


## Regning med enheder i naturvidenskab

I starten af dokumentet indlæser man Maple-pakken "**Units[Standard]:**", så kan **Maple regne med enheder og automatisk forkorte dem.**

Fra paletten  kan man kopiere  til favorit-paletten, så

den lige er ved hånden.

Skal man bruge enhed efter et tal, så klikker man blot på , og skriver enheden i stedet for

skabelonens *unit*, f.eks. m, mol, A, K, kg.

Også ikke-SI-enheder som f.eks. L (liter), inch (tomme).

Man kan naturligvis klikke sig frem til SI-enhederne i paletten "Units (SI)", man det er lettere bare at have skabelonen "unit", og så selv skrive enheder, der jo ikke fylder meget.

Man skriver ikke mellemrum eller gangetegn mellem tallet og enheden. Bare direkte tal til enhed.

Man må gerne bruge de velkendte præfixer, f.eks. c (centi), m (milli), k (kilo), M (mega). NB: u (mikro).

Dvs. man kan skrive enheder som f.eks. cm, mg, mL.

10 <sup>24</sup>	yotta	Y
10 <sup>21</sup>	zetta	Z
10 <sup>18</sup>	exa	E
10 <sup>15</sup>	peta	P
10 <sup>12</sup>	tera	T
10 <sup>9</sup>	giga	G
10 <sup>6</sup>	mega	M
1000	kilo	k
100	hecto	h
10	deka	da, dk

1/10	deci	d
1/100	centi	c
1/1000	milli	m
10 <sup>(-6)</sup>	micro	mu, u, mc
10 <sup>(-9)</sup>	nano	n
10 <sup>(-12)</sup>	pico	p
10 <sup>(-15)</sup>	femto	f
10 <sup>(-18)</sup>	atto	a
10 <sup>(-21)</sup>	zepto	z
10 <sup>(-24)</sup>	yocto	y

## Praktiske eksempler

```
[> restart
> with(Units[Standard]) :
```

### Diverse

$$\left[ \begin{array}{l} > \frac{34 \text{ [mL]}}{17 \text{ [cm}^3\text{]}} \\ & \qquad \qquad \qquad 2 \end{array} \right. \quad (1.1.1)$$

$$\left[ \begin{array}{l} > 2.2 \text{ [cm]} + 3.5 \text{ [inch]} \\ & \qquad \qquad \qquad 0.1109000000 \text{ [m]} \end{array} \right. \quad (1.1.2)$$

$$\left[ \begin{array}{l} > 270 \text{ [um]} + 2.5 \text{ [mm]} \\ & \qquad \qquad \qquad 0.002770000000 \text{ [m]} \end{array} \right. \quad (1.1.3)$$

### Newtons 2. lov

$$\left[ \begin{array}{l} > F := 20 \text{ [kg]} \cdot 9.82 \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right] \\ & \qquad \qquad \qquad F := 196.40 \text{ [N]} \end{array} \right. \quad (1.2.1)$$

$$\left[ \begin{array}{l} > F := 20 \text{ [kg]} \cdot 9.82 \frac{\text{[m]}}{\text{[s]}^2} \\ & \qquad \qquad \qquad F := 196.40 \text{ [N]} \end{array} \right. \quad (1.2.2)$$

$$\left[ \begin{array}{l} > m := 20 \text{ [kg]}; a := 9.82 \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right] \\ & \qquad \qquad \qquad m := 20 \text{ [kg]} \\ & \qquad \qquad \qquad a := 9.82 \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right] \end{array} \right. \quad (1.2.3)$$

$$> F := m \cdot a$$

$$F := 196.40 \text{ [N]}$$

(1.2.4)

Man kan altså skrive den sammensatte enhed  $\frac{m}{s^2}$  på to måder:  $\left[ \frac{m}{s^2} \right]$  og  $\frac{[m]}{[s]^2}$ .

### ▼ Massefylde

$$> V := 40 \text{ [mL]}; m := 60 \text{ [g]}$$

$$V := 40 \text{ [mL]}$$

$$m := 60 \text{ [g]}$$

(1.3.1)

$$> \rho := \frac{m}{V}$$

$$\rho := 1500 \left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

(1.3.2)

### ▼ Stofmængde

$$> c := 2.5 \left[ \frac{\text{mol}}{\text{L}} \right]; V := 7.5 \text{ [cm}^3\text{]}$$

$$c := 2500.0 \left[ \frac{\text{mol}}{\text{m}^3} \right]$$

$$V := 7.5 \text{ [cm}^3\text{]}$$

(1.4.1)

$$> n := c \cdot V$$

$$n := 0.01875000000 \text{ [mol]}$$

(1.4.2)

### ▼ Elektrisk effekt

[NB: I er reserveret til den imaginære enhed for komplekse tal.]

$$> i := 150 \text{ [mA]}; U := 5.0 \text{ [kV]}$$

$$i := 150 \text{ [mA]}$$

$$U := 5.0 \text{ [kV]}$$

(1.5.1)

$$> P := U \cdot i$$

$$P := 750.0 \text{ [W]}$$

(1.5.2)

### ▼ Tilstandsligningen

$$> P := 1.5 \text{ [atm]}; V := 24 \text{ [L]}; R := 8.3145 \left[ \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right]; T := 303 \text{ [K]}$$

$$P := 1.5 \text{ [atm]}$$

$$V := 24 \text{ [L]}$$

$$R := 8.3145 \left[ \frac{\text{m}^2 \text{ kg}}{\text{s}^2 \text{ mol K}} \right]$$

$$T := 303 \text{ [K]}$$

(1.6.1)

$$> \text{solve}(P \cdot V = N \cdot R \cdot T, N)$$

(1.6.2)

$$\frac{1.447905931 \text{ [[J]]}}{\left[ \frac{\text{m}^2 \text{ kg}}{\text{s}^2 \text{ mol}} \right]} \quad (1.6.2)$$

Enheden fra "solve" er omsat til SI-enheder.

Her må vi højreklikke på resultatet fra "solve" for at få enheden reduceret. Vælg "Units", "Simplify":

> combine((1.6.2), 'units')

$$1.447905931 \text{ [[mol]]} \quad (1.6.3)$$

Derimod giver direkte løsning et værdi med reduceret enhed:

>  $N := \frac{P \cdot V}{R \cdot T}$

$$N := 1.447905931 \text{ [[mol]]} \quad (1.6.4)$$

## Biot & Savarts lov

[http://da.wikipedia.org/wiki/Biot%E2%80%93Savarts\\_lov](http://da.wikipedia.org/wiki/Biot%E2%80%93Savarts_lov)

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{i d\vec{s} \times \vec{r}}{r^3}$$

>  $\mu_0 := 1.257 \cdot 10^{-6} \left[ \frac{\text{H}}{\text{m}} \right]; i := 0.2 \text{ [[A]]};$

$$\mu_0 := 0.000001257000000 \left[ \frac{\text{kg m}}{\text{A}^2 \text{ s}^2} \right]$$

$$i := 0.2 \text{ [[A]]} \quad (1.7.1)$$

> with(Gym) :

>  $\vec{r} := \langle 1 \text{ [[m]], } 2 \text{ [[m]], } 3 \text{ [[m]]} \rangle; \vec{ds} := \langle 0.1 \text{ [[m]], } 0 \text{ [[m]], } 0.2 \text{ [[m]]} \rangle$

$$\vec{r} := \begin{bmatrix} 1 \text{ [[m]]} \\ 2 \text{ [[m]]} \\ 3 \text{ [[m]]} \end{bmatrix}$$

$$\vec{ds} := \begin{bmatrix} 0.1 \text{ [[m]]} \\ 0 \\ 0.2 \text{ [[m]]} \end{bmatrix} \quad (1.7.2)$$

>  $d\vec{B} := \frac{\mu_0}{4 \cdot \pi} \cdot \frac{i \cdot \vec{ds} \times \vec{r}}{(\text{len}(\vec{r}))^3}$

$$\vec{dB} := \begin{bmatrix} \frac{1.282653061 \cdot 10^{-10} \left[ \frac{\text{kg m}}{\text{A}^2 \text{s}^2} \right] \left[ \frac{1}{\text{m}^3} \right] \sqrt{14} \llbracket A \rrbracket \llbracket m \rrbracket^2}{\pi} \\ \frac{3.206632652 \cdot 10^{-11} \left[ \frac{\text{kg m}}{\text{A}^2 \text{s}^2} \right] \left[ \frac{1}{\text{m}^3} \right] \sqrt{14} \llbracket A \rrbracket \llbracket m \rrbracket^2}{\pi} \\ \frac{6.413265308 \cdot 10^{-11} \left[ \frac{\text{kg m}}{\text{A}^2 \text{s}^2} \right] \left[ \frac{1}{\text{m}^3} \right] \sqrt{14} \llbracket A \rrbracket \llbracket m \rrbracket^2}{\pi} \end{bmatrix} \quad (1.7.3)$$

**Tallene afrundes, og enhederne forkortes:**

NB: Man kan ikke højreklikke sig til enhedsændringen eller ca. værdien, når der er tale om et struktureret svar som f.eks. en vektor!

`> dB := combine(%,'units')`

$$\vec{dB} := \begin{bmatrix} \frac{1.282653061 \cdot 10^{-10} \sqrt{14} \llbracket T \rrbracket}{\pi} \\ \frac{3.206632652 \cdot 10^{-11} \sqrt{14} \llbracket T \rrbracket}{\pi} \\ \frac{6.413265308 \cdot 10^{-11} \sqrt{14} \llbracket T \rrbracket}{\pi} \end{bmatrix} \quad (1.7.4)$$

`> dB := evalf(%)`

$$\vec{dB} := \begin{bmatrix} -1.527648180 \cdot 10^{-10} \llbracket T \rrbracket \\ -3.819120450 \cdot 10^{-11} \llbracket T \rrbracket \\ 7.638240905 \cdot 10^{-11} \llbracket T \rrbracket \end{bmatrix} \quad (1.7.5)$$

## Kemi

`> restart`

`> with(ScientificConstants) :`

### Tabelopslag

`> GetElement(Cu)`

29, symbol = Cu, name = copper, names = {copper}, meltingpoint = [value = 1357.77, uncertainty = undefined, units = K], ionizationenergy = [value = 7.7264, uncertainty = undefined, units = eV], density = [value = 8.96, uncertainty = undefined, units =  $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ], atomicweight = [value = 63.546, uncertainty = 0.003, units = amu], (2.1.1)

```

electronegativity = [value = 1.9, uncertainty = undefined, units = 1], boilingpoint
= [value = 2835., uncertainty = undefined, units = K], electronaffinity = [value
= 1.235, uncertainty = 0.005, units = eV]

```

```

> GetIsotopes(element = O)
O12, O13, O14, O15, O16, O17, O18, O19, O20, O21, O22, O23, O24, O25, O26 (2.1.2)

```

```

> E := evalf(Element(H, ionizationenergy, units))
E := 2.178703640 10-18 [[J]] (2.1.3)

```

```

> T := evalf(Element(Cu, meltingpoint, units))
T := 1357.77 [[K]] (2.1.4)

```

```

> GetConstant(c)
speed_of_light_in_vacuum, symbol = c, value = 299792458, uncertainty = 0, units =  $\frac{m}{s}$  (2.1.5)

```

```

> c := evalf(Constant(c, units))
c := 2.99792458 108 [[ $\frac{m}{s}$ ]] (2.1.6)

```

## Plot af ionisationsenergi

(fra worksheet i Maple 17)

```

> ionEn := map(an → [an, evalf(Element(an, ionizationenergy))],
[GetElements(ionizationenergy, output = atomicnumbers)]) :
> plots[pointplot](ionEn, style = line, labels = ["atomnummer", "eV"])

```

