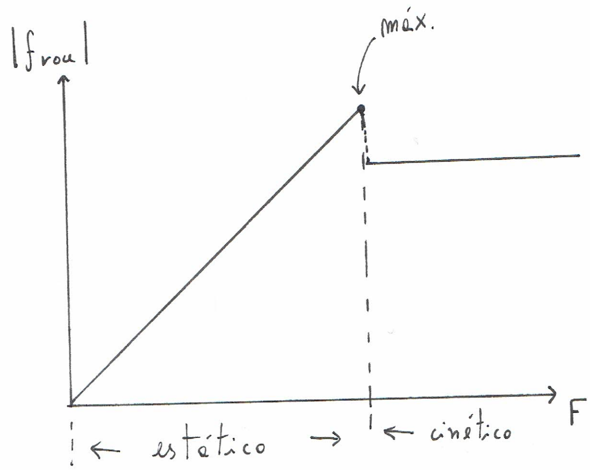
Pauta Aux #7

Resumen:

• fuerza de roce: Hay dos tipos a estudiar

↪ estático: se opone al deslizamiento entre superficies

↪ cinético: se opone al movimiento entre superficies



coef. roce estático

normal superficie de contacto

• f_r estático $\leq \mu_e N$

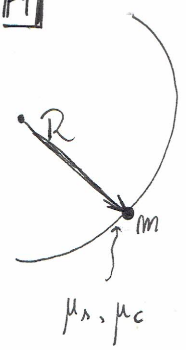
• f_r cinético $= \mu_c N$

↳ coef. roce cinético

* en el caso crítico se tiene que f_r estático $= \mu_e N$

* note que μ_e y μ_c son adimensionales

P1

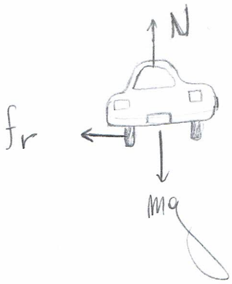


¿ v_{max} del auto?

↪ ¿por qué el auto no podría completar una vuelta con éxito?

↪ se mueve como MCU → ¿qué genera la fuerza centrípeta?

D.C.L del auto: (* no sé dibujar)



fuerzas actuando sobre el auto son:

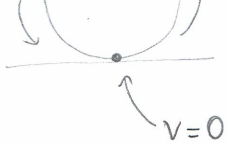
- normal: fuerza que ejerce el suelo sobre el auto
- Peso
- fuerza de roce (fr)

↪ esto indica que la fuerza de roce hace el papel de fuerza centrípeta

↪ ¿roce cinético o estático?

El punto de contacto entre el pavimento y la rueda no se "desliza", tiene rapidez nula

luego no hay movimiento relativo entre las superficies

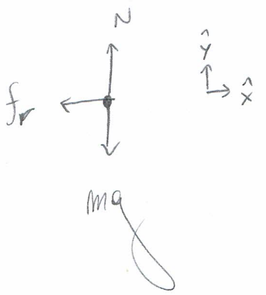


⇒ actúa el roce <u>estático</u>

$$f_r \le \mu_s N$$

⇒ nuestro caso límite: $f_r = \mu_s N$ ↪ por esto se habla de $v_{máxima}$

De nuestro DCL:



en los ejes:

$\hat{y}\rfloor \quad N - mg = 0$ → ya que no hay movimiento en $\hat{y}$

$\hat{x}\rfloor \quad -f_r = m \cdot a = -m \cdot a_c$

↖ aceleración centrípeta

$$\Rightarrow f_r = m \cdot \frac{v^2}{R}$$ y $$f_r = \mu \cdot N = \mu_s mg$$

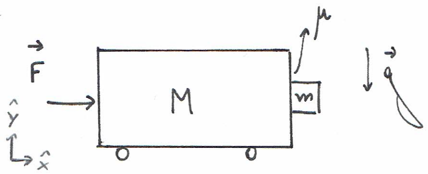
$$\therefore V_{max} = \sqrt{\frac{f_r \cdot R}{m}} = \sqrt{\mu_s g R}$$ //

si $V > V_{max}$ derraparía y no se daría una vuelta exitosamente

↳ notar que V_{max} depende de g

⇒ esto quiere decir, por ejemplo, que en la Luna esta V_{max} es menor (luego es más fácil que el auto se deslice) //

P2



¿F para que m no caiga?

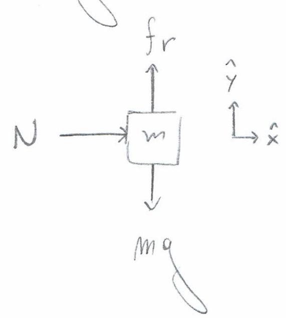
↪ intuición: si $\vec{F}$ fuera nula, la masa caería

⇒ $\vec{F}$ hará que M empuje a m → habrá una fuerza normal ⇒ roce entre las masas

DCL:

¿qué fuerzas están actuando sobre ...?

• m :



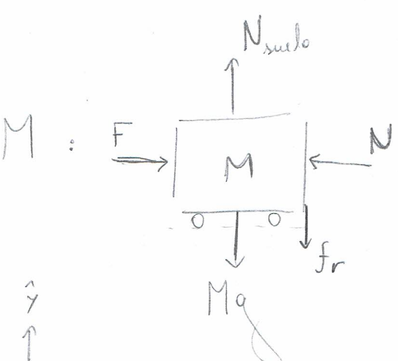
- Normal: fuerza que ejerce M sobre m
- Fuerza de roce fr : va encontra del movimiento (en este caso en contra a la caída)
- Peso

↪ en el eje

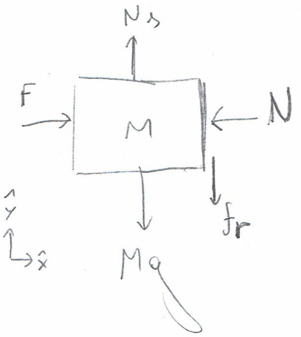
$\hat{x}|$ $N = m \cdot a_m$ (1) ← aceleración de la masa m

$\hat{y}|$ $f_r - mg \overset{!}{=} 0$ (2) → imponemos que es igual a 0 es decir, no se mueve en este eje.

• M :



- N : fuerza que ejerce m sobre M
- N_{suelo} : fuerza que ejerce el suelo sobre M
- F
- Peso
- Fuerza de roce f_r : opuesta a la aplicada a m



en el eje:

aceleración de la masa M

$\hat{x}|$ $F - N = M \cdot a_M$ (3)

$\hat{y}|$ $N_s - Mg - f_r = 0$ ← pues no se mueve en el eje $\hat{y}$

← no aporta ya que no tenemos información de N_s (suelo)

En resumen, tenemos las sgtes. ecuaciones:

1) $N = m \cdot a_m$

3) $F - N = M \cdot a_M$

2) $f_r - mg = 0$

↳ Recordemos que $f_r \leq \mu_e N$ → luego el caso límite es cuando $f_r = \mu_e N$

⇒ (2) se puede reescribir como: $\mu \cdot N = mg$ (4)

↳ Luego nuestra única incógnita es la normal.

↳ notemos que $a_m = a_M = a$ → es fácil apreciar que ambos cuerpos tienen la misma aceleración

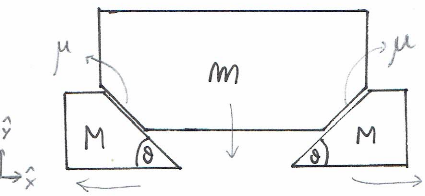
De esta manera, al juntar (1) y (3):

$$a = \frac{N}{m} = \frac{F - N}{M} \Rightarrow N\left(\frac{1}{m} + \frac{1}{M}\right) = \frac{F}{M} \to N = \frac{F \cdot m}{M + m}$$

Reemplazando en (4): $\mu \cdot \left(\frac{F m}{M + m}\right) = mg$ ∴ $\boxed{F_{mínima} = g\frac{(M+m)}{\mu}}$

P3

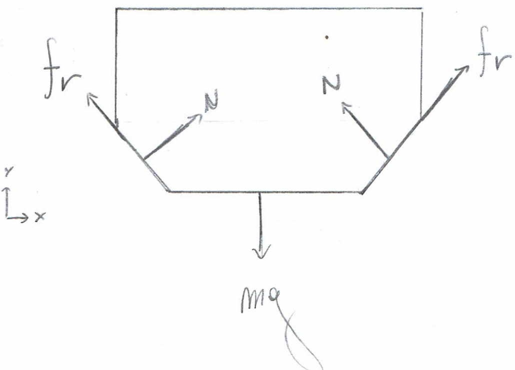
↳ la complicada



¿aceleración de m?

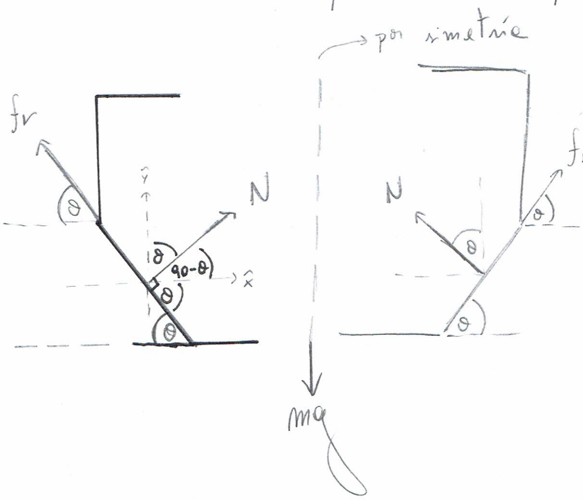
DCL: ¿qué fuerzas están actuando sobre ...?

• m :



- peso
- fuerzas de roce
- normales : fuerzas que ejercen las cuñas sobre m

necesitamos descomponer las fuerzas, así que analicemos la geometría:



en los ejes:

pues no se mueve en $\hat{x}$

$\hat{x}\,|\; -f_r\cos\theta + N\sin\theta - N\sin\theta + f_r\cos\theta = 0$

$0 = 0$ → no nos dice nada

$\hat{y}\,|\; f_r\sin\theta + N\cdot\cos\theta + N\cdot\cos\theta + f_r\sin\theta - mg = m\cdot a_m$

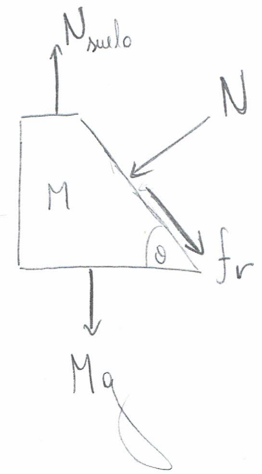
$\Rightarrow m\cdot a_m = 2f_r\sin\theta + 2N\cos\theta - mg$ ↪ sabemos que $f_r = \mu N$

↑ aceleración de la masa m

→ incógnitas: - a_m
- N

$\therefore\; m\cdot a_m = 2N(\mu\sin\theta + \cos\theta) - mg$

DCL sobre la cuña:

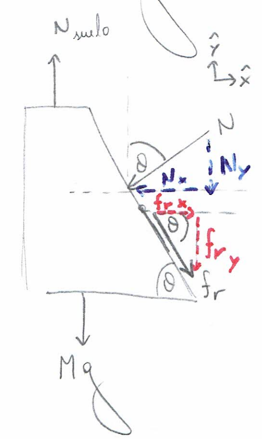


fuerzas actuando:

- normal: fuerza de m sobre la cuña
- normal-suelo: fuerza que ejerce el suelo sobre la cuña
- fuerza de roce (f_r) → opuesta a la f_r que siente m!
- peso

¿por qué? acción-reacción

→ analizando geométricamente:



en los ejes:

$\hat{y}$| $N_{suelo} - Mg - N\cos\theta - f_r\sin\theta = 0$ ← no nos sirve, pues agrega N_{suelo}

$\hat{x}$| $f_r\cos\theta - N\sin\theta = M\cdot a_M$ → como $f_r = \mu N$

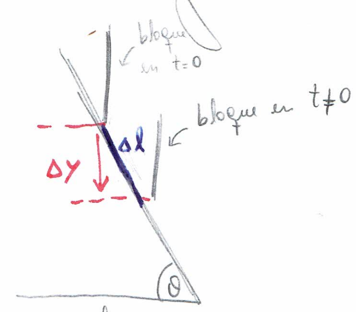
$\Rightarrow N(\mu\cos\theta - \sin\theta) = M\cdot a_M$ → incógnita: - a_M - N

a_M: aceleración masa M

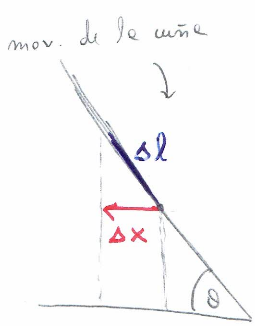
Pero el movimiento de la cuña no es independiente del bloque m!

↳ ¡esto cuesta verlo! noten que la cuña se mueve en $\hat{x}$ y el bloque en $\hat{y}$

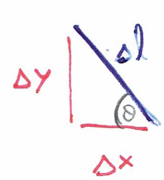
de la siguiente manera:



Bloque.



Cuña



$$\rightarrow \tan\theta = \frac{\Delta y}{\Delta x}\cdot\frac{1/\Delta t^2}{1/\Delta t^2}$$

$$\Rightarrow \tan\theta = \frac{a_m}{a_M}$$ ← bloque, ← cuña !!

En resumen, tenemos:

$$N(\mu\cos\theta - \sin\theta) = M \cdot a_M \quad (1)$$

$$2N(\mu\sin\theta + \cos\theta) - mg = m \cdot a_m \quad (2)$$

$$\tan\theta = \frac{a_m}{a_M} \quad (3)$$

De (1): $N = \dfrac{M a_M}{\mu\cos\theta - \sin\theta} \xrightarrow{(3)} N = \dfrac{M\, a_m}{\tan\theta(\mu\cos\theta - \sin\theta)}$

Reemplazando en (2):

$$a_m = 2\frac{N}{m}(\mu\sin\theta + \cos\theta) - g = 2\frac{M}{m}\left(\frac{\mu\sin\theta + \cos\theta}{\mu\cos\theta - \sin\theta}\right)\frac{a_m}{\tan\theta} - g$$

$$\Rightarrow a_m\left(1 - 2\frac{M}{m}\left(\frac{\mu\sin\theta + \cos\theta}{\mu\cos\theta - \sin\theta}\right)\cdot\frac{\cos\theta}{\sin\theta}\right) = -g$$

$$\therefore a_m = -g\left[1 - 2\frac{M}{m}\left(\frac{\mu\sin\theta + \cos\theta}{\mu\cos\theta - \sin\theta}\right)\frac{\cos\theta}{\sin\theta}\right]^{-1}$$

es negativo pues va bajando y cada vez más rápido (intuitivamente está bien)

* se puede probar que $a_m = 0$ si $\mu = \tan\theta$