

23. Un motociclista es manté en tot moment perpendicularment respecte del terra mentre circula per un revolt peraltat de radi 635 m a una velocitat constant de 80 km/h. Quin és l'angle de peralt del revolt?

Dades: $R = 635 \text{ m}$; $v = 80 \text{ km/h} = 22,22 \text{ m/s}$

Apliquem l'expressió obtinguda per a α per al cas del peralt d'una corba (pàgina 140):

$$\alpha = \arctg\left(\frac{v^2}{Rg}\right) = \arctg\left(\frac{22,22^2}{635 \cdot 9,8}\right) = 4,54^\circ$$

33. Una persona és a dins d'un ascensor al damunt d'una bàscula calibrada en newtons.



La força que indica la balança és la força normal, N . Si apliquem la segona llei de Newton, tenim:

$$\begin{aligned}\sum \vec{F} &= m\vec{a} \rightarrow \vec{N} + \vec{p} = m\vec{a} \rightarrow \\ \rightarrow N - p &= ma \rightarrow N = mg + ma \rightarrow N = m(g + a)\end{aligned}$$

- a) Si l'ascensor puja amb acceleració de $3,1 \text{ m/s}^2$ i la bàscula assenyalava 774 N, quina és la massa de la persona?

$$\left. \begin{array}{l} a = 3,1 \text{ m/s}^2 \\ N = 774 \text{ N} \end{array} \right\} N = m(g + a) \rightarrow$$

$$774 = m(9,8 + 3,1) \rightarrow m = \frac{774}{12,9} = 60 \text{ kg}$$

- b) En quina situació la bàscula indica 522 N?

$$\begin{aligned}N &= 522 \text{ N} \rightarrow 522 = 60(9,8 + a) \rightarrow \\ a &= \frac{522}{60} - 9,8 = -1,1 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

És a dir, quan l'ascensor baixa amb una acceleració de $-1,1 \text{ m/s}^2$.

- c) En quina situació la bàscula indica exactament el pes de la persona?

$$\begin{aligned}N &= p = mg = 60 \cdot 9,8 = 588 \text{ N} \\ 588 &= 60(9,8 + a) \rightarrow a = 0\end{aligned}$$

Quan l'ascensor puja o baixa a velocitat constant. O quan l'ascensor està quiet.

- d) En quina situació indica 0?

$$N = 0 \rightarrow g + a = 0 \rightarrow a = -g = -9,8 \text{ m/s}^2$$

Quan l'ascensor cau lliurement.

34. Un bloc de 2 kg de massa està lligat a l'extrem d'un fil de 20 cm i es troba damunt d'una taula horitzontal sense fregament; l'altre extrem del fil està fixat a la taula. Calculeu la tensió del fil si el fem girar a 5 rpm.

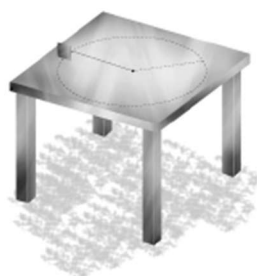
Com que no hi ha fregament, la tensió és igual a la força centrípeta:

$$T = ma_c = m\omega^2 R = 2 \text{ kg} \left(5 \frac{2\pi}{1 \text{ rev}} \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \right)^2 \cdot 0,2 \text{ m} = 0,11 \text{ N}$$

35. Una massa d'1 kg situada sobre una taula que no presenta fregament s'uneix a una altra massa de 4 kg mitjançant una corda que passa per un forat fet al mig de la taula. El cos de 4 kg està en repòs, mentre que el d'1 kg descriu un moviment circular uniforme amb un radi de 0,1 m.

- a) Feu un esquema de les forces que actuen sobre cada cos i especifiqueu-hi les relacions que hi ha entre elles.

Diagrama de forces:



- b) Calculeu la velocitat amb què es mou el primer cos.

Apliquem la 2a llei de Newton a cada massa:

$$\left. \begin{array}{l} p_2 = T \\ T = m_1 \frac{v^2}{R} \end{array} \right\} p_2 = m_1 \frac{v^2}{R} \rightarrow 4 \cdot 9,8 = \frac{v^2}{0,1} \rightarrow$$

$$\rightarrow v = \sqrt{4 \cdot 9,8 \cdot 0,1} = 1,98 \text{ m/s}$$

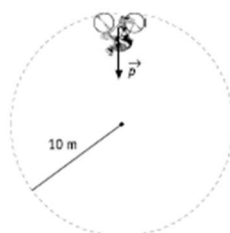
- c) Indiqueu quines són les acceleracions tangencial i normal del primer cos.

$$a_t = 0$$

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{1,98^2}{0,1} = 39,2 \text{ m/s}^2$$

38. Quina velocitat mínima ha de dur un ciclista per poder efectuar un ris de la mort de 10 m de radi, tal com mostra la figura 3.73?

La velocitat mínima correspon a l'acceleració centrífuga mínima, és a dir, a una força normal nul·la:



$$p = m \frac{v^2}{R} \rightarrow mg = m \frac{v^2}{R} \rightarrow v = \sqrt{gh} = \sqrt{9,8 \cdot 10} = 9,9 \text{ m/s}$$

39. En un parc d'atraccions hi ha un rotor de radi 5 m, dins del qual se situen cinc persones que es recolzen a la paret interior. Quan el cilindre gira al voltant del seu eix, les persones que són a dintre queden encastades a la paret, que presenta un coeficient de fregament d'1:

- a) Quina és la velocitat angular mínima del cilindre perquè pugui girar en un pla vertical sense que ningú se separi de la paret?

Diagrama de forces:



Apliquem la 2a llei de Newton a cada eix:

$$\left. \begin{array}{l} N = m\omega^2 R \\ p = F_f \end{array} \right\} \rightarrow p = \mu N \rightarrow N = \frac{p}{\mu}$$

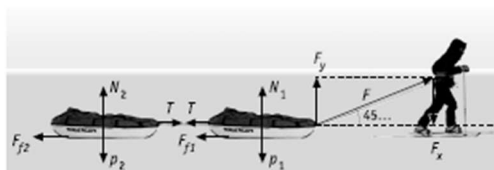
$$\frac{p}{\mu} = m\omega^2 R \rightarrow \frac{mg}{\mu} = m\omega^2 R \rightarrow \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{R\mu}} = \sqrt{\frac{9,8}{5}} = 1,4 \text{ rad/s}$$

- b) En el supòsit anterior, quina força exerceix el cilindre sobre les cinc persones que hi van a dins, si cada una d'elles té una massa de 55 kg?

$$N = m\omega^2 R = 5 \cdot 55 \cdot 1,4^2 \cdot 5 = 2695 \text{ N}$$

26. Un home tira de dos trineus amb una força de 117,6 N que forma un angle de 45° amb l'horitzontal (fig. 3.69). Si els dos trineus tenen una massa de 15 kg i el coeficient de fregament dels trineus amb la neu és de 0,02, calculeu:

Diagrama de forces:



$$\vec{p}_1 = \vec{p}_2 = \vec{p}_3$$

- a) L'acceleració dels trineus i la tensió de la corda que els uneix.

Apliquem la 2a llei de Newton a cada cos i en cada eix:

Cos 1

$$F \cos 45^\circ - T - F_{f1} = m_1 a$$

$$\begin{aligned}
 p_1 - N_1 - F \sin 45^\circ &= 0 \\
 F \cos 45^\circ - T - \mu N_1 &= m_1 a \\
 N_1 &= p_1 - F \sin 45^\circ = \\
 &= 15 \cdot 9,8 - 117,6 \sin 45^\circ = 63,84 \text{ N} \\
 117,6 \cos 45^\circ - T - 0,02 \cdot 63,84 &= 15a \\
 81,88 - T &= 15a
 \end{aligned}$$

Cos 2

$$\left. \begin{aligned} p_2 &= N_2 \\ T - F_{f2} &= m_2 a \end{aligned} \right\} \left. \begin{aligned} p_2 &= N_2 \\ T - \mu N_2 &= m_2 a \end{aligned} \right\} \\
 p_2 &= 9,8 \cdot 15 = 147 \text{ N} \\
 T - 0,02 \cdot 147 &= 15a \rightarrow T - 2,94 = 15a$$

Formem un sistema de dues equacions amb dues incògnites i calculem a i T

$$\left. \begin{aligned} 81,88 - T &= 15a \\ T - 2,94 &= 15a \end{aligned} \right\}$$

- b) El valor de la força $\vec{F}$ perquè els trineus es moguin amb velocitat constant.**

Apliquem la 2a llei de Newton a cada cos i en cada eix i calculem T i F :

Cos 1

$$\left. \begin{aligned} F \cos 45^\circ - T - F_{f1} &= 0 \rightarrow F \cos 45^\circ - T - \mu N_1 = 0 \\ N_1 &= p_1 - F \sin 45^\circ \end{aligned} \right\} \\
 F \cos 45^\circ - T - \mu(p_1 - F \sin 45^\circ) &= 0$$

Cos 2

$$\left. \begin{aligned} p_2 &= N_2 \\ T &= F_{f2} = \mu N_2 = 0,02 \cdot 15 \cdot 9,8 = 2,94 \end{aligned} \right\} \\
 F \cos 45^\circ - 2,94 - 0,02 \cdot 15 \cdot 9,8 - 0,02 \cdot F \cdot \sin 45^\circ &= 0 \\
 F &= \frac{2,94 + 0,02 \cdot 15 \cdot 9,8}{\cos 45^\circ + 0,02 \cdot \sin 45^\circ} = 8,15 \text{ N}$$