

1 Størrelser og enheder

Målinger og enheder

En *fysisk størrelse* er en størrelse, der kan måles. Længden 1,30 m består af en *talværdi* (1,30) og en *enhed* (m = meter). En fysisk størrelse angives desuden ved hjælp af et *symbol* (bogstav), her *l* for længde.

På tryk angives fysiske størrelser med kursiv, mens enheder altid skrives med almindelig skrift. Længden i vores eksempel skrives således:

$$l = 1,30 \text{ m}$$

↑ ↑ ↑
symbol talværdi enhed
(længde) (meter)

Andre eksempler på fysiske størrelser skrevet med symbol, talværdi og enhed:

- ▶ Tid: $t = 25 \text{ s}$
- ▶ Areal: $A = 3 \text{ m}^2$
- ▶ Masse: $m = 5 \text{ kg}$

Når man har lært at bruge symbolerne for fysiske størrelser, kan man lettere analysere et problem og anvende en formel, der løser problemet. Det er langt mere sikkert og effektivt at anvende formler end at prøve at gætte, hvordan tal og enheder skal kombineres.

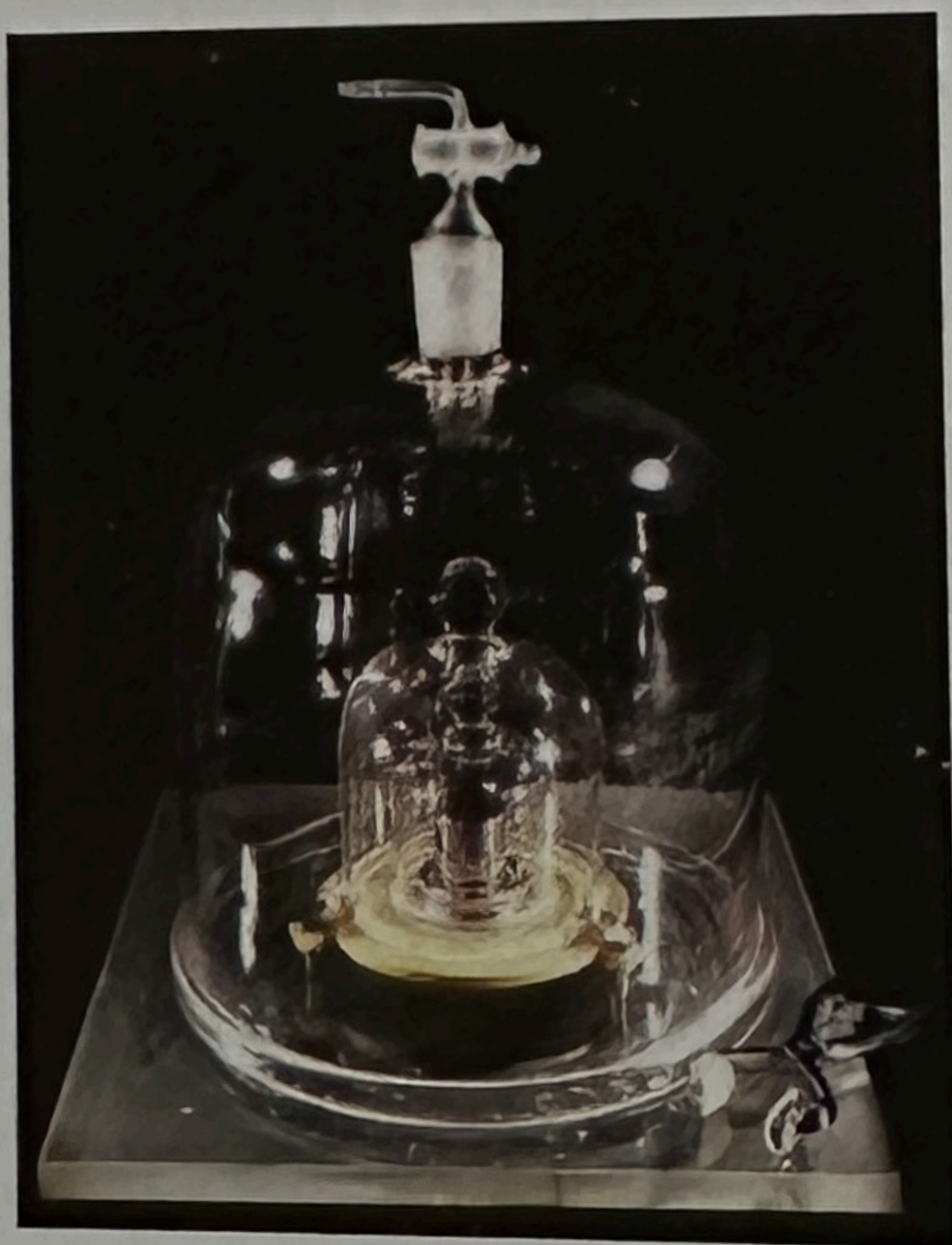
Grundenheder

Det er vigtigt, at den enhed, der benyttes, er nøje fastlagt, således at den betyder det samme overalt i verden. Bestiller man en maskindel med bestemte mål i Japan, skal man kunne være sikker på, at den ser nøjagtig ligesådan ud, som hvis den var fremstillet i Danmark.

Blandt andet derfor er det internationale enhedssystem SI udviklet. SI kommer fra den franske betegnelse *Système international d'unités* (engelsk: *International System of Units*). SI indeholder syv *grundenheder*, se tabel 2.1.

Systemet rummer også nogle præcise *definitioner*, som beskriver, hvordan enhederne bestemmes. Ét sekund er defineret ud fra et bestemt antal svingninger i et cæsium-atom. Én meter er defineret ud fra lysets hastighed: den længde, lyset tilbagelægger i en fastlagt brøkdel af

En fysisk størrelse består af en talværdi og en enhed, der samlet angives med et symbol.



Figur 2.1. Et kilogramlod af platin og iridium har været anvendt som kilogram-standard fra 1889-2019. Det opbevares i Paris i dobbelte glasklokker, for at luften ikke skal nedbryde det.

et sekund. Et kilogram er defineret ud fra værdien af en fundamental fysisk konstant, der kaldes Plancks konstant (den vender vi tilbage til i kapitel 15). I det daglige har vi sjældent brug for så stor præcision, og vi bruger målebånd, vægte og ure, der godt kan måle lidt forkert. I fysikundervisningen vil du sikkert komme til at arbejde med måleudstyr, som er mere nøjagtigt – og følsomt.

Tabel 2.1. Grundenhederne i SI-systemet.

Fysisk størrelse	Symbol	Enhed	Forkortelse
Længde (højde, radius, strækning)	l, h, r, s	meter	m
Masse	m	kilogram	kg
Tid	t	sekund	s
Elektrisk strøm	I	ampere	A
Temperatur	T	kelvin	K
Lysstyrke	I	candela	cd
Stofmængde	n	mol	mol

Afledte enheder

Der er kun syv grundenheder i SI, men ved hjælp af disse kan man aflede alle andre enheder. Enhederne for areal og hastighed er fx afledte enheder.

Et areal kan udtrykkes som produktet af to længder:

$$\text{Areal} = \text{længde} \cdot \text{længde}$$

Udregningen bliver derfor: $(1 \text{ m}) \cdot (1 \text{ m}) = 1 \text{ m}^2$, og SI-enheden for areal er m^2 .

Hastighed er forholdet mellem en strækning og et tidsinterval:

$$\text{Hastighed} = \frac{\text{strækning}}{\text{tidsinterval}}$$

Med SI-enheder udtrykkes enheden for hastighed således:

$$\frac{(1 \text{ m})}{(1 \text{ s})} = 1 \text{ m/s}$$

1 m/s læses:
En meter pr. sekund.

Vi skal senere anvende flere enheder, der er sammensat af grundenhederne i SI-systemet. Disse enheder kaldes stadig SI-enheder, men er afledt fra grundenhederne.

Tabel 2.2 viser en række nyttige fysiske størrelser med deres symboler og enheder. Det er symbolerne, der anvendes i formler, og nogle af dem (energi og effekt) vil blive introduceret senere.

Tabel 2.2. Eksempler på afledte SI-enheder.

Fysisk størrelse	Symbol	Enhed	Forkortelse	Omskrivning
Elektrisk ladning	q	coulomb	C	$A \cdot s$
Elektrisk spænding	U	volt	V	J/C
Kraft	F	newton	N	$kg \cdot m/s^2$
Energi	E	joule	J	$kg \cdot m^2/s^2$ $N \cdot m$ $W \cdot s$
Effekt	P	watt	W	J/s $V \cdot A$

Et eksempel på en afledt enhed er *joule*, der anvendes til at udtrykke energi. Joule forkortes J og kan fx sammensættes af grundenhederne kg, m og s:

$$1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

Nogle afledte enheder kan sammensættes på flere forskellige måder af andre enheder (se fx »Energi« og »Effekt« i tabel 2.2). Man får brug for at kende definitionerne på de sammensatte enheder, når man sætter tal og enheder ind i formler og skal reducere resultatet.

Der findes en smart teknik, der gør det lettere at regne med enheder og omregne mellem enheder. Længden ovenfor, $l = 1,30 \text{ m}$, betyder faktisk »1,30 gange længdeenheden 1 m«, eller blot:

$$l = 1,30 \cdot 1 \text{ m}$$

Hvis vi vil omskrive denne længde til cm og ved, at $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$, kan vi blot udskifte »1 m« med »100 cm«. Derefter ganges tallene:

$$l = 1,30 \cdot 1 \text{ m} = 1,30 \cdot 100 \text{ cm} = 130 \text{ cm}$$

Der er foretaget to trin:

Ved regning eller omregning med enheder: Gang med enheden, og udskift den med en definition, hvor den ønskede enhed indgår.

Længde (SI-enhed: m)
1 km = 1000 m
1 m = 100 cm
1 m = 1000 mm
Masse (SI-enhed: kg)
1 ton = 1000 kg
1 kg = 1000 g
Tid (SI-enhed: s)
1 år = 365,242 døgn
1 døgn = 24 t
1 t = 60 min.
1 min. = 60 s

Tabel 2.3. Omregning mellem enheder.

- ▶ Den oprindelige enhed, »1 m«, er erstattet med samme længde angivet med den ønskede enhed: »100 cm«.
- ▶ Tallene er ganget med hinanden (reduceret til ét tal).

Da hvert lighedstegn er opfyldt, behøves ingen yderligere forklaring. Man kan øve sig i at udføre begge trin samtidig og derved »spare« at skrive gangetegnet.

Tabel 2.3 viser de mest almindelige omregninger for længde, masse og tid.

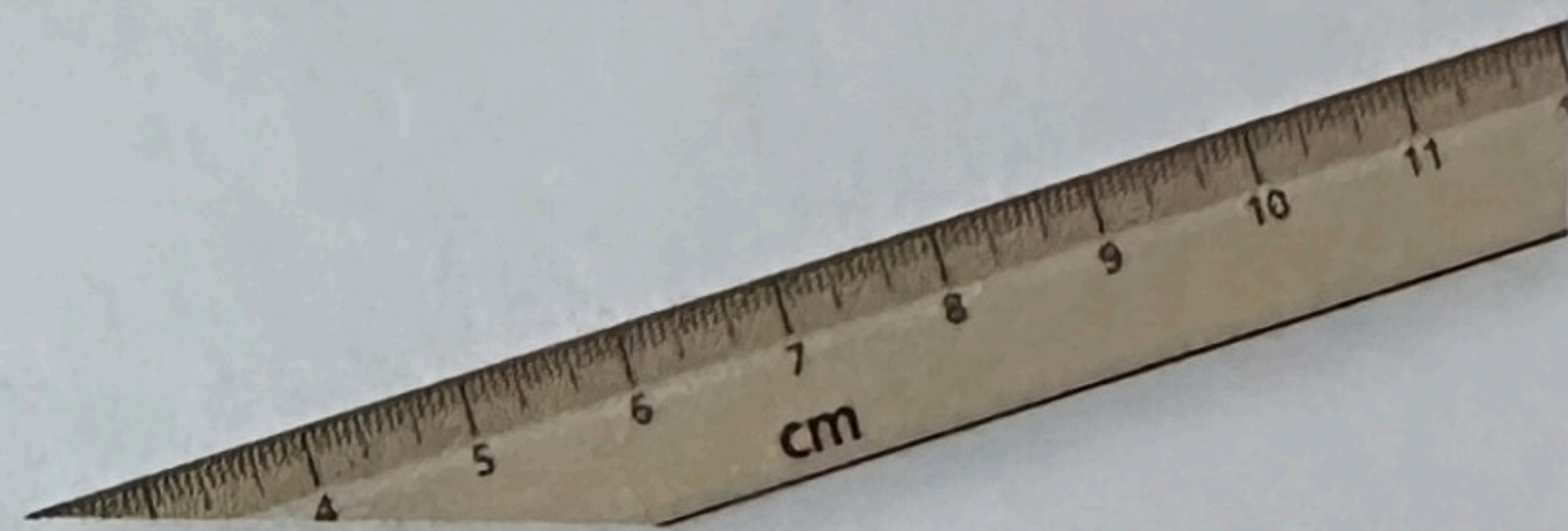
EKSEMPEL 2.1

Omregn 7 m til cm

7 m betyder »7 gange enheden 1 m«. Da 1 m = 100 cm, fås:

$$7 \cdot 1 \text{ m} = 7 \cdot 100 \text{ cm} = 700 \text{ cm}$$

Svar: 7 m = 700 cm



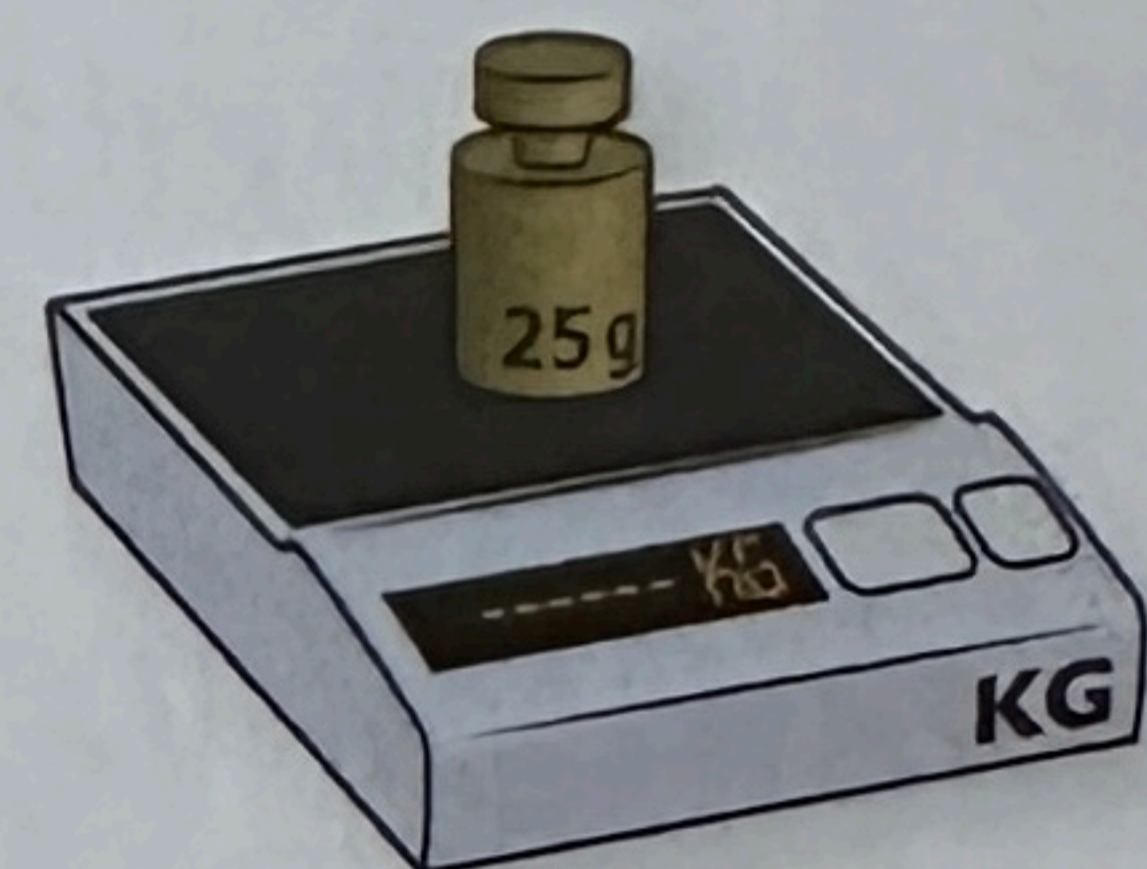
EKSEMPEL 2.2

Omregn 25 g til SI-enheden kg

Vi benytter, at 1 g = 0,001 kg:

$$25 \text{ g} = 25 \cdot 1 \text{ g} = 25 \cdot 0,001 \text{ kg} = 0,025 \text{ kg}$$

Svar: 25 g = 0,025 kg



EKSEMPEL 2.3

Omregn 1 t til SI-enheden s

En time skrives også som 1 t. Vi benytter, at 1 t = 60 · 1 min., og at 1 min. = 60 · 1 s.

$$1 \text{ t} = 60 \cdot 60 \text{ s} = 3600 \text{ s}$$

Svar: 1 t = 3600 s

