

Kraft, arbejde og energi i fysik - pixiudgave

- fra borgeleo.dk

Kræfter

En kraft betegnes med bogstavet F , tænk fx på det engelske *force*. SI-enheden for kraft er N (newton).

Eksempel: Når du skal løfte en liter letmælk (1,0 kg), skal du bruge en kraft på ca. 10 N

Eksperiment: Hvor stor er den kraft, du kan klemme med på en håndkraft-måler? Resultat: N

Når vi taler om kræfter, er det godt at kende

Newton's 3 kraftlove:

Newton 1: *Inertiens lov*

Uden ydre kræfter vil en genstands bevægelse fortsætte lige ud med konstant fart – eller også vil genstanden forblive i hvile!

Newton 2: *Newton's bevægelseslov*

Hvis en genstand med massen m er påvirket af den samlede kraft F , vil det gælde, at

$$F = m \cdot a \quad \text{kraft} = \text{masse} \cdot \text{acceleration}$$

hvor a er genstandens acceleration. Kraften og accelerationen er ensrettede.

Newton 3: *Loven om aktion og reaktion*

Hvis en genstand påvirker en anden med en kraft, så vil den anden genstand påvirke den første ligeså stor, men modsat rettet kraft

SI-enhederne i Newton's 2. lov $F = m \cdot a$ er: N = kg · m/s²

Eksempel

Du træder hårdt i pedalerne på din cykel, og herved accelererer du med accelerationen 2,00 m/s². Cyklen vejer 10,0 kg og du selv vejer 60,0 kg. Den nødvendige kraft, som du skal yde, bliver

$$F = m \cdot a = 70,0 \text{ kg} \cdot 2,00 \text{ m/s}^2 = 140 \text{ N}$$

Øvelse 1 En bil med massen 1200 kg accelererer med accelerationen 3,00 m/s². Beregn den nødvendige kraft motoren skal yde for at det kan lade sig gøre

Øvelse 2 En mac-computer med massen 1,50 kg tabes og accelererer med tyngdeaccelerationen $g = 9,82 \text{ m/s}^2$. Beregn den nødvendige kraft (Jordens tyngdekraft på computeren)

Øvelse 3 Du stikker din side-kammerat en på tuden. Derved påvirkes næsen med en kraft på fx 30 N fra din næve. Men hvor stor er næsens kraft på din næve?

Øvelse 4 Jorden trækker med en kraft på ca. 600 N nedad i dig (hvis du vejer ca. 60 kg). Hvilken kraft trækker du opad i Jorden med?

Tyngdekraft

En kraft, der påvirker os i det daglige, er Jordens tiltrækningskraft. Faktisk er denne tyngdekraft en vigtig årsag til, at vi må være i rimelig god form – ellers kan vi ikke 'kæmpe' mod Jordens tiltrækning og holde os oprejst. Det er noget lettere på fx Månen eller Mars.

Formlen for tyngdekraft er

$$F = m \cdot g \quad \text{tyngdekraft}$$

hvor F er tyngdekraften, m er massen af den genstand, Jorden trækker i, og endelig er g størrelsen af den lokale tyngdeacceleration. Størrelsen g afhænger af stedet og højden – og er på Jorden størst ved polerne, mindst ved ækvator. I Danmark kan man bruge værdien $g = 9,816 \text{ m/s}^2$. Men også i Danmark er der mindre variationer fra sted til sted.

Øvelse 5 Du skal løfte en sæk kartofler på 10 kg. Den kraft, du skal løfte med, skal være lige så stor som Jordens træk nedad i sækken. Beregn størrelsen af den kraft, du skal levere.

Øvelse 6 På Månen er tyngdeaccelerationen $1,62 \text{ m/s}^2$ (ca. 1/6 af værdien på Jorden), og på Mars er tyngdeaccelerationen $3,71 \text{ m/s}^2$ (38 % af værdien på Jorden).

Du skal løfte en sæk kartofler på 10 kg. Beregn størrelsen af den kraft, du skal yde på Månen og på Mars. Er det nemmere at løfte sækken på Månen og Mars end på Jorden?

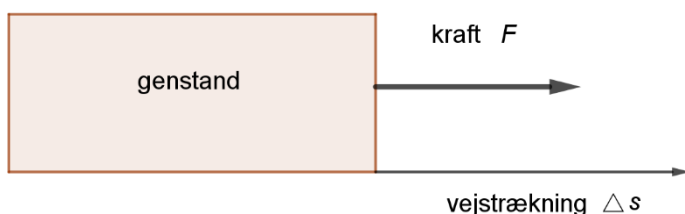
Arbejde

En kraft kan udføre et arbejde. Hvis du fx trækker en kasse øl hen over gulvet, udfører den kraft, du trækker med et arbejde. Og jo længere du trækker ølkassen, desto større er dit arbejde.

Definitionen på en krafts arbejde er

$$A = F \cdot \Delta s \quad \text{arbejde} = \text{kraft} \cdot \text{vej}$$

Arbejdet betegnes med bogstavet A , kraften med bogstavet F og den vejstrækning, kraften har virket kaldes i formelen Δs .



Figur 1: kraft og vej er ensrettede

SI-enhederne i formelen for arbejde er:

$$[A] = \text{N} \cdot \text{m} = \text{J}$$

SI-enheden for arbejde

Formlen for arbejde forudsætter, at kraften og bevægelsen går i samme retning, se figur 1

Hvis kraften er *modsat rettet bevægelsen*, så er arbejdet

$$A = -F \cdot \Delta s$$

arbejde = minus kraft gange vej

Arbejdet kan altså også være negativt.

Eksempel

Du skubber en tungt lastet indkøbsvogn i gang med kraften 50 N, og det sker over strækningen 5,0 m. Det arbejde, du har udført på vognen er så

$$A = F \cdot \Delta s = 50 \text{ N} \cdot 5,0 \text{ m} = 250 \text{ J}$$

Øvelse 7 Du løfter en genstand med massen 20,0 kg fra højden 0 m til højden 2,00 m. Beregn først den nødvendige kraft og så størrelsen af det arbejde, du udfører.

Øvelse 8 Du sidder på en motionscykel, og bremsekraften på hjulet er indstillet til 200 N. Derfor skal du selv præstere en lige så stor kraft for at holde hjulet i gang. Og du 'cykler' 500 m. Beregn det arbejde, du har udført på cyklen.

Energi

Hvordan er nu forbindelsen mellem arbejde og energi? De har jo samme SI-enhed, som du har set ovenfor.

Her er forbindelsen:

Ved arbejdsprocessen omdannes en energiform til en anden. Arbejdets størrelse er også størrelsen af energiændringerne.

Energi defineres ofte som evnen til at udføre arbejde.

Øvelse 9 I eksemplet med indkøbsvognen ovenfor udførte du et arbejde på 250 J på indkøbsvognen.
a) Hvilken energiform kommer de 250 J fra, og hvilken energiform omdannes de til?

b) Hvilken fart får indkøbsvognen, hvis den vejer 20 kg? (forudsat at hjulene har gode lejer!)

(Sidste spørgsmål forudsætter at du kender formlen for kinetisk energi)

Øvelse 10 I øvelse 7 beregnede du det arbejde, der skal bruges for at løfte en genstand op i en vis højde. Hvilke energiformer omdannes her, og hvor meget energi forsvinder fra den ene form, og hvor meget energi opstår i den anden form?

(her forudsætter vi, at du kender formlen for potentiel energi)

Øvelse 11 Når du udfører arbejde på motionscyklen (se øvelse 8), omdannes en energiform til en anden. Hvilke energiformer er der tale om her – og hvor meget energi forsvinder fra den ene form, og hvor meget opstår i den anden form?

(det forudsættes, at du kender til termisk energi)