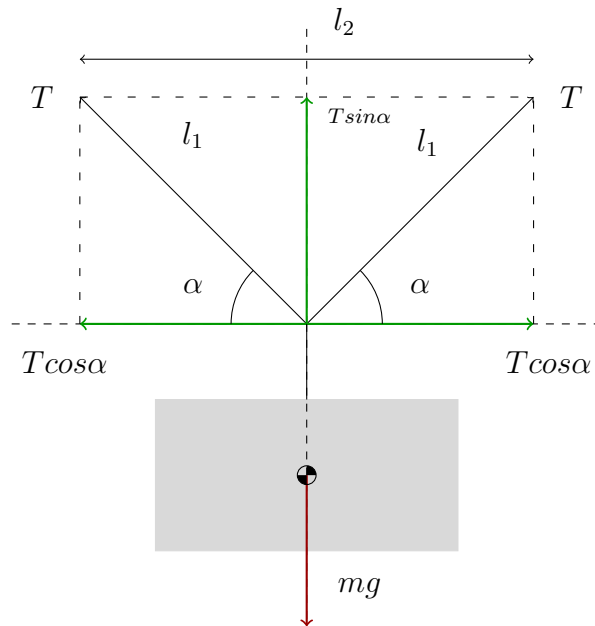


En tots aquest exercicis, el símbol  $\bullet$  representa la posició del centre de masses d'un cos o estructura.

### 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

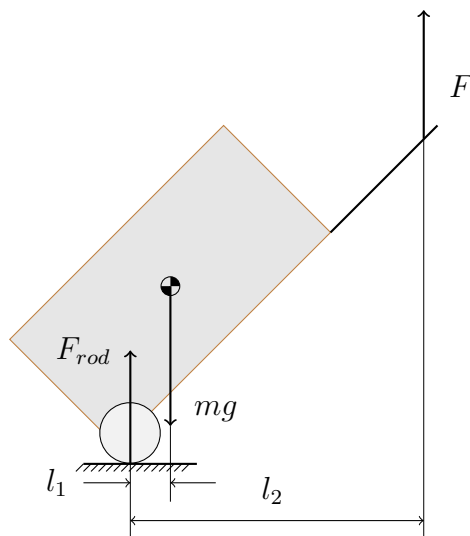
$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{T}{\pi \frac{d^2}{4}} = \frac{2,08 \cdot 10^3}{\pi \frac{6^2}{4}} = 73,6 \text{ MPa}$$

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

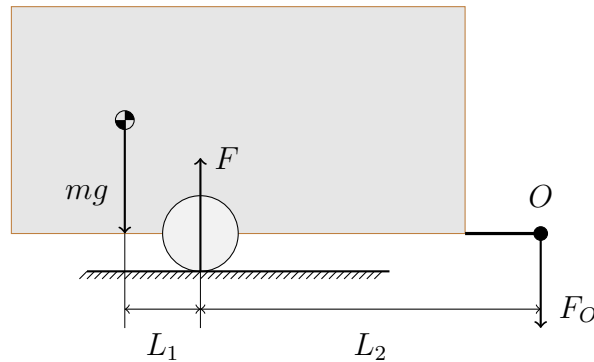
$$F = \frac{mgl_1}{l_2} = \frac{60 \cdot 9,8 \cdot 400}{1200} = 196 \text{ N}$$

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  $O$ ,  $F_O$

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

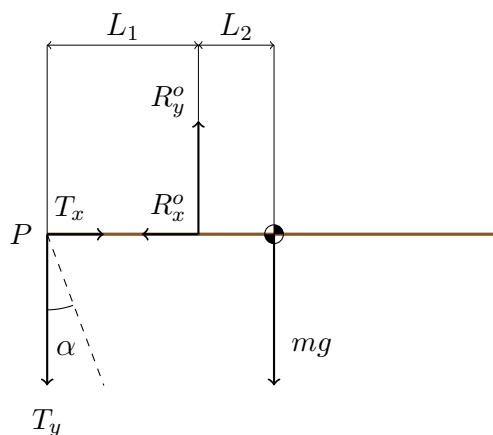
Noteu que no cal passar les longituds a metres, ja que apareixen en forma de quocient.

**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

$$T_x = R_x^o$$

$$T_y + mg = R_y^o$$

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

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  $O$ .