# Conversions

**Prérequis**
Unités du Système international. Écriture scientifique.

## Unités et multiples

### Entraînement 1.1 — Multiples du mètre.

Écrire les longueurs suivantes en mètre et en écriture scientifique.

a) 1 dm .....

b) 2,5 km ....

c) 3 mm .....

d) 7,2 nm ....

e) 5,2 pm ....

f) 13 fm .....

### Entraînement 1.2 — Multiples du mètre *bis*.

Écrire les longueurs suivantes en mètre et en écriture scientifique.

a) 150 km ....

b) 0,7 pm ....

c) 234 cm ....

d) 120 nm ....

e) 0,23 mm ..

f) 0,41 nm ...

### Entraînement 1.3 — Vitesse d'un électron.

La vitesse d'un électron est $v = \sqrt{\dfrac{2eU}{m_e}}$, où $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C est la charge d'un électron, $U = 0{,}150$ kV est une différence de potentiel et $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-28}$ g est la masse d'un électron.

a) Calculer $v$ en m/s .....

b) Calculer $v$ en km/h .....

### Entraînement 1.4 — Avec des joules.

On considère la grandeur $T = 0{,}67\,\mathrm{kW} \cdot \mathrm{h}$. *On rappelle que* $1\,\mathrm{J} = 1\,\mathrm{W} \cdot \mathrm{s}$.

Convertir $T$ en joule, en utilisant le multiple le mieux adapté .....

### Entraînement 1.5 — Valeur d'une résistance.

La résistance d'un fil en cuivre est donnée par la formule $R = \dfrac{\ell}{\gamma S}$, où $\gamma = 59\,\mathrm{MS/m}$ est la conductivité du cuivre, où $\ell = 1{,}0 \cdot 10^3\,\mathrm{cm}$ est la longueur du fil et où $S = 3{,}1\,\mathrm{mm}^2$ est sa section.

*L'unité des résistances est l'*ohm*, notée « Ω ». L'unité notée « S » est le* siemens *; on a* $1\,\Omega = 1\,\mathrm{S}^{-1}$.

Calculer $R$ (en ohm) .....

### Entraînement 1.6 — Ronna, ronto, quetta et quecto.

En novembre 2022, lors de la 27e réunion de la Conférence générale des poids et mesures, a été officialisée l'existence de quatre nouveaux préfixes dans le système international :

| **Facteur multiplicatif** | **Préfixe** | **Symbole** |
|---|---|---|
| $10^{27}$ | ronna | R |
| $10^{-27}$ | ronto | r |
| $10^{30}$ | quetta | Q |
| $10^{-30}$ | quecto | q |

On donne les masses de quelques objets :

| **Soleil** | **Jupiter** | **Terre** | **proton** | **électron** |
|---|---|---|---|---|
| $1{,}99 \cdot 10^{30}\,\mathrm{kg}$ | $1{,}90 \cdot 10^{27}\,\mathrm{kg}$ | $5{,}97 \cdot 10^{24}\,\mathrm{kg}$ | $1{,}67 \cdot 10^{-27}\,\mathrm{kg}$ | $9{,}10 \cdot 10^{-31}\,\mathrm{kg}$ |

Convertir ces masses en utilisant ces nouveaux préfixes (en écriture scientifique).

a) Soleil (en Rg) .....

b) Soleil (en Qg) .....

c) Jupiter (en Rg) .....

d) Jupiter (en Qg) .....

e) Terre (en Rg) .....

f) Terre (en Qg) .....

g) proton (en rg) .....

h) proton (en qg) .....

i) électron (en rg) .....

j) électron (en qg) .....

# Règle de trois et pourcentages

**Entraînement 1.7 — Un peu de cuisine.**

Les ingrédients pour un gâteau sont : 4 œufs, 200 g de farine, 160 g de beurre, 100 g de sucre et 4 g de sel. On décide de faire la recette avec 5 œufs. Combien de grammes faut-il de

a) farine ? .....

b) beurre ? .....

c) sucre ? .....

d) sel ? .....

**Entraînement 1.8 — Pourcentages.**

Convertir en pourcentage :

a) 0,1 .....

b) 0,007 .....

c) $\frac{1}{2}$ .....

d) $\frac{1}{20}$ .....

e) $\frac{9}{5}$ .....

f) un quart de 2 % .....

**Entraînement 1.9 — Énergie en France 1.**

La consommation d'énergie primaire en France (en 2020) est : nucléaire 40,0 %, pétrole 28,1 %, gaz 15,8 %, biomasse 4,4 %, charbon 2,5 % hydraulique 2,4 %, éolien 1,6 %.

Quel pourcentage occupent les autres énergies (solaire, biocarburants, *etc.*) ? .....

**Entraînement 1.10 — Énergie en France 2.**

La consommation primaire totale en France est de 2 571 TWh.

À l'aide des données de l'entraînement précédent, calculer (en « TWh ») les énergies créées par les sources suivantes :

a) nucléaire .....

b) pétrole .....

c) gaz .....

d) biomasse .....

e) charbon .....

f) hydraulique .....

g) éolien .....

h) autre .....

**Entraînement 1.11 — Abondance des éléments dans la croûte terrestre.**

L'abondance chimique d'un élément peut être exprimée en « parties par centaine » (notée %, on parle communément de « pourcentage »), en « parties par millier » (notée ‰, on parle aussi de « pour mille ») ou encore en « partie par millions » (notée « ppm »).

Les abondances de quelques éléments chimiques constituant la croûte terrestre sont :

| Silicium | Or | Hydrogène | Fer | Oxygène | Cuivre |
|---|---|---|---|---|---|
| 275‰ | $1{,}0 \cdot 10^{-7}$ % | 1,4 ‰ | 50 000 ppm | 46 % | 50 ppm |

Quel est l'élément le moins abondant ? .....

## Longueurs, surfaces et volumes

**Entraînement 1.12 — Taille d'un atome.**

La taille d'un atome est de l'ordre de 0,1 nm.

a) Quelle est sa taille en m (écriture scientifique) ? .....

b) Quelle est sa taille en m (écriture décimale) ? .....

**Entraînement 1.13 — Alpha du centaure.**

La vitesse de la lumière dans le vide est $c = 3{,}00 \cdot 10^8$ m/s. Une année dure 365,25 jours. Alpha du centaure est à une distance de 4,7 années-lumière de la Terre.

a) Quelle est cette distance en m (écriture scientifique) ? .....

b) Quelle est cette distance en km (écriture scientifique) ? .....

**Entraînement 1.14 — Avec des hectares.**

La superficie de la France est de 672 051 km$^2$. L'île danoise de Bornholm (au nord de la Pologne) a une superficie de 589 km$^2$. Un hectare (ha) est la surface d'un carré de 100 m de côté.

Donner les superficies suivantes :

a) un hectare (en m$^2$) .....

b) un hectare (en km$^2$) .....

c) la France (en m$^2$) .....

d) la France (en ha) .....

e) Bornholm (en m$^2$) .....

f) Bornholm (en ha) .....

**Entraînement 1.15 — Volume.**

a) Peut-on faire tenir 150 mL d'huile dans un flacon de $2{,}5 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{m}^3$ ? .....

b) Peut-on faire tenir 1,5 L d'eau dans un flacon de $7{,}5 \cdot 10^{-2}\,\mathrm{m}^3$ ? .....

## Masse volumique, densité et concentration

**Entraînement 1.16 — Masse volumique.**

Une bouteille d'eau de 1 L a une masse de 1 kg. Un verre doseur rempli indique, pour la même graduation, eau : 40 cL et farine : 250 g.

a) Quelle est la masse volumique de l'eau en $\mathrm{kg/m^3}$ ? .....

b) Quelle est la masse volumique de la farine ? .....

**Entraînement 1.17 — Densité.**

La densité d'un corps est le rapport $\dfrac{\rho_{\text{corps}}}{1\ 000\,\mathrm{kg/m^3}}$, où $\rho_{\text{corps}}$ est la masse volumique du corps en question.

a) Une barre de fer de volume 100 mL pèse 787 g. Quelle est la densité du fer ? .....

b) Un cristal de calcium a une densité de 1,6. Quelle est sa masse volumique (en $\mathrm{kg/m^3}$) ?

**Entraînement 1.18 — Un combat de masse.**

On possède un cube de 10 cm en plomb de masse volumique $11{,}20\,\mathrm{g/cm^3}$ et une boule de rayon 15 cm en or de masse volumique $19\ 300\,\mathrm{kg/m^3}$. On rappelle que le volume d'une boule de rayon $R$ est $\dfrac{4}{3}\pi R^3$.

Lequel possède la plus grande masse ? .....

**Entraînement 1.19 — Prendre le volant ?**

Le taux maximal d'alcool dans le sang pour pouvoir conduire est de 0,5 g d'alcool pour 1 L de sang.

A-t-on le droit de conduire avec 2 mg d'alcool dans $1\ 000\,\mathrm{mm^3}$ de sang ? .....

# Autour de la vitesse

**Entraînement 1.20 — Le guépard ou la voiture ?**

Un guépard court à 28 m/s et un automobiliste conduit une voiture à 110 km/h sur l'autoroute.

Lequel est le plus rapide ? .....

**Entraînement 1.21 — Classement de vitesses.**

On considère les vitesses suivantes : 20 km/h, 10 m/s, 1 année-lumière/an, 22 mm/ns, 30 dm/s et 60 cm/ms.

a) Laquelle est la plus petite ? .....

b) Laquelle est la plus grande ? .....

**Entraînement 1.22 — Vitesses angulaires.**

La petite aiguille d'une montre fait un tour en 1 h, la Terre effectue le tour du Soleil en 365,25 j.

Quelles sont leurs vitesses angulaires :

a) en tours/min (l'aiguille) ? .....

b) en rad/s (l'aiguille) ? .....

c) en tours/min (la Terre) ? .....

d) en rad/s (la Terre) ? .....

**Réponses mélangées**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 000 $m^2$ | 30 dm/s | 625 $kg/m^3$ | 0,017 tr/min | 62 TWh | $1 \cdot 10^{-1}$ m |
| oui | $1{,}90 \cdot 10^3$ Rg | 7,87 | 722 TWh | $1{,}99 \cdot 10^3$ Qg | $7{,}2 \cdot 10^{-9}$ m | 1,90 Qg |
| 134 TWh | 0,000 000 000 1 m | 406 TWh | $7 \cdot 10^{-13}$ m | $4{,}33 \cdot 10^{13}$ km | 113 TWh |
| $9{,}10 \cdot 10^2$ qg | l'or | $2{,}6 \cdot 10^7$ km/h | 200 g | $9{,}10 \cdot 10^{-1}$ rg | $1{,}67 \cdot 10^6$ qg | $3 \cdot 10^{-3}$ m |
| $5{,}89 \cdot 10^4$ ha | voiture | $1{,}99 \cdot 10^6$ Rg | $4{,}43 \cdot 10^{16}$ m | 0,001 7 rad/s | $2{,}3 \cdot 10^{-4}$ m |
| 180 % | 10% | $1{,}20 \cdot 10^{-7}$ m | 250 g | $1{,}50 \cdot 10^5$ m | 125 g | $6{,}72 \cdot 10^7$ ha |
| La boule en or | 5 % | 64 TWh | $1{,}67 \cdot 10^3$ rg | 0,01 $km^2$ | $1{,}99 \cdot 10^{-7}$ rad/s |
| $5{,}5 \cdot 10^{-2}\ \Omega$ | $1 \cdot 10^{-10}$ m | oui | $1{,}6 \times 10^3$ $kg/m^3$ | $5{,}97 \cdot 10^{-3}$ Qg | $6{,}72 \cdot 10^{11}$ $m^2$ |
| 1 année-lumière/an | 50 % | $1{,}90 \cdot 10^{-6}$ tr/min | 2,34 m | 5,2% | $1 \cdot 10^3$ $kg/m^3$ |
| 5,97 Rg | 0,7 % | 41 TWh | 5 g | $4{,}1 \cdot 10^{-10}$ m | $5{,}2 \cdot 10^{-12}$ m | 0,5 % | non |
| 2,4 MJ | $1{,}03 \times 10^3$ TWh | $5{,}89 \cdot 10^8$ $m^2$ | $7{,}3 \cdot 10^6$ m/s | $2{,}5 \cdot 10^3$ m | $1{,}3 \cdot 10^{-14}$ m |

► Réponses et corrigés page 7

# Fiche n° 1. Conversions

## Réponses

**1.1** a) ..... $1 \cdot 10^{-1}$ m
**1.1** b) ..... $2{,}5 \cdot 10^{3}$ m
**1.1** c) ..... $3 \cdot 10^{-3}$ m
**1.1** d) ..... $7{,}2 \cdot 10^{-9}$ m
**1.1** e) ..... $5{,}2 \cdot 10^{-12}$ m
**1.1** f) ..... $1{,}3 \cdot 10^{-14}$ m
**1.2** a) ..... $1{,}50 \cdot 10^{5}$ m
**1.2** b) ..... $7 \cdot 10^{-13}$ m
**1.2** c) ..... 2,34 m
**1.2** d) ..... $1{,}20 \cdot 10^{-7}$ m
**1.2** e) ..... $2{,}3 \cdot 10^{-4}$ m
**1.2** f) ..... $4{,}1 \cdot 10^{-10}$ m
**1.3** a) ..... $7{,}3 \cdot 10^{6}$ m/s
**1.3** b) ..... $2{,}6 \cdot 10^{7}$ km/h
**1.4** ..... 2,4 MJ
**1.5** ..... $5{,}5 \cdot 10^{-2}\ \Omega$
**1.6** a) ..... $1{,}99 \cdot 10^{6}$ Rg
**1.6** b) ..... $1{,}99 \cdot 10^{3}$ Qg
**1.6** c) ..... $1{,}90 \cdot 10^{3}$ Rg
**1.6** d) ..... 1,90 Qg
**1.6** e) ..... 5,97 Rg
**1.6** f) ..... $5{,}97 \cdot 10^{-3}$ Qg
**1.6** g) ..... $1{,}67 \cdot 10^{3}$ rg
**1.6** h) ..... $1{,}67 \cdot 10^{6}$ qg
**1.6** i) ..... $9{,}10 \cdot 10^{-1}$ rg
**1.6** j) ..... $9{,}10 \cdot 10^{2}$ qg
**1.7** a) ..... 250 g
**1.7** b) ..... 200 g
**1.7** c) ..... 125 g
**1.7** d) ..... 5 g
**1.8** a) ..... 10%
**1.8** b) ..... 0,7 %
**1.8** c) ..... 50 %
**1.8** d) ..... 5 %
**1.8** e) ..... 180 %
**1.8** f) ..... 0,5 %
**1.9** ..... 5,2%
**1.10** a) ..... $1{,}03 \times 10^{3}$ TWh
**1.10** b) ..... 722 TWh
**1.10** c) ..... 406 TWh
**1.10** d) ..... 113 TWh
**1.10** e) ..... 64 TWh
**1.10** f) ..... 62 TWh
**1.10** g) ..... 41 TWh
**1.10** h) ..... 134 TWh
**1.11** ..... l'or
**1.12** a) ..... $1 \cdot 10^{-10}$ m
**1.12** b) .... 0,000 000 000 1 m
**1.13** a) ..... $4{,}43 \cdot 10^{16}$ m
**1.13** b) ..... $4{,}33 \cdot 10^{13}$ km
**1.14** a) ..... 10 000 $m^2$
**1.14** b) ..... 0,01 $km^2$
**1.14** c) ..... $6{,}72 \cdot 10^{11}$ $m^2$
**1.14** d) ..... $6{,}72 \cdot 10^{7}$ ha
**1.14** e) ..... $5{,}89 \cdot 10^{8}$ $m^2$
**1.14** f) ..... $5{,}89 \cdot 10^{4}$ ha
**1.15** a) ..... oui
**1.15** b) ..... oui
**1.16** a) ..... $1 \cdot 10^{3}$ kg/$m^3$
**1.16** b) ..... 625 kg/$m^3$
**1.17** a) ..... 7,87
**1.17** b) ..... $1{,}6 \times 10^{3}$ kg/$m^3$
**1.18** ..... La boule en or
**1.19** ..... non
**1.20** ..... voiture
**1.21** a) ..... 30 dm/s
**1.21** b) ... 1 année-lumière/an
**1.22** a) ..... 0,017 tr/min
**1.22** b) ..... 0,001 7 rad/s
**1.22** c) .... $1{,}90 \cdot 10^{-6}$ tr/min
**1.22** d) ..... $1{,}99 \cdot 10^{-7}$ rad/s

## Corrigés

**1.3** a) Il faut bien penser à garder le bon nombre de chiffres significatifs (deux ici car les données en possèdent également deux) :

$$v = \sqrt{\frac{2 \times 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,\mathrm{C} \times 150\,\mathrm{V}}{9{,}1 \cdot 10^{-31}\,\mathrm{kg}}} = 7{,}3 \cdot 10^{6}\,\mathrm{m/s}.$$

**1.3** b) On $v = 7{,}3 \cdot 10^{6}\,\mathrm{m/s} = 7{,}3 \cdot 10^{3}\,\mathrm{km/s} = 7{,}3 \cdot 10^{3} \times 3\,600\,\mathrm{km/h} = 2{,}6 \cdot 10^{7}\,\mathrm{km/h}$.

**1.4** On a $1\,\mathrm{W} \cdot \mathrm{s} = 1\,\mathrm{J}$ donc $1\,\mathrm{W} \cdot \mathrm{h} = 3\,600\,\mathrm{J}$ donc $1\,\mathrm{kW} \cdot \mathrm{h} = 3{,}6 \cdot 10^{6}\,\mathrm{J}$.

Ainsi, on trouve $T = 0{,}67\,\mathrm{kW} \cdot \mathrm{h} = 2{,}4 \cdot 10^{6}\,\mathrm{J} = 2{,}4\,\mathrm{MJ}$.

**1.5** On calcule $R = \dfrac{10\,\mathrm{m}}{59 \cdot 10^{6}\,\mathrm{S/m} \times 3{,}1 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{m}^2} = 5{,}5 \cdot 10^{-2}\,\Omega$.

**1.11** Pour comparer ces abondances et trouver la plus petite, on peut les convertir dans la même unité, par exemple en ppm :

| **Silicium** | **Or** | **Hydrogène** | **Fer** | **Oxygène** | **Cuivre** |
|---|---|---|---|---|---|
| $2{,}75 \cdot 10^{5}$ ppm | $1 \cdot 10^{-3}$ ppm | $1{,}4 \cdot 10^{3}$ ppm | $5{,}0 \cdot 10^{4}$ ppm | $4{,}6 \cdot 10^{5}$ ppm | 50 ppm |

**1.13** a) Une année lumière est la distance que parcourt la lumière en une année. Elle vaut donc

$$1\,\mathrm{an} \times 365{,}25\,\mathrm{jour/an} \times 24\,\mathrm{h/jour} \times 3\,600\,\mathrm{s/h} \times 3{,}00 \cdot 10^{8}\,\mathrm{m/s} = 9{,}47 \cdot 10^{15}\,\mathrm{m}.$$

La distance entre Alpha du centaure et la Terre est donc $4{,}7 \times 9{,}47 \cdot 10^{15}\,\mathrm{m} = 4{,}4 \cdot 10^{16}\,\mathrm{m}$.

**1.14** a) On a $1\,\mathrm{ha} = 100\,\mathrm{m} \times 100\,\mathrm{m} = 1 \times 10^{4}\,\mathrm{m}^2$.

**1.14** b) On a $1\,\mathrm{ha} = 0{,}1\,\mathrm{km} \times 0{,}1\,\mathrm{km} = 0{,}01\,\mathrm{km}^2$.

**1.14** c) On a $672\,051\,\mathrm{km}^2 = 672\,051 \cdot 1 \times 10^{6}\,\mathrm{m}^2 = 6{,}72 \cdot 10^{11}\,\mathrm{m}^2$.

**1.14** d) On a $672\,051\,\mathrm{km}^2 = 672\,051 \cdot 1 \times 10^{2}\,\mathrm{ha} = 6{,}72 \cdot 10^{7}\,\mathrm{ha}$.

**1.14** e) On a $589\,\mathrm{km}^2 = 589 \times 1 \times 10^{6}\,\mathrm{m}^2 = 5{,}89 \cdot 10^{8}\,\mathrm{m}^2$.

**1.14** f) On a $589\,\mathrm{km}^2 = 589 \times 1 \times 10^{2}\,\mathrm{ha} = 589 \cdot 10^{2}\,\mathrm{ha} = 5{,}89 \cdot 10^{4}\,\mathrm{ha}$.

**1.15** a) On peut convertir : $2{,}5 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{m}^3 = 250\,\mathrm{mL}$.

**1.15** b) On peut convertir : $7{,}5 \cdot 10^{-2}\,\mathrm{m}^3 = 75\,\mathrm{L}$.

**1.16** b) La masse volumique de la farine est $\dfrac{0{,}25\,\mathrm{g}}{0{,}4\,\mathrm{cL}} = 0{,}625\,\mathrm{kg/L} = 625\,\mathrm{kg/m^3}$.

**1.18** Le volume du cube est $(10\,\mathrm{cm})^3 = 1\ 000\,\mathrm{cm}^3$. Sa masse est donc

$$11{,}20\,\mathrm{g/cm^3} \times 1\ 000\,\mathrm{cm}^3 = 11{,}20 \cdot 10^3\,\mathrm{g} = 11{,}2\,\mathrm{kg}.$$

Le volume de la boule est $\dfrac{4}{3}\pi(15\,\mathrm{cm})^3 = 14 \cdot 10^3\,\mathrm{cm}^3 = 1{,}4 \cdot 10^{-2}\,\mathrm{m}^3$. Sa masse est alors

$$19\ 300\,\mathrm{kg/m^3} \times 1{,}4 \cdot 10^{-2}\,\mathrm{m}^3 = 270\,\mathrm{kg}.$$

**1.19** On a $\dfrac{2\,\mathrm{mg}}{1 \cdot 10^3\,\mathrm{mm}^3} = \dfrac{2 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{g}}{1 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{L}} = 2\,\mathrm{g/L}$.

**1.20** On a $110\,\mathrm{km/h} = 30\,\mathrm{m/s}$.

**1.21** a) On résume les calculs dans le tableau suivant :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 km/h | 10 m/s | 1 année-lumière/an | 22 mm/ns | 30 dm/s | 60 cm/ms |
| 5,56 m/s | 10 m/s | $3{,}00 \cdot 10^8$ m/s | $2{,}2 \cdot 10^7$ m/s | 3,0 m/s | 600 m/s |

**1.21** b) Voir les vitesses indiquées dans le corrigé précédent.

**1.22** a) On a $1\,\mathrm{tr}/60\,\mathrm{min} = 0{,}017\,\mathrm{tr/min}$.

**1.22** b) On a $1\,\mathrm{tr}/60\,\mathrm{min} = 2\pi\,\mathrm{rad}/3\ 600\,\mathrm{s} = 0{,}001\ 7\,\mathrm{rad/s}$.

**1.22** c) On a $1\,\mathrm{tr}/1\,\mathrm{an} = 1\,\mathrm{tr}/(1\,\mathrm{an} \times 365{,}25\,\mathrm{j/an} \times 24\,\mathrm{h/j} \times 60\,\mathrm{min/h}) = 1{,}90 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{tr/min}$.

**1.22** d) On a $1\,\mathrm{tr}/1\,\mathrm{an} = 2\pi\,\mathrm{rad}/(1\,\mathrm{an} \times 365{,}25\,\mathrm{j/an} \times 24\,\mathrm{h/j} \times 60\,\mathrm{min/h} \times 60\,\mathrm{s/min}) = 1{,}99 \cdot 10^{-7}\,\mathrm{rad/s}$.