Store og små tal i Fysik

Eksponentiel notation.

I naturvidenskab kommer vi ofte ud for, at skulle håndtere meget små og meget store tal. Hvis vi vælger enheden kilo og skriver massen af jorden "m_j" og massen af elektronen "m_e" som decimal, kommer det til at se ud som følger:

m_e = 0,0000000000000000000000000000009109390 kg

m_j = 5976000000000000000000000 kg

Måske er det muligt, at taste tallene ind på lommeregneren, men praktisk er det ikke. Derfor skriver vi tallene med tipotens eller i såkaldt: "Eksponentiel notation". Resultatet bliver:

$m_e = 9{,}109390\ 10^{-31}$ kg

$m_j = 5{,}976\ 10^{24}$ kg

Når der står 10^{-31} efter tallet 9,109390 betyder det, at tallet 9,109390 skal divideres med ti - en og tredive gange. Eller, at kommaet skal flyttes 31 pladser til venstre. På de fleste lommeregnere indtastes tallet som 9,109390 EE (-) 31. Bemærk, at der ikke skal tastes 10 nogen steder. Minusset i parentes læses "fortegnsskift". Det er nødvendigt, at have to slags minus på avancerede lommeregnere. (-) angiver altså her, at vi mener det negative tal -31 og ikke at 31 skal trækkes fra det forgående.

Der er yderligere to store fordele ved eksponentiel notation. For det første kan vi enkelt udtrykke, hvor nøjagtigt vi et tal er bestemt (antallet af "betydende" ciffre). Det kommer vi tilbage til, når vi skal arbejde med usikkerhed. For det andet kan man foretage en overslagsberegninger "i hovedet", selv når der er meget store og meget små tal på spil. Eksempel 2 nedenfor viser en sådan overslagsberegning. Men vi får brug for, at kunne gange- og dividere tipotenser med hinanden. Her skal vi bruge de såkaldte "potensregneregler". Reglerne behandles grundigt i matematikundervisningen, men her får du lige "opskriften" i eksempel 1.

Eksempel 1 multiplikation og division af tipotenser

$$10^7 \cdot 10^{12} = 10^{7+12} = 10^{19}$$

$$\frac{10^6}{10^{11}} = 10^{6-11} = 10^{-5}$$

$$\left(10^4\right)^3 = 10^{3\cdot 4} = 10^{12}$$

Ved multiplikation skal vi altså lægge tipotenserne sammen. Ved division skal vi trække tipotenserne fra hinanden. Opløftes først til en potens og dernæst til en anden, så skal potenserne ganges sammen.

Eksempel 2 beregning af tyngdekraften mellem jorden og månen

Eksempel 2 beregning af tyngdekraften mellem jorden og månen.

Tyngdekraften mellem to masser m og M beregnes ved hjælp af Newtons gravitationslov:

$$F = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}$$

hvor $G = 6{,}6726\ 10^{-11}\ N\ m^2/kg^2$ er gravitationskonstanten og r betegner afstanden mellem masserne.
$m_j = 5{,}976\ 10^{24}$ kg og $m_s = 1{,}989\ 10^{30}$ kg.

$$F_{js} = G \cdot \frac{m_j \cdot m_s}{r^2} = 6.6726 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2} \cdot \frac{5.976 \cdot 10^{24}\ kg \cdot 1.989 \cdot 10^{30}\ kg}{\left(1.49598 \cdot 10^{11}\ m\right)^2}$$

$$= \frac{6.6726 \cdot 10^{-11} \cdot 5.976 \cdot 10^{24} \cdot 1.989 \cdot 10^{30}}{\left(1.49598 \cdot 10^{11}\right)^2} N$$

$$= \frac{6.6726 \cdot 5.976 \cdot 1.989 \cdot 10^{(-11+24+30-2 \cdot 11)}}{1.49598^2} N$$

$$= 35.4396 \cdot 10^{21}\ N = 3.54396 \cdot 10^{22}\ N$$

$$F_{js} \approx \frac{6}{1.5} \cdot \frac{6}{1.5} \cdot 2 \cdot 10^{21}\ N = 4 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 10^{21}\ N = 32 \cdot 10^{21}\ N = 3.2 \cdot 10^{22}\ N$$

De tre første linjer viser, hvordan tallene indsættes og tipotenserne samles under brug af potensregnereglerne. Herefter kan man enten som i fjerde linje udregne det præcise resultat med en lommeregner; eller som vist i sidste linje udføre en overslagsberegning uden brug af lommeregner.