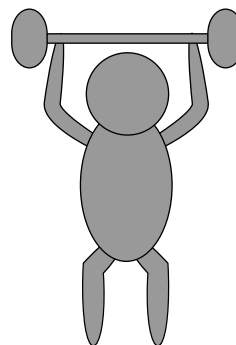
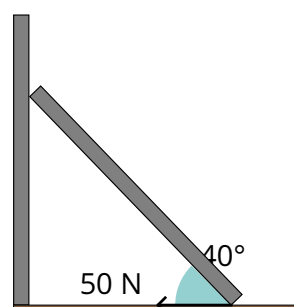


## 2 Jämviktsproblem

- 2.1. Pelles vikt är 80 kg, och han lyfter en skivstång som totalt väger 50 kg. **Rita ut** och **beräkna** de krafter som verkar precis när Pelle är i toppen på sitt lyft.

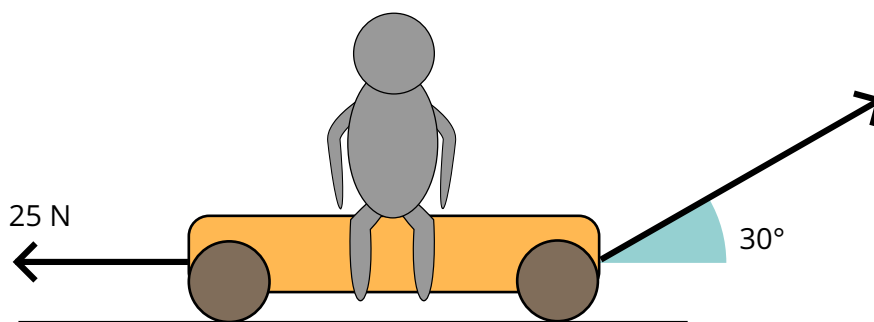


- 2.2. En stege som väger 20 kg och ligger mot en vägg. Den har en friktionskraft mot marken på 50 N. **Rita ut** och **beräkna** övriga krafter som verkar på stegen.



- 2.3. Efter att ha gymmat i en timme är Pelle trött och hans kompis måste dra hem honom på en vagn. Snöret som kompisens drar i bildar en vinkel på  $30^\circ$  mot horisontallinjen. Vagnen väger i princip ingenting. De bromsande krafterna är 25 N.

**Hur hårt måste kompisens dra i snöret för att vagnen ska förflyttas med konstant hastighet?**



## Lösningar 2.

2.1. Pelles tyngdkraft är  $F_{gp} = m_p g$ , och skivstångens tyngdkraft är  $F_{gs} = m_s g$ . Dessa två krafter verkar båda nedåt, men eftersom Pelle och stången fortsätter att stå stilla måste det finnas någon motriktad kraft- detta är normalkraften från marken,  $F_N$ . Först räknar vi ut tyngdkrafterna:

$$F_{gp} = m_p g = 80 \text{ kg} \cdot 9.82 \text{ m/s}^2 = 785.6 \text{ N}$$

$$F_{gs} = m_s g = 50 \text{ kg} \cdot 9.82 \text{ m/s}^2 = 491 \text{ N}$$

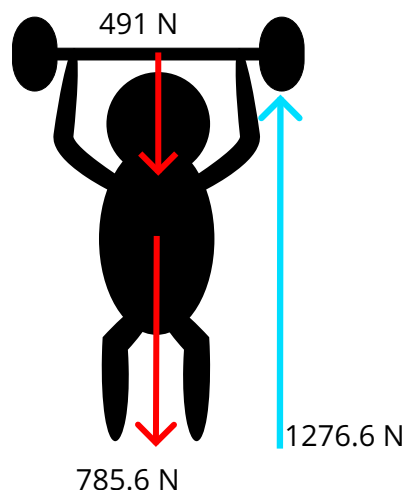
Nu kan vi räkna ut normalkraften,  $F_N$ :

$$F_N - F_{gp} - F_{gs} = 0$$

$$F_N = F_{gp} + F_{gs}$$

$$F_N = 785.6 \text{ N} + 491 \text{ N}$$

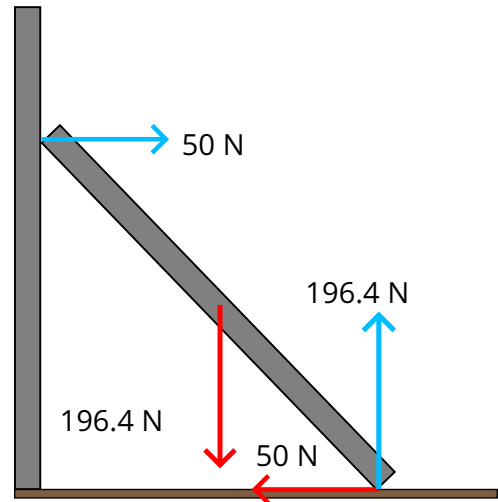
$$F_N = 1276.6 \text{ N}$$



**Svar:** Pelles tyngdkraft är 785.6 N, skivstångens tyngdkraft är 491 N, och normalkraften från marken är 1276.6 N.

**2.2.** Det finns krafter både i  $x$ - och  $y$ -led, så vi gör två ekvationer som ska bli lika med noll. Vi vet att det finns en friktionskraft  $F_f$  på 50 N som verkar åt vänster, negativt i  $x$ -led. Stegens tyngdkraft  $F_g$  verkar nedåt, negativt i  $y$ -led.

Eftersom stegen rör sig i konstant hastighet (står stilla) i är summan av krafterna i  $x$ -led lika med noll, och därför finns det någon motriktad kraft till friktionskraften, nämligen normalkraften som från väggen,  $F_{nv}$ . Summan av krafterna i  $y$ -led ska också vara lika med noll, och det finns också en normalkraft från marken  $F_{nm}$  som motverkar tyngdkraften. Vi får alltså två ekvationer:



$$\begin{aligned}\mathbf{x\text{-led}} : -F_f + F_{nv} &= 0 \\ -50 + F_{nv} &= 0 \\ F_{nv} &= 50 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mathbf{y\text{-led}} : -F_g + F_{nm} &= 0 \\ -20 \text{ kg} \cdot 9.82 \text{ m/s}^2 + F_{nm} &= 0 \\ F_{nm} &= 196.4 \text{ N}\end{aligned}$$

**Svar:** Normalkraften från väggen är 50 N, och normalkraften från marken är 196.4 N.

**2.3.** Vi börjar med att rita ut alla krafter som verkar på vagnen. Vi vet att vagnen rör sig med konstant hastighet, så summan av krafterna i  $x$ -led är noll. Det finns en motriktad kraft till de bromsande krafterna, och det är dragkraften  $F_d$  som kompisen drar med. Men mer specifikt är det bara  $x$ -komponenten av  $F_d$  som är verksamt. Vinkeln mellan  $F_d$  och  $x$ -axeln är  $30^\circ$ , alltså blir  $F_{dx} = F_d \cdot \cos(30^\circ)$ . Vi vet också att summan av krafterna i  $y$ -led är noll, eftersom vagnen inte rör sig i höjddled. Det finns en normalkraft  $F_N$  som motverkar tyngdkraften  $F_g$ .

$$-F_b + F_{dx} = 0$$

$$-F_b + F_d \cdot \cos(30^\circ) = 0$$

$$F_d \cdot \cos(30^\circ) = F_b$$

$$F_d = \frac{F_b}{\cos(30^\circ)}$$

$$F_d = \frac{25}{\cos(30^\circ)} \text{ N}$$

$$F_d = 28.87 \text{ N}$$

**Svar:** Kompisen måste dra med en kraft på 28.87 N.