

Facit till 4. Mekaniska lösningar

- 4.1.** Formeln för att räkna ut vridmoment är $M = F \cdot l$. Vi vet att vridmomentet är 10 000 N m och att kofoten är 65 cm lång. Vi kan lösa ut kraften F ur formeln:

$$F = \frac{M}{l} = \frac{10\,000\text{ N m}}{65\text{ cm}} = \frac{10\,000\text{ N m}}{0.65\text{ m}} = 15\,384.6\text{ N} \approx 15.4\text{ kN}$$

Svar: Pelle måste använda en kraft på 15.4 kN för att bryta upp dörren.

- 4.2.** Vi vet att soffans massa är 50 kg. Den kommer att lyftas i konstant hastighet, och är alltså i jämvikt. Vi kan använda formeln $F_g = m \cdot g$ för att räkna soffans tyngdkraft.

$$F_g = m \cdot g = 50\text{ kg} \cdot 9.82\text{ m s}^{-2} = 491\text{ N}$$

Jämviktsekvation i vertikalled ger:

$$\uparrow: F_{\text{rep}} - F_g = 0$$

$$F_{\text{rep}} = F_g$$

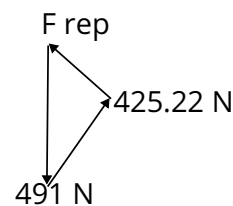
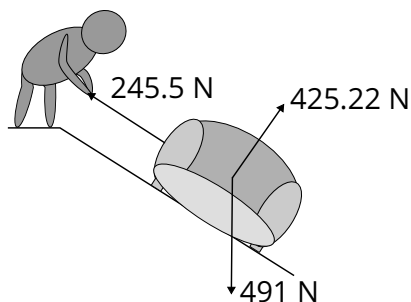
$$F_{\text{rep}} = 491\text{ N}$$

Svar: Pelle måste dra i repet med en kraft på 491 N för att lyfta soffan i konstant hastighet.

- 4.3.** Soffan väger fortfarande 50 kg, men nu måste Pelle inte motverka hela soffans tyngd, utan endast den del som är parallell med rampen. Vi vet att normalkraften från rampen på soffan är 425.22 N, och från förra uppgiften hittade vi soffans tyngdkraft, 491 N. Eftersom alla krafter tar ut varandra i jämvikt, så är den kraft som Pelle måste använda för att dra soffan uppför rampen lika stor som den kraft som behövs för att motverka soffans tyngd parallellt med rampen.

Vi kan använda pythagoras sats för att räkna ut repkraften:

$$\begin{aligned} F_{\text{rep}}^2 + F_n^2 &= F_g^2 \\ F_{\text{rep}}^2 + (425.22\text{ N})^2 &= (491\text{ N})^2 \\ F_{\text{rep}}^2 &= (491\text{ N})^2 - (425.22\text{ N})^2 \\ F_{\text{rep}} &= \sqrt{(491\text{ N})^2 - (425.22\text{ N})^2} \\ F_{\text{rep}} &\approx (245.5\text{ N}) \end{aligned}$$



Svar: Pelle måste dra i repet med en kraft på 245.5 N.

4.4. Svar: a, b och e är exempel på mekanikens gyllene regel (det man vinner i kraft förloras i väg).

4.5. Eftersom Pelle cyklar i konstant hastighet (30 km/h) är hela systemet i jämvikt. Vi kan sätta upp en momentekvation med bakhjulet B som momentpunkt.

$$\begin{aligned}\hat{B}: \quad & -F_{\text{pelle}} \cdot 1.2 \text{ m} + F_{\text{cykel}} \cdot 1.2 \text{ m} + F_{\text{fram}} \cdot (1.2 \text{ m} + 0.3 \text{ m}) = 0 \\ & -80 \text{ kg} \cdot 9.82 \text{ m/s}^2 \cdot 1.2 \text{ m} - 10 \text{ kg} \cdot 9.82 \text{ m/s}^2 \cdot 1.2 \text{ m} + F_{\text{fram}} \cdot 1.5 \text{ m} = 0 \\ & -942.72 \text{ N m} - 117.84 \text{ N m} + F_{\text{fram}} \cdot 1.5 \text{ m} = 0 \\ & F_{\text{fram}} \cdot 1.5 \text{ m} = 1060.6 \text{ N m} \\ & F_{\text{fram}} = \frac{1060.6 \text{ N m}}{1.5 \text{ m}} \\ & F_{\text{fram}} = 707.07 \text{ N}\end{aligned}$$

Vi kan nu använda jämviktsekvationen i vertikalled för att räkna ut kraften i bakhjulet:

$$\begin{aligned}\uparrow: \quad & -F_{\text{cykel}} - F_{\text{pelle}} + F_{\text{bak}} + F_{\text{fram}} = 0 \\ & F_{\text{bak}} = F_{\text{cykel}} + F_{\text{pelle}} - F_{\text{fram}} \\ & F_{\text{bak}} = 80 \text{ kg} \cdot 9.82 \text{ m/s}^2 + 10 \text{ kg} \cdot 9.82 \text{ m/s}^2 - 707.07 \text{ N} \\ & F_{\text{bak}} = 176.73 \text{ N}\end{aligned}$$

Svar: Bakdäcket tar upp en kraft på 176.73 N och framdäcket tar upp en kraft på 707.07 N.

4.6. Vi kan sätta upp en momentekvation kring kanten K för att räkna ut kraften F som Pelle måste använda för att vända tillbaka bilen på hjulen igen.

$$\begin{aligned}\hat{K}: \quad & -F \cdot 2.9 \text{ m} + F_{\text{bil}} \cdot 0.1 \text{ m} = 0 \\ & -F \cdot 2.9 \text{ m} + 2000 \text{ kg} \cdot 9.82 \text{ m/s}^2 \cdot 0.1 \text{ m} = 0 \\ & -F \cdot 2.9 \text{ m} + 1964 \text{ N m} = 0 \\ & -F \cdot 2.9 \text{ m} = -1964 \text{ N m} \\ & F = \frac{1964 \text{ N m}}{2.9 \text{ m}} \\ & F \approx 677.24 \text{ N}\end{aligned}$$

