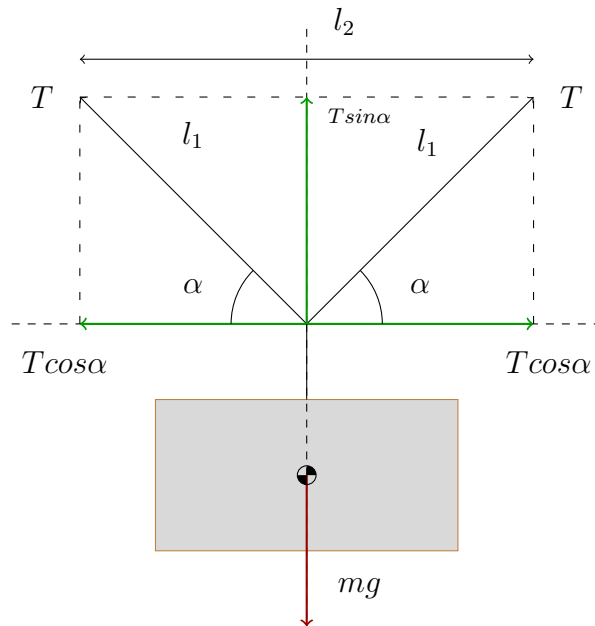


En tots aquest exercicis, el símbol \bullet representa la posició del centre de masses d'un cos o estructura.

Exercici 43



D'entrada, noteu que les dues components verticals de les tensions es "trepitgen" i queden una sobre l'altre al dibuix, les dues valen el mateix, $T \sin \alpha$ i només s'ha posat nom a una. Ara,

a) De l'esquema es veu que

$$l_2 = 2l_1 \cos \alpha = 2 \cdot 2 \cos 45^\circ = 2\sqrt{2} = 2,83$$

b) L'eix horitzontal proporciona l'equació trivial

$$T \cos \alpha = T \cos \alpha$$

mentre que al vertical podem escriure

$$T \sin \alpha + T \sin \alpha = mg \rightarrow T = \frac{mg}{2 \sin \alpha} = \frac{300 \cdot 9,8}{2 \sin 45^\circ} = 2,08 \cdot 10^3 \text{ N}$$

c) En quant a la tensió normal

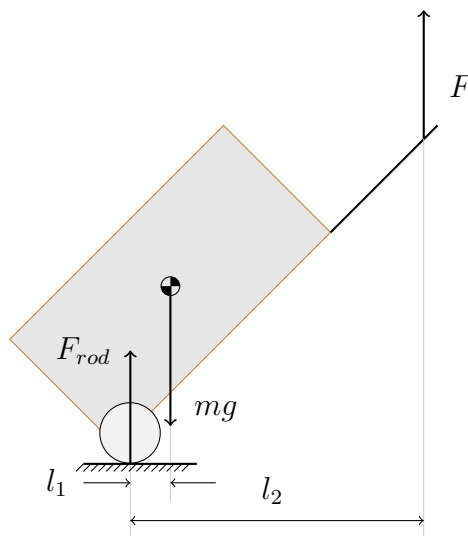
$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{T}{\pi \frac{d^2}{4}} = \frac{2,08 \cdot 10^3}{\pi \frac{6^2}{4}} = 73,6 \text{ MPa}$$

d) Per calcular la deformació

$$\sigma = E\epsilon \rightarrow \epsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{73,6 \text{ MPa}}{20 \cdot 10^3 \text{ MPa}} = 3,68 \cdot 10^{-3} = 0,368 \%$$

És a dir, s'han estirat $2 \cdot 0,368 = 0,736 \text{ m}$

Exercici 44



a) Per l'equilibri de forces a l'eix vertical i moments (des de \bullet), tenim

$$F_{rod} + F = mg \quad mgl_1 = Fl_2$$

La força F que ha de fer l'operari val

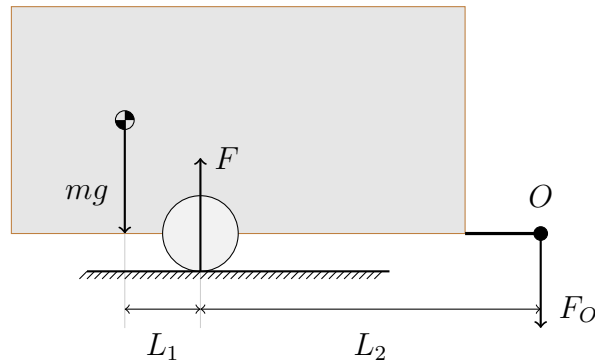
$$F = \frac{mgl_1}{l_2} = \frac{60 \cdot 9,8 \cdot 400}{1200} = 196 \text{ N}$$

noteu que no cal canviar les longituds a metres perquè apareixen dividint. Llavors, la força que el terra sobre les rodes

$$F_{rod} = mg - F = 60 \cdot 9,8 - 196 = 392 \text{ N}$$

b) N'hi ha prou de demanar $l_1 = 0$, és a dir inclinar el carro de forma que el pes caigui sobre de l'eix de la roda. En aquestes condicions la força vertical F val zero. De tota manera, encara caldria aplicar una força horitzontal per poder traslladar el carro.

Exercici 46



a) Per l'equilibri de forces a l'eix vertical i moments (des de ●), tenim

$$F = mg + F_O$$

$$FL_1 = F_O(L_1 + L_2) \rightarrow F_O = \frac{FL_1}{L_1 + L_2}$$

llavors, per les força que fa el terra sobre les rodes

$$F = mg + \frac{FL_1}{L_1 + L_2} \rightarrow F \left(1 - \frac{L_1}{L_1 + L_2} \right) = mg$$

$$F \frac{L_2}{L_1 + L_2} = mg \rightarrow F = \frac{mg(L_1 + L_2)}{L_2} = \frac{560 \cdot 9,8(100 + 700)}{700} = 6272 \text{ N}$$

en quant la força que ha de fer el vehicle al punt O , F_O

$$F_O = \frac{FL_1}{L_1 + L_2} = \frac{6272 \cdot 100}{100 + 700} = 896 \text{ N}$$

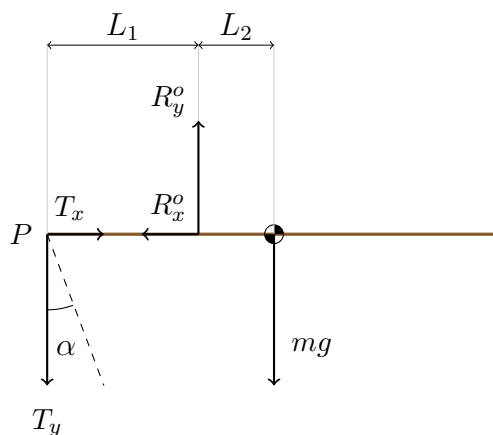
Noteu que no cal passar les longituds a metres, ja que apareixen en forma de quocient.

b) Està clar que voldrem situar el centre de masses de la càrrega sobre el punt de suport de la roda, ja que d'aquesta manera $L_1 = 0$ i llavors, també $F_O = 0$. Evidentment alguna força horitzontal caldrà encara aplicar en el punt O per fer avançar el remolc.

c) De $v = \omega R$ tenim,

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{65/3,6}{0,175} = 103,17 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ volta}}{2\pi \text{ rad}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 985,24 \text{ min}^{-1}$$

Exercici 47



a) La força F demanada és la tensió a la corda, les components de la qual s'han representat al diagrama de sòlid lliure de dalt. Les equacions d'equilibri als eixos horitzontal i vertical i la de moments (des de P), queden

$$T_x = R_x$$

$$T_y + mg = R_y$$

$$R_y^o L_1 = mg(L_1 + L_2)$$

de les condicions de l'exercici podem afegir l'equació

$$\tan 15^\circ = \frac{T_x}{T_y}$$

Troblem primer R_y^o ,

$$R_y^o = \frac{mg(L_1 + L_2)}{L_1} = \frac{0,380 \cdot 9,8(50 + 70)}{50} = 8,94 \text{ N}$$

Ara, trobem T_y ,

$$T_y = R_y^o - mg = 8,94 - 0,380 \cdot 9,8 = 5,214 \text{ N}$$

seguidament podem calcular T_x

$$T_x = T_y \tan 15^\circ = 5,214 \tan 15^\circ = 1,397 \text{ N}$$

i finalment, trobem $R_x^o = T_x = 1,397 \text{ N}$

Llavors, la força F es pot calcular com

$$F = T = \sqrt{T_x^2 + T_y^2} = \sqrt{1,397^2 + 5,214^2} = 5,398 \text{ N}$$

b) En quant a les forces a l'articulació O , $F_v = R_y^o = 8,94 \text{ N}$ i $F_h = R_x^o = 1,397 \text{ N}$. El sentit està indicat al diagrama de sòlid lliure.

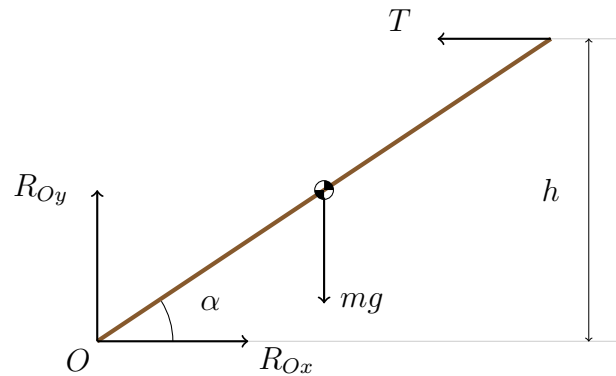
c) No serà possible perquè per construcció el punt P mai podrà quedar sota del punt O .

Exercici 48

A partir de la definició d'esforç i tenint en compte que la secció és quadrada

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{9,5 \cdot 10^3}{5^2} = 380 \text{ MPa}$$

Exercici 49



a) Sabent que la tapa mesura L , podem escriure

$$\sin \alpha = \frac{h}{L} \rightarrow \alpha = \arcsin \frac{h}{L} = \arcsin \frac{350}{600} = 35,7^\circ$$

b) Les equacions d'equilibri als eixos horitzontal i vertical i la de moments (des de O), queden

$$T = R_{Ox} \quad R_{Oy} \quad mg \frac{L}{2} = Th$$

Llavors la força (T) que fa el cable val

$$T = \frac{mgL}{2h} = \frac{25 \cdot 9,8 \cdot 600}{2 \cdot 350} = 210 \text{ N}$$

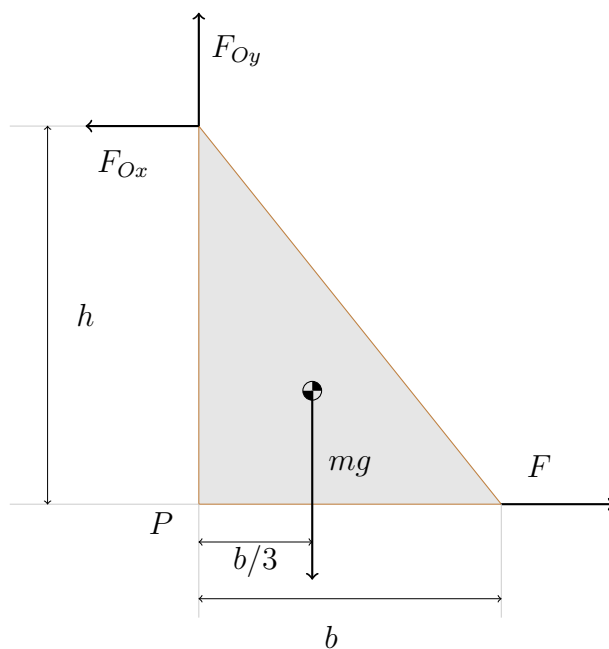
c) En quant a les forces a l'articulació O ,

$$R_{Ox} = T = 210 \text{ N} \quad R_{Oy} = mg = 25 \cdot 9.8 = 245 \text{ N}$$

d) La tensió normal (σ) al cable val

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{T}{A} = \frac{210}{3} = 70 \text{ MPa}$$

Exercici 50



a) Per trobar la massa de la placa fem servir la definició de densitat

$$\rho = \frac{m}{V}$$

d'on

$$m = \rho V = \rho e \frac{bh}{2} = 2700 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \frac{600 \cdot 10^{-3} \cdot 1200 \cdot 10^{-3}}{2} = 9,72 \text{ kg}$$

b) Les equacions d'equilibri als eixos horitzontal i vertical i la de moments (des de P), queden

$$F_{Ox} = F \quad F_{Oy} = mg \quad mg \frac{b}{3} = F_{Ox} \cdot h$$

Llavors

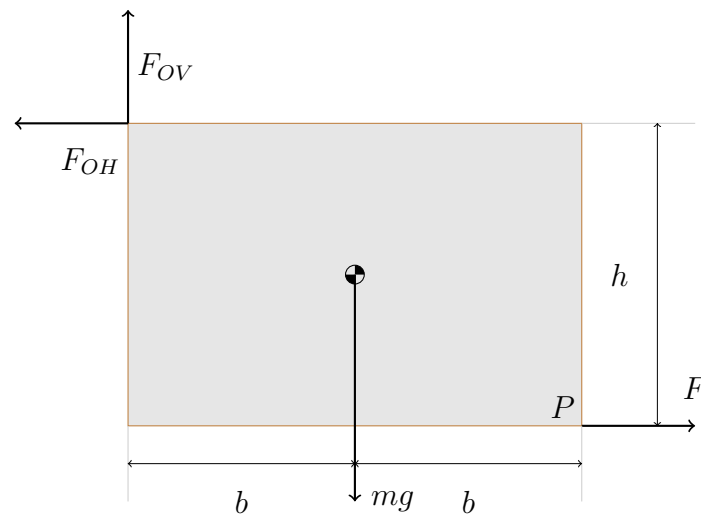
$$F_{Ox} = \frac{mgb}{3h} = \frac{9,72 \cdot 9,8 \cdot 0,6}{3 \cdot 1,2} = 15,876 \text{ N}$$

Exercici 51

A partir de la definició d'esforç i tenint en compte que la secció és circular de diàmetre 3 mm

$$\sigma = \frac{F}{A} \rightarrow F = \sigma A = \sigma \frac{\pi D^2}{4} = 800 \frac{\pi \cdot 3^2}{4} = 5655\text{ N}$$

Exercici 51



a) Per trobar la massa de la placa fem servir la definició de densitat

$$\rho = \frac{m}{V}$$

d'on

$$m = \rho V = \rho(2b)he = 650(2 \cdot 1,2)1,2 \cdot 0,025 = 46,8\text{ kg}$$

b) Les equacions d'equilibri als eixos horitzontal i vertical i la de moments (des de O), queden

$$F_{OV} = mg \quad F_{OH} = F \quad mgb = Fh$$

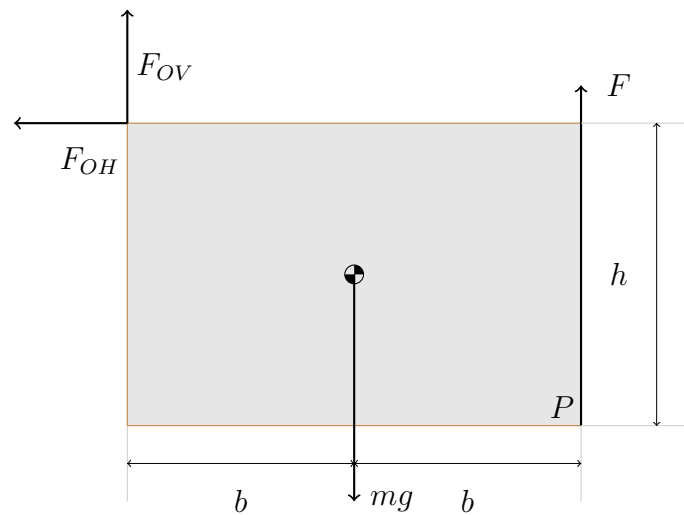
llavors,

$$F = \frac{mgb}{h} = \frac{46,8 \cdot 9,8 \cdot 1,2}{1,2} = 458,64 \text{ N}$$

c) Tenim

$$F_{OH} = 458,64 \text{ N} \quad F_{OV} = 46,8 \cdot 9,8 = 458,64 \text{ N}$$

d) Si la força F aplicada en P és vertical el diagrama de sòlid lliure és ara



Les equacions d'equilibri queden ara (tornem a prendre moments des de O),

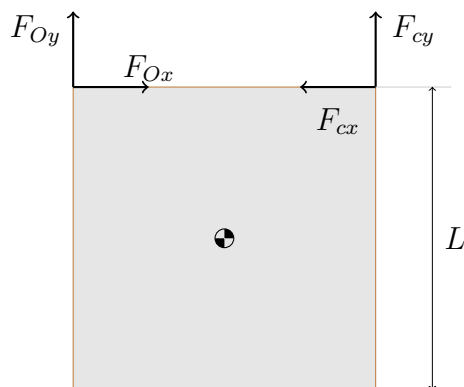
$$F_{OV} + F = mg \quad F_{OH} = 0 \quad mgb = F2b$$

d'on

$$F = \frac{mgb}{2b} = \frac{mg}{2} = 229,32 \text{ N}$$

És més petita que l'horitzontal, ja que al estar més lluny del punt d'articulació, cal un valor més petit per fer el mateix moment.

Exercici 53



Noteu que la presència de F_{cx} es dedueix de que ha d'haver una força horitzontal en O que permeti equilibrar la força horitzontal que sabem que està present en B , provinent del cilindre, que està inclinat.