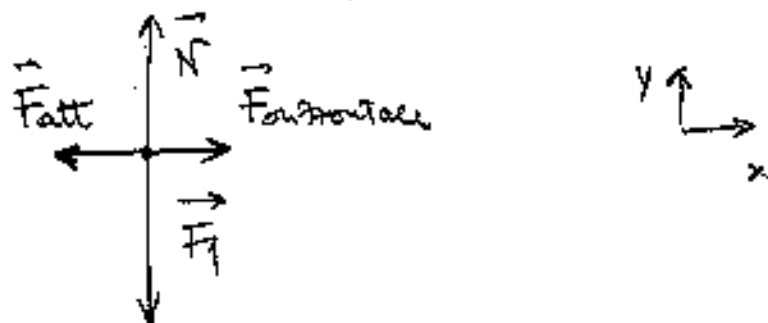


Esercizio

- Una compagna di spedizioni ha appena scaricato una cassa che esenta una forza peso $F_1 = 500 \text{ N}$ piena di attrezzature per palestra. Legando una corda intorno alla cassa scopri che per ^{poterla} ~~inizia~~ a spostarla è necessario che tira la corda ^{posteriormente} con una forza di 230 N . Inoltre, scopri che puoi tirarla mantenendo costante la velocità con una forza ^{anteriore} pari a 200 N .
- Quali sono i coefficienti di attrito statico μ_s e dinamico μ_k ?
 - Qual'è la forza di attrito se la cassa è in quiete e tira la corda con una forza ^{anteriore} di 50 N ?
 - Supponendo ora di tirare la corda ^{inclinata verso l'alto} in modo che formi un angolo di 30° rispetto all'orizzontale. Con quale forza devo tirare la corda per mantenere la cassa con velocità costante? Confronta con il caso di corda orizzontale ed ammessa che $\mu_k = 0,40$.

Soluzione

- a) Disegniamo le componenti delle forze in gioco



Nel diagramma \vec{N} è la reazione mediana del pavimento che uguaglia in modulo la forza peso \vec{F}_1 .
 Il sistema è in condizione di riposo che di velocità costante rappresenta uno stato di equilibrio
 dove

$$\vec{\Sigma F} = 0$$

In quiete abbiamo

asse x $F_{\text{attr}} - F_{\text{attr},s,\text{max}} = 0$

asse y $N - \vec{F}_1 = 0$

dalla teoria sappiamo che $|\vec{F}_{\text{attr}}| \leq \mu_s |\vec{N}|$ allora

$$\mu_s = \frac{|\vec{F}_{\text{attr},\text{max}}|}{|\vec{N}|} = \frac{|\vec{F}_{\text{attr}}|}{|\vec{F}_1|} = \frac{230}{500} = 0,46$$

A velocità costante similmente

asse x $F_{\text{attr}} - F_{\text{attr},s} = 0$

asse y $N - \vec{F}_1 = 0$

quindi $|\vec{F}_{\text{attr}}| = \mu_s |\vec{N}|$ quindi

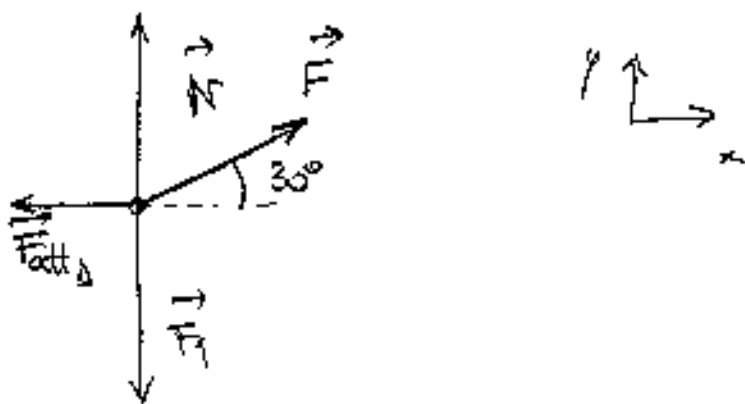
$$\mu_s = \frac{|\vec{F}_{\text{attr}}|}{|\vec{N}|} = \frac{|\vec{F}_{\text{attr}}|}{|\vec{F}_1|} = \frac{200}{500} = 0,40$$

b) In quiete abbiamo che $\vec{\Sigma F} = 0$ allora

asse y $F_{\text{attr}} - F_{\text{attr},s}^* = 0$ e quindi

$$F_{att}^* = \overline{F_{att}} = 50 \text{ N}$$

c) In questa situazione il diagramma delle forze è (velocità costante \equiv condizione di equilibrio)



orizz $F \cos 30 - F_{att} = 0$

vert $N + F \sin 30 - F_g = 0$

dalla 1^a

$$F = \frac{F_{att}}{\cos 30}$$

ma $F_{att} = N \cdot \mu_0$ in modulo, allora dalla 2^a

$$N = F_g - F \sin 30$$

$$F_{att} = (F_g - F \sin 30) \mu_0$$

infine

$$F = \frac{F_{att}}{\cos 30} = \frac{(F_g - F \sin 30) \mu_0}{\cos 30}$$

$$F (\cos 30 + \mu_0 \sin 30) = \mu_0 F_g$$

$$F = \frac{F_1 \mu_0}{\cos 30^\circ + \mu_0 \sin 30^\circ} = \frac{500 \cdot 0,40}{\cos 30^\circ + 0,40 \cdot \sin 30^\circ} = 187,6 \text{ N}$$

serve quindi una forza minore rispetto al caso della corda orizzontale.

Notiamo inoltre che in questi casi

$$|\vec{N}| \neq |\vec{F}_1|$$

$$N = F_1 - F \sin 30^\circ = 500 - 187,6 \cdot \frac{1}{2} = 406,2 \text{ N}$$