

## Units i Maple 12

### 1. Default Environment

Vælg enhederne i paletten Units(SI):

> `interface(displayprecision = 3) :`

> `m := 90.4[[kg]]`

`m := 90.400 [[kg]]` (1)

`[[cm]]` findes ikke i Units(SI) paletten, så det må du skrive selv: Tryk på `[[unit]]` og erstat `unit` med `cm`.

> `l := 34[[cm]]`

`l := 34 [[cm]]` (2)

> `t := 24.5[[s]]`

`t := 24.500 [[s]]` (3)

> `F :=  $\frac{m \cdot l}{t^2}$`

`F :=  $\frac{5.121 [[kg]] [[cm]]}{[[s]]^2}$`  (4)

Der sker ingen automatisk konvertering til *Newton*, men ved at højre-klikke på resultatet og vælge **Units** > **Simplify** kan du få konverteringen foretaget

> `combine((4), 'units')`

`0.051 [[N]]` (5)

>



#### Aktivitetsområde 1

1. Udregn  $3 \text{ ft} + 3.4 \text{ cm}$ , og giv resultatet i  $m$  (meter).

2. Udregn  $3 \text{ V} \cdot 0.1 \text{ A}$ , og giv resultatet i  $mW$ .

(Vejledning: Simplificer først til  $W$  og vælg dernæst **ReplaceUnit** i kontekstmenuen)

>

>

>

>

>

### Natural Environment

I dette miljø kan du skrive enheder som almindelige variable uden speciel notation. Herved bliver formler med enheder mere læselige.

> `restart`

> `with(Units[Natural]) :`

> `m := 90.4 kg`

`m := 90.400 [[kg]]` (6)

$$\begin{aligned} > l := 34 \text{ cm} & & l := 34 \text{ [[cm]]} & & (7) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} > t := 24.5 \text{ s} & & t := 24.500 \text{ [[s]]} & & (8) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} > F := \frac{m \cdot l}{t^2} & & F := 0.051 \text{ [[N]]} & & (9) \end{aligned}$$

Men pas på! Der skelnes i dette miljø ikke mellem variabler og enheder, så du kan nemt komme til at overskrive en variabel. Ovenfor blev  $m$  tildelt værdien  $90.4 \text{ kg}$ . Denne tildeling har ødelagt enheden meter:

$$\begin{aligned} > \text{længde} := 10 \text{ m} & & \text{længde} := 904.000 \text{ [[kg]]} & & (10) \end{aligned}$$

### Aktivitetsområde 2

1. Udregn  $3 \text{ ft} + 3.4 \text{ cm}$ , og giv resultatet i  $m$  (meter).

2. Udregn  $3 \text{ V} \cdot 0.1 \text{ A}$ , og giv resultatet i  $mW$ .

>  
>  
>

### Standard Environment

Her er navne på enheder og variabler fuldstændig adskilt. Enheder skal skrives vha. paletten **Units(SI)** eller ganges på med *Units* ( ).

$$\begin{aligned} > \text{restart} & & & & \\ > \text{with(Units[Standard])} : & & & & \\ > m := 90.4 \text{ [[kg]]} & & m := 90.400 \text{ [[kg]]} & & (11) \end{aligned}$$

I stedet for forkortelsen  $kg$ , må du gerne skrive *kilogram* - endda i flere sproglige varianter

$$\begin{aligned} > m := 90.4 \text{ [[kilogram]]} & & m := 90.400 \text{ [[kg]]} & & (12) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} > l := 34 \text{ [[cm]]} & & l := 34 \text{ [[cm]]} & & (13) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} > t := 24.5 \cdot \text{[[s]]} & & t := 24.500 \text{ [[s]]} & & (14) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} > F := \frac{m \cdot l}{t^2} & & F := 0.051 \text{ [[N]]} & & (15) \end{aligned}$$

### Aktivitetsområde 3

Konvertering mellem enheder følger syntaksen:

```
convert(u, units, unitFrom, unitTo, opts)
convert(u*Unit(unitFrom), units, unitTo, opts)
```

Fx konverteres 100 *ft* til *m* således

```
> convert(100.0, units, ft, m)
```

Error, (in convert/units) unable to convert `ft` to `90.4\*kg`  
eller

```
> convert(100.0[[ft]], units, m)
```

Error, (in convert/units) unable to convert `ft` to `90.4\*kg`

1. Konverter 3 uger til sekunder (weeks er en indbygget enhed)

2. Konverter  $50 \frac{km}{h}$  til  $\frac{m}{s}$ .

3. Benyt formelen  $resistans = \sqrt{\frac{induktans}{kapacitans}}$  til udregne resistansen, når induktansen er 124nH og kapacitansen er 3.52  $\mu F$  ( $\mu F$  skrives som *uF* i Maple).

**Bemærk:**Hvis du skriver en kort version af formelen som  $R := \sqrt{\frac{I}{C}}$  kommer du i problemer, da *I* er et reserveret bogstav (imaginær enhed). Du kan ændre dette til et andet bogstav (typisk *i* eller *j*) med kommandoen *interface(imaginaryunit = i)*.

```
>
>
>
>
>
```

```
>
```

## Advanced Environment

```
> restart
```

Ud over fuld enhedssupport får her du også adgang til en række funktioner, hvormed du kan ændre i enheder, tilføje nye enheder, omdøbe eksisterende enheder og endda danne dit eget enhedssystem.

```
> with(Units)
```

```
[AddBaseUnit, AddDimension, AddSystem, AddUnit, Converter, GetDimension, GetDimensions,
GetSystem, GetSystems, GetUnit, GetUnits, HasDimension, HasSystem, HasUnit, Natural,
RemoveDimension, RemoveSystem, Standard, Unit, UseContexts, UseSystem, UsingContexts,
UsingSystem]
```

 (16)

Ved blot at indlæse *Units*-pakken får du ikke udført automatisk reduktion af enheder:

```
> m := 90.4 [[kg]] : l := 34 [[cm]] : t := 24.5 · [[s]] : F :=  $\frac{m \cdot l}{t^2}$ 
```

(17)

$$F := \frac{5.121 \text{ [[kg]] [[cm]]}{\text{[[s]]}^2} \quad (17)$$

Du kan naturligvis højre-klikke på resultatet og vælge **Units > Simplify** for at få reduceret til *Newton*, men hvis det skal ske automatisk, skal du desuden indlæse *Units[Standard]*:

> *with(Units[Standard])* :

#### Aktivitetsområde 4

1. Genberegning (17) og check, at med *Units[Standard]* indlæst, så bliver enheden reduceret til *Newton*.
2. Alle resultater vil have enheder fra *SI*-systemet - også selvom ingen af de indgående enheder er *SI*-enheder.  
Udregn  $4 \text{ [[ft]]} + 3.5 \text{ [[inches]]}$ . Konverter resultatet til  $\text{[[ft]]}$  ved at højre-klikke på resultatet og vælge **Units > Convert > System > FPS** for at konvertere resultatet til FPS-systemet (Foot-Pound-Second).
3. I Advanced Environment kan du skifte default enhedssystem vha *UseSystem*. Hvis du fx skifter til *FPS*, vil alle resultater have enheder fra *FPS*-systemet:

> *UseSystem(FPS)*

Gentag beregningen af  $4 \text{ [[ft]]} + 3.5 \text{ [[inches]]}$ . Resultatet skulle så vises i *FPS*-systemet

>

>

>

>

> *UseSystem(SI)#Skift tilbage til SI*

#### Tilføj og rediger enheder

> *restart*

> *with(Units)* :

> *with(Units[Standard])* :

I det følgende vises, hvordan de danske enheder *tomme* og *fod* kan indbygges i Maple. En dansk tomme er  $0.0261545 \text{ m}$ . En *fod* er 12 *tommer*.

Syntaksen fremgår af nedenstående. Læg mærke til, at definitionen af *tomme* tillader brugen af flertal samt forkortelsen *tm*.

> *AddUnit('tomme','context'=standard,'conversion'=0.0261545 meter<sub>SP</sub>, 'symbols'={tm}, 'spelling'=tomme, 'plural'=tommer)*

> *AddUnit('fod','context'=standard,'conversion'=12·0.0261545 meter<sub>SP</sub>, 'symbols'={ })*

Et eksempel:

>  $12 \text{ [[tommer]]} + 3.5 \text{ [[fod]]}$

$1.412 \text{ [[m]]}$

(18)

Du kan få udskrevet en konverteringstabel mellem enheder:

```
> convert(['tomme','fod','m'], 'conversion_table', 'output'='grid');
```

		To:	tm	fod	m
Unit Name	Symbol				
tommer	tm		1.	0.083333333333	0.0261545
fod			12.	1.	0.313854
meters	m		38.23433826	3.186194855	1

(19)

Hvis du vil have oplysninger om en specifik enhed, fx *ampere*:

```
> GetUnit(ampere)
ampere, context = SI, default = false, conversion = ampereSI, prefix = SI, symbol = A, symbols
= {A}, spelling = ampere, plural = amperes, spellings = {ampere, amperes}, abbreviation
= none, abbreviations = { }
```

(20)

Her kan du se, at det ikke er lovligt at skrive *Ampere* (med stort A), men ved at modificere definitionen af ampere bliver det muligt:

```
> AddUnit('ampere','spellings'={ 'Ampere','Amperes'})
> GetUnit(ampere)
ampere, context = SI, default = false, conversion = ampereSI, prefix = SI, symbol = A, symbols
= {A}, spelling = ampere, plural = spellings_set:-amperes, spellings = {Ampere, Amperes,
ampere, amperes}, abbreviation = none, abbreviations = { }
```

(21)

>  
**Tolerance beregninger**

Med *Tolerances*-pakken får du adgang til simpel tolerance beregning. Beregningen sker ved interval aritmetik. Tolerancerne skrives med ± fra **Operators**-paletten.

```
> with(Tolerances) :
> m := 90.4 ± 1.1 [[kilogram]]
m := (90.400 ± 1.100) [[kg]]
```

(22)

```
> l := 34 ± 0.5 [[cm]]
l := (34.000 ± 0.500) [[cm]]
```

(23)

```
> t := 24.5 ± 0.3 [[s]]
t := (24.500 ± 0.300) [[s]]
```

(24)

```
> F := m·l / t^2
F := (0.051 ± 0.003) [[N]]
```

(25)

Interval aritmetik. Start med at sætte antallet af viste decimaler til 4, og definer to intervaller:

> `interface(displayprecision = 4) :`

> `a := 2 ± 0.1`

$$a := 2.0000 \pm 0.1000 \quad (5.1)$$

> `b := 3 ± 0.05`

$$b := 3.0000 \pm 0.0500 \quad (5.2)$$

Ved addition og subtraktion ses umiddelbart, at (' ' om variabler bevirker, at de ikke bliver beregnet):

> `'a'+b'=a+b`

$$a + b = 5.0000 \pm 0.1500 \quad (5.3)$$

> `'a'-'b'=a-b`

$$a - b = (-1.0000) \pm 0.1500 \quad (5.4)$$

Noget mere kompliceret er det udregne  $a \cdot b$ ,  $\frac{a}{b}$  og  $a^b$  uden at få Maple til det. Prøv!

(Vejledning for  $a \cdot b$ : Den største værdi,  $a$  kan antage, er 2.1. Den største værdi  $b$  kan antage er 3.05. Produktet  $2.1 \cdot 3.05 = 6.405$  er da den største værdi produktet kan antage. Find tilsvarende den mindste værdi. Gennemsnittet af disse må da være midtpunktet af intervallet.)

>  
>  
>  
>  
>

Du kan lave langt mere kompliceret usikkerhedsberegning med pakken *ScientificErrorAnalysis*. Se indholdet af denne pakke her:

> `?ScientificErrorAnalysis`

>