

# La conversion des unités

## PowerPoint 2.1

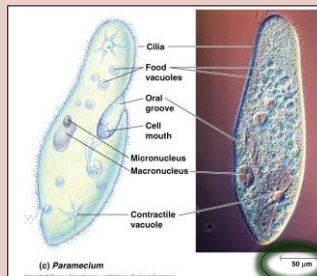


## La chimie et les unités

La chimie est l'étude de la matière.

La matière est mesurée en unités pour exprimer des quantités et des propriétés.

On voit ces types d'unités exprimées partout dans la vie quotidienne.



## L'importance de la conversion des unités

Parce qu'il y a tellement d'unités différentes, il est important de savoir comment convertir entre ces unités.

Ces types de conversions et plein d'autres

gramme → kilogramme

$\text{g/cm}^3 \rightarrow$  litres

kg → atomes

atomes de Na → atomes de Cl

g de réactifs → g de produits

- La conversion des unités sera utilisée **BEAUCOUP** en Chimie 11 et en Chimie 12, donc il est important que vous vous en familiariser.

## La conversion des unités quotidienne

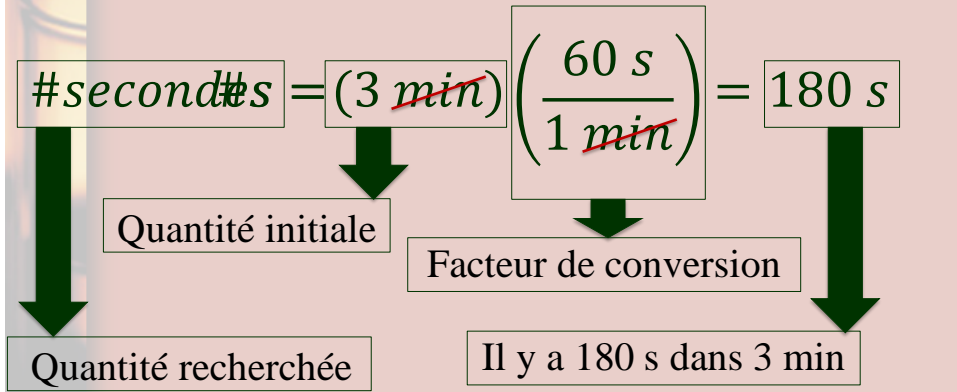
Sûrement, vous avez déjà fait des conversions d'unités dans le passé, soit dans le cours de mathématiques ou dans la vie quotidienne.

1. Combien de secondes dans 3 minutes? **180 s**
2. Combien de mètres dans 8 kilomètres? **8000 m**
3. Combien de millimètres dans 6 mètres? **6000 mm**

## La conversion formelle des unités

Dans ce cours, on va suivre une méthode un peu plus formelle pour convertir des unités.

1. Combien de secondes dans 3 minutes?



## Les facteurs de conversion

Les facteurs de conversion montrent comment une unité est reliée à une autre. Voici en quelques-uns,

1 km = 1000 m	1 gallon = 3.79 litres
1 pouce = 2,54 cm	1 acre = 0.40 hectares
1 mile = 1,61 km	1 km <sup>3</sup> = 100 hectare
1 verge = 0.914 4 m	1 m <sup>3</sup> = 0.000 1 hectare
1 atm = 101 325,01 Pa	1 pouce <sup>3</sup> = 1.59 x 10 <sup>-7</sup> acre
1 min = 60 s	1 kg = 2.20 livres

Diagram illustrating the use of the conversion factor in a calculation:

$$\#s = (3 \text{ min}) \left( \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) = 180 \text{ s}$$

Lorsqu'on les utilise dans un calcul, on les met en forme de fraction.

## Se servir des facteurs de conversion

Comment sait-on quelle version de la fraction à utiliser?

Ex. – 1 min = 60 s ➡  $\left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}\right)$  ou  $\left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}\right)$  ?

➤ On utilise celle qui annulera les bonnes unités.

On peut traiter les unités dans une conversion un peu comme des facteurs en haut et en bas d'une fraction.

$$\frac{\cancel{8} \cancel{12}}{\cancel{12}} = 8$$

$$\#s = \frac{(3 \text{ min})}{1} \left( \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) = \frac{\cancel{3} \cancel{\text{min}} (60 \text{ s})}{(1)(\cancel{1 \text{ min}})} = 180 \text{ s}$$

Les seules unités présentes sont les unités de secondes (s).

$$\#s = (3 \text{ min}) \left( \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) = 180 \text{ s}$$

## Se servir des facteurs de conversion

Lorsqu'on multiplie par un facteur de conversion, c'est la même chose que multiplier par un –

**LES FACTEURS DE CONVERSION NE CHANGE PAS LES VALEURS, SEULEMENT LES UNITÉS!**

Ceci est parce que la valeur en haut et en bas de la fraction sont les mêmes, donc seulement les unités seront différentes.

$$8 = 8, \text{ donc } \frac{8}{8} = 1 \quad \text{➡} \quad 60 \text{ s} = 1 \text{ min}, \text{ donc } \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 1$$

$$\#s = (3 \text{ min}) \left( \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) = 180 \text{ s}$$

$$\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 1, \text{ donc } 3 \text{ min} = 180 \text{ s}$$

## Se servir des facteurs de conversion

Chaque situation qui implique une conversion d'unités demande 3 renseignements importants,

1. la quantité inconnue et ses unités
2. la quantité connue et ses unités
3. le facteur de conversion qui connecte la quantité connue et la quantité inconnue
  - Souvent plusieurs facteurs de conversion sont nécessaires pour connecter la quantité connue et la quantité inconnue

➤ Les unités doivent être **TOUJOURS** incluses/montrées

## Question pratique

### Question

Combien coûtent 2 douzaines d'œufs si le prix des œufs est 1,44\$/douzaine?

### Réponse

Quantité inconnue → #\\$

Quantité connue → 2 douzaines

Facteur de conversion → 1,44\\$ = 1 douzaine

$$\left( \frac{1,44\$}{1 \text{ douzaine}} \right) \text{ ou } \left( \frac{1 \text{ douzaine}}{1,44\$} \right)$$

$$\#\$ = \frac{(2 \text{ douzaines})}{1} \left( \frac{1,44\$}{1 \text{ douzaine}} \right) = 2,88\$$$

## Question pratique

### Question

Si 0,200 mL d'or a une masse de 3,86 g, quelle est la masse de 5,00 mL d'or?

### Réponse

Quantité inconnue → masse ou # de g

Quantité connue → 5,00 mL

Facteur de conversion → 0,200 mL = 3,86 g

$$\left( \frac{0,200 \text{ mL}}{3,86 \text{ g}} \right) \quad \text{ou} \quad \left( \frac{3,86 \text{ g}}{0,200 \text{ mL}} \right)$$

$$\# \text{ de g} = (5,00 \text{ mL}) \left( \frac{3,86 \text{ g}}{0,200 \text{ mL}} \right) = 96,5 \text{ g}$$

## Question pratique

### Question

Si 0,200 mL d'or a une masse de 3,86 g, quel est le volume occupé par 100,0 g d'or?

### Réponse

Quantité inconnue → volume ou # de mL

Quantité connue → 100,0 g

Facteur de conversion → 0,200 mL = 3,86 g

$$\left( \frac{0,200 \text{ mL}}{3,86 \text{ g}} \right) \quad \text{ou} \quad \left( \frac{3,86 \text{ g}}{0,200 \text{ mL}} \right)$$

$$\# \text{ de mL} = (100,0 \text{ g}) \left( \frac{0,200 \text{ mL}}{3,86 \text{ g}} \right) = 5,18 \text{ mL}$$

## Utiliser plusieurs facteurs de conversion

Souvent, plusieurs facteurs de conversion sont nécessaire pour trouver la valeur voulue.

### Question

Si des oeufs coûtent 1,44\$/douzaine et il y a 12 oeufs/douzaine, combien d'oeufs individuels peuvent être achetés avec 4,32\$?

**Réponse** Quantité inconnue = #oeufs, Quantité connue = 4,32\$

Facteurs de conversion

$$\left( \frac{1 \text{ douzaine}}{1,44\$} \right)$$

$$\left( \frac{12 \text{ oeufs}}{1 \text{ douzaine}} \right)$$

Idéalement, on passerait de \$ → # d'oeufs, mais parce qu'il n'y a pas un seul facteur de conversion pour ceci, il faut passer de

\$ → douzaine → # d'oeufs

$$\#d'oeufs = (4,32\$) \left( \frac{1 \text{ douzaine}}{1,44\$} \right) \left( \frac{12 \text{ oeufs}}{1 \text{ douzaine}} \right) = 36 \text{ oeufs}$$

## Question pratique

### Question

Le réservoir du Subaru d'O'Keefe peut tenir 39,5 L d'essence. Si 1 L = 0,264 gal aux É.-U. et l'essence coûte 1,26\$/gal à Dallas, combien doit O'Keefe payer pour faire le plein?

**Réponse** Quantité inconnue = \$, Quantité connue = 39,5 L

Facteurs de conversion

$$\left( \frac{0,264 \text{ gal}}{1 \text{ L}} \right)$$

$$\left( \frac{1,26\$}{1 \text{ gal}} \right)$$

Idéalement, on passerait de L → \$, mais parce qu'il n'y a pas un seul facteur de conversion pour ceci il faut passer de L → gal → # \$

$$\#\$ = (39,5 \text{ L}) \left( \frac{0,264 \text{ gal}}{1 \text{ L}} \right) \left( \frac{1,26\$}{1 \text{ gal}} \right) = 13,14\$$$

## Question pratique

### Question

Si le prix des patates était 1,25\$ par 5 livres de patates, que serait le prix par kilogramme de patate? 1 livre = 0,454 kg

Réponse Quantité inconnue = #  $\frac{\$}{kg}$ , Quantité connue = #  $\frac{\$}{livre}$

$$\frac{\$}{kg} = \left( \frac{1,25\$}{5 \text{ livres}} \right) \left( \frac{1 \text{ livre}}{0,454 \text{ kg}} \right) = \frac{0,55\$}{1 \text{ kg}}$$

The diagram shows unit conversion factors in red boxes: \$/livre, \$/kg, 1 livre, 0,454 kg, and 0,55\$/1 kg. Red arrows indicate the cancellation of 'livres' and 'kg' units.

## Question pratique

### Question

Abi se déplace une distance de 3 m en 5 secondes vers sa table. Quelle est sa vitesse en km/h durant ce voyage?

Réponse Quantité inconnue = #  $\frac{km}{h}$ , Quantité connue = #  $\frac{m}{s}$

$$\frac{m}{s} \rightarrow \frac{km}{s} \rightarrow \frac{km}{min} \rightarrow \frac{km}{h}$$

$$\# \frac{km}{h} = \left( \frac{3 \text{ m}}{5 \text{ s}} \right) \left( \frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}} \right) \left( \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) \left( \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \right) = 2,16 \frac{km}{h}$$

The diagram shows unit conversion factors in red boxes: 1 km/10^3 m, 60 s/1 min, and 60 min/1 h. Red arrows indicate the cancellation of 'm', 's', and 'min' units.



## Les unités du Système International, SI

Le **Système International, SI**, est une convention internationale qui définit les différentes unités de mesure. Il utilise une série d'unités de base dont toutes autres unités sont un multiple (indiqué avec un préfixe) ou une combinaison (unité dérivée).

Mesure	Unité de base SI	Symbol
longueur/distance	mètre	m
masse	kilogramme	kg
temps	seconde	s
quantité d'une substance	mole	mol
température	kelvin	K
intensité électrique	ampère	A
intensité lumineuse	candela	cd

➤ On verra souvent l'unité de litre, L, lorsqu'on discute le volume

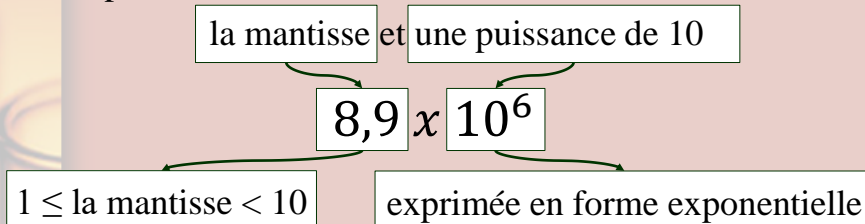
## Les conversions d'unités SI – les préfixes

Les multiples des unités SI sont produits en multipliant l'unité de base par un multiple de 10 ou par son équivalent exponentiel. L'équivalent exponentiel par lequel on multiplie est indiqué par un préfixe. Ex. – 8,9 km = 8,9 x 10<sup>3</sup> m

Préfixe	Symbol du préfixe	Équivalent exponentiel	Préfixe	Symbol du préfixe	Équivalent exponentiel
exa	E	10 <sup>18</sup>	déci	d	10 <sup>-1</sup>
péta	P	10 <sup>15</sup>	centi	c	10 <sup>-2</sup>
téra	T	10 <sup>12</sup>	milli	m	10 <sup>-3</sup>
giga	G	10 <sup>9</sup>	micro	μ	10 <sup>-6</sup>
méga	M	10 <sup>6</sup>	nano	n	10 <sup>-9</sup>
kilo	k	10 <sup>3</sup>	pico	p	10 <sup>-12</sup>
hecto	h	10 <sup>2</sup>	femto	f	10 <sup>-15</sup>
déca	da	10 <sup>1</sup>	atto	a	10 <sup>-18</sup>

## La notation scientifique

La notation scientifique est une façon d'exprimer un nombre comme produit de 2 facteurs,



En termes simples, l'exposant sur le 10 indique combien d'espaces il faut déplacer la virgule soit vers la droite ou vers la gauche, pour obtenir le nombre exprimé en notation scientifique.

➤ exposant  $> 0$  → vers la droite | exposant  $< 0$  → vers la gauche

$$8,7 \times 10^3 = \underbrace{8.700}_{1 \ 2 \ 3} \quad \left| \quad 8,7 \times 10^{-3} = \underbrace{0,0087}_{3 \ 2 \ 1}$$

## Récapitulons!

Les unités sont importantes!

On peut transitionner entre différentes unités en utilisant des facteurs de conversion,  $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$

Lorsqu'on utilise les facteurs de conversion dans les calculs, on peut traiter les unités comme des facteurs qui s'annulent en haut et en bas d'une fraction.

$$\# \text{ m} = (8 \text{ km}) \left( \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) = 0,008 \text{ m}$$

## Question pratique – la notation scientifique

### Question

Remplissez le tableau suivant en exprimant les quantités dans la façon indiquée.

Numéro	Notation scientifique
100	$1 \times 10^2$
0,000 001	$1 \times 10^{-6}$
1980	$1,98 \times 10^3$
0,190	$1,90 \times 10^{-1}$
1 190 000 000 000	$1,19 \times 10^{12}$

## Question pratique – utiliser les préfixes et la notation scientifique avec les unités SI

### Question

Remplissez le tableau suivant en exprimant les quantités indiquées dans la façon indiquée.

En mots	Symbol du préfixe	Unités de bases (notation scientifique)
5 kilogrammes	5 kg	$5 \times 10^3 \text{ g}$
2 millisecondes	2 ms	$2 \times 10^{-3} \text{ s}$
2 centimètres	2 cm	$2 \times 10^{-2} \text{ m}$
8 microlitres	8 $\mu\text{L}$	$8 \times 10^{-6} \text{ L}$
9 mégagrammes	9 Mg	$9 \times 10^6 \text{ g}$

## Question pratique – des conversions métriques

### Question

Combien de micromètres dans 8 cm?

Réponse Quantité inconnue = # $\mu\text{m}$ , Quantité connue = 8 cm

On peut le faire avec 2 facteurs de conversion,

cm  $\rightarrow$  m  $\rightarrow$   $\mu\text{m}$

$$1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$$

$$1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$$

$$\# \mu\text{m} = (8 \text{ cm}) \left( \frac{10^{-2} \cancel{\text{m}}}{1 \cancel{\text{cm}}} \right) \left( \frac{1 \mu\text{m}}{10^{-6} \cancel{\text{m}}} \right) = 8 \times 10^4 \mu\text{m}$$

## Question pratique – des conversions métriques

### Question

Combien de milligrammes dans 3 kg?

Réponse Quantité inconnue = #mg, Quantité connue = 3 kg

On peut le faire avec 2 facteurs de conversion,

kg  $\rightarrow$  g  $\rightarrow$  mg

$$1 \text{ kg} = 10^3 \text{ g}$$

$$1 \text{ mg} = 10^{-3} \text{ g}$$

$$\# \text{mg} = (3 \text{ kg}) \left( \frac{10^3 \cancel{\text{g}}}{1 \cancel{\text{kg}}} \right) \left( \frac{1 \text{ mg}}{10^{-3} \cancel{\text{g}}} \right) = 3 \times 10^6 \text{ mg}$$

## Question pratique – des conversions métriques

### Question - un doozy

Exprimez 7 mg/mL en unités de kg/L.

Réponse Quantité inconnue = kg/L, Quantité connue = 7 mg/mL

On peut le faire avec 3 facteurs de conversion,

mg → g → kg, et mL → L

$$1 \text{ mg} = 10^{-3} \text{ g}$$

$$1 \text{ kg} = 10^3 \text{ g}$$

$$1 \text{ mL} = 10^{-3} \text{ L}$$

$$\# \frac{\text{kg}}{\text{L}} = \left( \frac{7 \cancel{\text{mg}}}{1 \cancel{\text{mL}}} \right) \left( \frac{10^{-3} \cancel{\text{g}}}{1 \cancel{\text{mg}}} \right) \left( \frac{1 \boxed{\text{kg}}}{10^3 \cancel{\text{g}}} \right) \left( \frac{1 \cancel{\text{mL}}}{10^{-3} \boxed{\text{L}}} \right) = 7 \times 10^{-3} \frac{\boxed{\text{kg}}}{\boxed{\text{L}}}$$

## Question pratique – des conversions métriques

### Question - un doozy

Exprimez 7 µg/mL en unités de kg/GL.

Réponse Quantité inconnue = kg/GL, Quantité connue = 7 µg/mL

On peut le faire avec 4 facteurs de conversion,

µg → g → kg et mL → L → GL

$$1 \mu\text{g} = 10^{-6} \text{ g}$$

$$1 \text{ mL} = 10^{-3} \text{ L}$$

$$1 \text{ kg} = 10^3 \text{ g}$$

$$1 \text{ GL} = 10^9 \text{ L}$$

$$\frac{\text{kg}}{\text{GL}} = \left( \frac{7 \cancel{\mu\text{g}}}{1 \cancel{\text{mL}}} \right) \left( \frac{10^{-6} \cancel{\text{g}}}{1 \cancel{\mu\text{g}}} \right) \left( \frac{1 \boxed{\text{kg}}}{10^3 \cancel{\text{g}}} \right) \left( \frac{1 \cancel{\text{mL}}}{10^{-3} \cancel{\text{L}}} \right) \left( \frac{10^9 \cancel{\text{L}}}{1 \boxed{\text{GL}}} \right) = 7 \times 10^3 \frac{\boxed{\text{kg}}}{\boxed{\text{GL}}}$$

## Les unités et les quantités dérivées

Une quantité dérivée est un nombre obtenue en combinant 2 ou plusieurs d'autres valeurs.

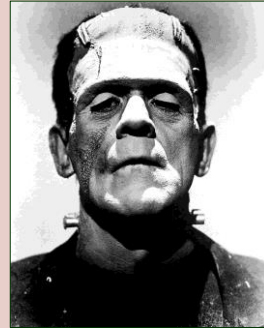
Similairement, une unité dérivée est une unité obtenue en combinant 2 ou plusieurs unités.

Il y a plusieurs unités dérivées.

Un exemple est la capacité thermique,  $c$ .

$$\Delta H = c \cdot m \cdot \Delta T$$

$\Delta H = \text{changement de chaleur (J)}$   
 $m = \text{masse (kg)}$   
 $\Delta T = \text{température (K)}$



## Les unités et les quantités dérivées

La capacité thermique,  $c$ , est la capacité précise d'une substance d'absorber ou de dégager de la chaleur.

L'équation  $\Delta H = c \cdot m \cdot \Delta T$  peut être réécrite comme ceci,

$$c = \frac{\Delta H}{m \cdot \Delta T}$$

Si on insérait les valeurs et des unités pour  $\Delta H$ ,  $m$ , et  $\Delta T$ , on obtiendrait les unités de  $\frac{J}{kg \cdot K}$  pour  $c$ .

Donc,  $c$  est une quantité dérivée en combinant les valeurs de  $\Delta H$ , de  $m$ , et de  $\Delta T$ , avec des unités dérivées en combinants les unités de ces valeurs ( $J$ ,  $kg$ , et  $K$ )

## La densité

La **densité**,  $d$ , est une quantité dérivée aussi, exprimée en unités dérivées. Elle indique la masse contenue dans un volume spécifique.

$$d = \frac{m}{V} \quad \begin{array}{l} m = \text{masse} \\ V = \text{volume} \end{array}$$

Si la masse était exprimée en unités de g et le volume en unités de L, la densité serait exprimée en unités de g/L.

### Question

Si un morceau de fer a une masse de 19 600 g et un volume de 2,50 L, quelle est sa densité du fer?

### Réponse

$$\begin{array}{l} m = 19\,600\text{ g} \\ V = 2,50\text{ L} \end{array} \quad d = \frac{m}{V} = \frac{19\,600\text{ g}}{2,50\text{ L}} = 7,84 \times 10^3\text{ g/L}$$

## Question pratique – des calculs avec la densité et les unités accompagnantes

### Question

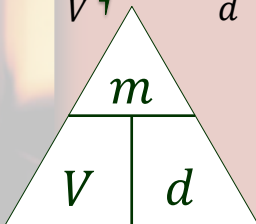
Si le mercure a une densité de 13 600 g/L, que serait le volume (en mL) occupé par 425 g de mercure?

Réponse  $d = 13\,600\text{ g/L}$   $m = 425\text{ g}$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{(425\text{ g})}{\left(\frac{13\,600\text{ g}}{1\text{ L}}\right)} = \left(\frac{425\cancel{\text{ g}}}{1}\right) \left(\frac{1\text{ L}}{13\,600\cancel{\text{ g}}}\right)$$

$$= 0,0313\text{ L}$$

$$\left(\cancel{0,0313\text{ L}}\right) \left(\frac{1\cancel{\text{ mL}}}{10^{-3}\cancel{\text{ L}}}\right) = 31,3\text{ mL}$$



$$\text{ou } \#mL = (425\text{ g}) \left(\frac{1\text{ L}}{13\,600\text{ g}}\right) \left(\frac{1\text{ mL}}{10^{-3}\text{ L}}\right) = 31,3\text{ mL}$$

## Récapitulons!

Les unités sont importantes!

On peut transitionner entre différentes unités en utilisant des facteurs de conversion,  $1 \text{ ms} = 10^{-3} \text{ s}$

Lorsqu'on utilise les facteurs de conversion dans les calculs, on peut traiter les unités comme des facteurs qui s'annulent en haut et en bas d'une fraction.

$$(8 \text{ ms}) \left( \frac{10^{-3} \text{ s}}{1 \text{ ms}} \right) = 0,008 \text{ s}$$

Les unités de kg, s, m, mol, K, A, et cd sont des unités SI et les préfixes peuvent être utilisés pour indiquer qu'une unité est multipliée par un multiple de 10, Ex. –  $1,0 \text{ ns} = 1,0 \times 10^{-9} \text{ s}$