

Systematisk oppgaveløsning med Newtons lover – eksempel

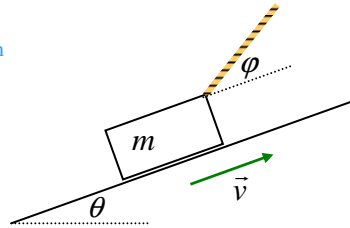
En kjelke på 50 kg blir trukket med konstant fart oppover en bakke med helningsvinkel 20° . Tauet danner en vinkel på 30° med bakken. Friksjonstallet er $\mu_k = 0,30$.

Hvor stor er snorkraften i tauet?

Løsning (Framgangsmåten er som i den utdelte oppskriften; se kommentarer i blått.)

1. Skisse og liste over verdier

- Skisse som viser situasjonen
- Symboler, men ikke tall



$$m = 50 \text{ kg}$$

$$\theta = 20^\circ$$

$$\varphi = 30^\circ$$

$$\mu_k = 0,30$$

$$\vec{v} = \text{konstant}$$

$$\text{Snorkraft} = ?$$

- Liste med verdier ved siden av

- Den ukjente størrelsen nevnes

2. Valg av objekt

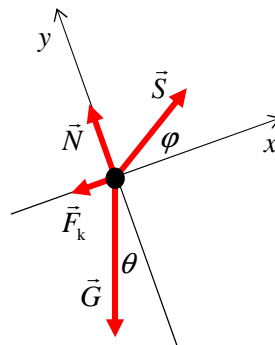
- Opplagt i dette tilfellet: kjelken (modellert som en partikkel)

3. Krefter på objektet

- En tenkt kurve rundt kjelken viser at den har kontakt med tauet og bakken
- Kontaktkrefter: snorkkraft, normalkraft, glidefriksjon
- Fjernkraft: tyngden

4. Fritt-legeme-diagram

- Koordinatsystem: x -aksen legges i bevegelsens retning, altså oppover langs bakken
- Objektet: prikk i origo
- Hver kraft: vektor ut fra origo, vinkler inntegnet
- Hver kraft navngis



5. Newtons 1. lov

- Newtons 1. lov på komponentform skrives opp

$$F_{\text{res},x} = 0$$

$$F_{\text{res},y} = 0$$

- Venstre side erstattes med kreftene/kraftkomponentene som fremgår av fritt-legeme-diagrammet

$$S \cos \varphi - F_k - G \sin \theta = 0$$

$$S \sin \varphi + N - G \cos \theta = 0$$

- Innsetting av $G = mg$ og $F_k = \mu_k N$

$$S \cos \varphi - \mu_k N - mg \sin \theta = 0$$

$$S \sin \varphi + N - mg \cos \theta = 0$$

- Ligningene løses. S er ønsket, men også N er ukjent

$$N = mg \cos \theta - S \sin \varphi$$

$$S \cos \varphi - \mu_k (mg \cos \theta - S \sin \varphi) - mg \sin \theta = 0$$

$$S \cos \varphi + \mu_k S \sin \varphi = mg \sin \theta + \mu_k mg \cos \theta$$

$$S (\cos \varphi + \mu_k \sin \varphi) = (\sin \theta + \mu_k \cos \theta) mg$$

$$S = \frac{\sin \theta + \mu_k \cos \theta}{\cos \varphi + \mu_k \sin \varphi} mg$$

- Verdiene fra listen settes inn til slutt

$$S = \frac{\sin 20^\circ + 0,30 \cos 20^\circ}{\cos 30^\circ + 0,30 \sin 30^\circ} \cdot 50 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2$$

- Riktig benevning og passende antall sifre

$$= \underline{\underline{301 \text{ N}}} = \underline{\underline{0,30 \text{ kN}}}$$