$$

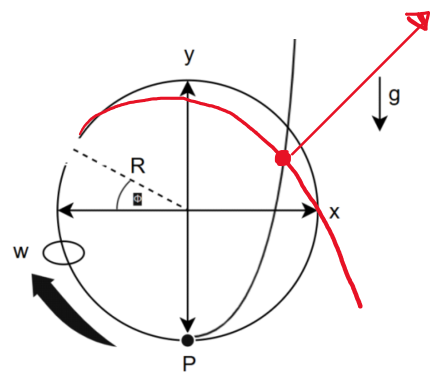
* t^* en (2):

$$-R = R\,\text{sen}\phi + \cancel{\omega} R\cos\phi\cdot\frac{\cot\phi}{\cancel{\omega}} - \frac{g}{2}\left[\frac{\cot\phi}{\omega}\right]^2$$

$$\Rightarrow R\{\text{sen}\phi + \cos\phi\cot\phi + 1\} = \frac{g}{2}\,\frac{\cot\phi^2}{\omega^2}$$

$$\Rightarrow \boxed{\omega^2 = \frac{g\cot\phi^2}{2R\{\text{sen}\phi + \cos\phi\cot\phi + 1\}}}$$

b) Ahora choca con (x_0, y_0).



* De (1):

$$\left\{ t = \frac{x + R\cos\phi}{\omega R\,\text{sen}\phi} \right.$$

* Reemplazando en (2):

$$y(x) = \overbrace{R\,\text{sen}\phi + \cancel{\omega R}\cos\phi\cdot\frac{x + R\cos\phi}{\cancel{\omega R}\,\text{sen}\phi}}^{A(x)} - \overbrace{\frac{g}{2}\left\{\frac{x + R\cos\phi}{\omega R\,\text{sen}\phi}\right\}^2}^{B(x)\cdot\omega^{-2}}$$

* Sabemos que se intersectan

$$\Rightarrow y(x_0) = y_0 = A(x_0) - \frac{B(x_0)}{\omega^2} = Q x_0^2 - R$$

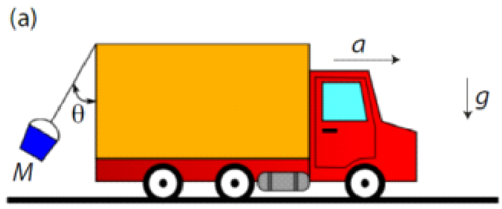
$$\Rightarrow A(x_0) - Q x_0^2 + R = \frac{B(x_0)}{\omega^2}$$

$$\Rightarrow \boxed{\omega^2 = \frac{B(x_0)}{A(x_0) - Q x_0^2 + R}}$$

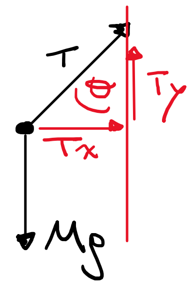
→ Con $A(x_0)$; $B(x_0)$; Q; x_0 y R conocidos

P3)

a) θ?



$*$ DCL para M:



$\hat{x}$: $\Sigma \vec{F} = M \cdot a = T_x = T \sin\theta$

$\hat{y}$: $-Mg + T_y = 0 \Rightarrow Mg = T\cos\theta$

$*$ Dividiendo $\hat{x}/\hat{y}$:

$$\frac{\cancel{T}\sin\theta}{\cancel{T}\cos\theta} = \frac{\cancel{M}a}{\cancel{M}g} = \frac{a}{g}$$

$$\Rightarrow \left[\tan\theta = \frac{a}{g}\right] \quad (*)$$

b) T?:

$*$ De $\hat{y}$: $T = \dfrac{Mg}{\cos\theta}$

$*$ De $(*)$: $\sin\theta = \dfrac{a}{g}\cos\theta \quad / \; (\;)^2$

$$\sin^2\theta = \left(\frac{a}{g}\right)^2 \cos^2\theta \quad / + 0$$

$$\sin^2\theta + \cos^2\theta = \cos^2\theta\left(1 + \frac{a^2}{g^2}\right)$$

$$\Rightarrow \quad 1 = \cos^2\theta\left(1 + \frac{a^2}{g^2}\right)$$

$$\Rightarrow \quad \left[\frac{1}{\cos\theta} = \sqrt{1 + \frac{a^2}{g^2}}\right]$$

$*$ Reemplazando:

$$\left[T = Mg\sqrt{1 + \frac{a^2}{g^2}}\right]$$

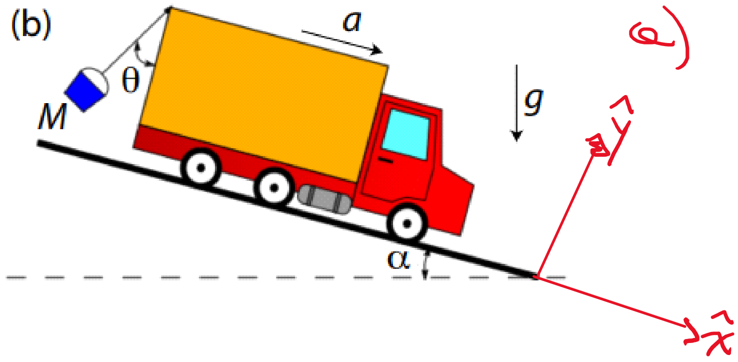
c) $a \gg g$? a) $\tan\theta = \infty \Rightarrow \theta = \pi/2$

(Horizontal)

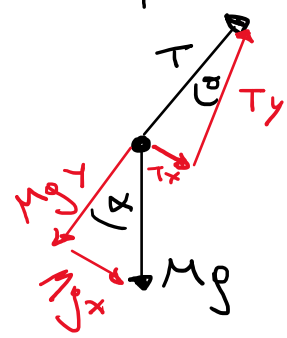
b) $a \gg g \Rightarrow \dfrac{a}{g} \gg 1 \Rightarrow 1 + \dfrac{a^2}{g^2} \approx \dfrac{a^2}{g^2}$

$\Rightarrow T = M\cancel{g}\sqrt{\dfrac{a^2}{\cancel{g^2}}} = Ma = T_x$ (Consistente

con $T_y = T\cos\pi/2 = 0 \Rightarrow \vec{T} = T_x\hat{x} + T_y\hat{y} = T_x\hat{x}$



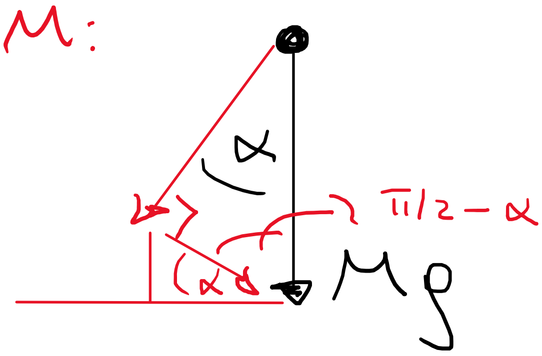
d) DCL para M:



$\hat{x}$: $Ma = Mg\,\text{sen}\,\alpha + T\,\text{sen}\,\theta$

$\hat{y}$: $0 = T\cos\theta - Mg\cos\alpha$

ZOOM:



$$\Rightarrow \quad T\,\text{sen}\,\theta = M(a - g\,\text{sen}\,\alpha)$$

$$T\cos\theta = Mg\cos\alpha$$

* Dividiendo ambas ecuaciones:

$$\rightarrow \left[\tan\theta = \underbrace{\frac{a - g\,\text{sen}\,\alpha}{g\cos\alpha}}_{A}\right]$$

e) T? :

* Con un truco similar a la parte b.:

$$\text{sen}\,\theta = \cos\theta\, A \quad / \ (\ )^2$$

$$\text{sen}^2\theta = \cos^2\theta\, A^2 \quad / + \theta$$

$$1 = \cos^2\theta\,(1 + A^2)$$

$$\Rightarrow \left\{ \frac{1}{\cos\theta} = \sqrt{1 + A^2} \right.$$

* Reemplazando en $\hat{y}$:

$$\Rightarrow \left[T = \frac{Mg\cos\alpha}{\cos\theta} = Mg\cos\alpha\sqrt{1 + \left(\frac{a - g\,\text{sen}\,\alpha}{g\cos\alpha}\right)^2} \right]$$