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, $U = 0{,}150\,\text{kV}$ 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 $T = 0{,}67\,\text{kW} \cdot \text{h}$. *On rappelle que* $1\,\text{J} = 1\,\text{W} \cdot \text{s}$.

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**
$1{,}99 \cdot 10^{30}$ kg	$1{,}90 \cdot 10^{27}$ kg	$5{,}97 \cdot 10^{24}$ kg	$1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg	$9{,}10 \cdot 10^{-31}$ 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) $\dfrac{1}{2}$ ....

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

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

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 $2{,}5 \cdot 10^{-4}$ m^3 ? ....

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

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

Entraînement 1.17 — Densité.

La densité d'un corps est le rapport $\dfrac{\rho_{\text{corps}}}{1\ 000\,\text{kg/m}^3}$, où ρ_{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 kg/m^3) ?

Entraînement 1.18 — Un combat de masse.

On possède un cube de 10 cm en plomb de masse volumique 11,20 g/cm^3 et une boule de rayon 15 cm en or de masse volumique 19 300 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 mm^3 de sang ? ....

Signaux

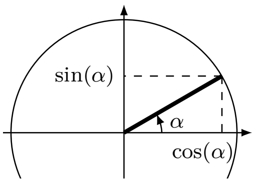
Prérequis
Fonctions trigonométriques.
Signaux périodiques (fréquence, période, pulsation, longueur d'onde, phase).

Autour des fonctions trigonométriques

Entraînement 2.1 — Cercle trigonométrique.

Sur le cercle trigonométrique ci-contre, $\cos(\alpha)$ se lit sur l'axe des abscisses et $\sin(\alpha)$ se lit sur l'axe des ordonnées.

Exprimer les fonctions suivantes en fonction de $\cos(\alpha)$ et $\sin(\alpha)$.



a) $\sin(\alpha + \pi)$ ....

b) $\cos(\alpha + \pi/2)$ ....

c) $\sin(\alpha + \pi/2)$ ....

d) $\sin(\pi/2 - \alpha)$ ....

Entraînement 2.2 — Dérivée de signaux.

Pour chaque signal ci-dessous, calculer sa dérivée par rapport à t.

a) $\sin(2t)$ ....

b) $\cos^2(t + 4)$ ....

c) $\cos(t) \times \sin(t)$ .....

Entraînement 2.3 — Transformer des sommes de signaux en produits.

On rappelle les formules trigonométriques :

$$\cos(a+b) = \cos(a)\cos(b) - \sin(a)\sin(b) \qquad \sin(a+b) = \sin(a)\cos(b) + \cos(a)\sin(b)$$
$$\cos(a-b) = \cos(a)\cos(b) + \sin(a)\sin(b) \qquad \sin(a-b) = \sin(a)\cos(b) - \cos(a)\sin(b).$$

Mettre les signaux suivants sous la forme $C\cos(\Omega t)\cos(\omega t)$ ou $C\sin(\Omega t)\sin(\omega t)$ (où les constantes C, Ω et ω s'exprimeront en fonction de A, ω_1 et ω_2).

a) $A\cos(\omega_1 t) + A\cos(\omega_2 t)$ ....

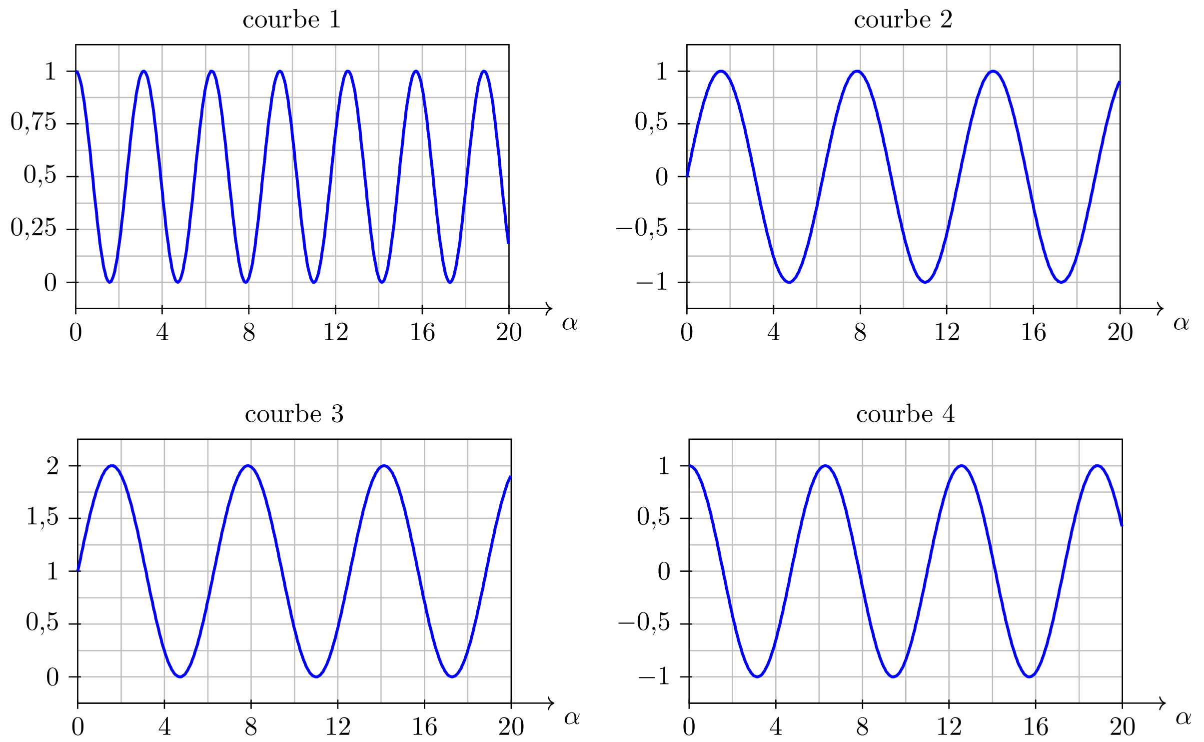
b) $A\cos(\omega_1 t) - A\cos(\omega_2 t)$ ....

Entraînement 2.4 — Formules d'addition.

Mettre le signal $A\sin(\omega t+\varphi)$ sous la forme $B\cos(\omega t)+C\sin(\omega t)$, où B et C dont des constantes à exprimer en fonction de A et φ.

. . . .

Entraînement 2.5 — Représentations graphiques.



Pour les quatre graphiques ci-dessus, α est exprimé en radians.

Associer chaque fonction à sa courbe représentative.

a) $\sin(\alpha)$ . . . .

b) $\cos(\alpha)$ . . . .

c) $1+\sin(\alpha)$ . . . .

d) $\cos^2(\alpha)$ . . . .

Entraînement 2.6 — Formules trigonométriques.

Le signal $\cos(\omega t)+\sin(\omega t)$ peut s'écrire sous la forme :

(a) $\cos^2(\omega t+\pi/4)$ (b) $2\cos(\omega t+\pi/4)$ (c) $\sqrt{2}\sin(\omega t+\pi/4)$

. . . .

Conjugaison par une lentille mince

Entraînement 9.10 — Relation de conjugaison au centre optique.

Un objet lumineux est placé au point A, à 15,0 cm devant une lentille mince convergente de centre optique O et de distance focale $f' = 4{,}0\,\text{cm}$.

On rappelle la relation de conjugaison aux sommets de Descartes qui permet de faire le lien entre la position $\overline{\text{OA}}$ de l'objet et la position $\overline{\text{OA}'}$ de l'image :

$$\frac{1}{\overline{\text{OA}'}} - \frac{1}{\overline{\text{OA}}} = \frac{1}{\overline{\text{OF}'}}.$$

a) Exprimer $\overline{\text{OA}'}$ en fonction de $\overline{\text{OA}}$ et f' ....

b) Exprimer $\overline{\text{OA}}$ en fonction de $\overline{\text{OA}'}$ et f' ....

c) Exprimer f' en fonction de $\overline{\text{OA}}$ et $\overline{\text{OA}'}$ ....

d) L'image est-elle située avant ou après le centre optique O ? ....

Entraînement 9.12 — Grandissement.

Un système optique donne d'un objet, une image dont le grandissement est le suivant : $\gamma = -2{,}0$.

a) Par rapport à l'objet, cette image est :

(a) rétrécie (b) agrandie

....

b) Par rapport à l'objet, cette image est :

(a) droite (b) renversée

....

Fondamentaux de la chimie des solutions

Prérequis

Pour cette fiche, on utilisera les masses molaires des éléments suivants :

Élément	H	C	O	F	Ca
Masse molaire (en $g \cdot mol^{-1}$)	1 M_H	12 M_C	16 M_O	19 M_F	40 M_{Ca}

On rappelle la masse volumique de l'eau : $\rho_{H_2O} = 1{,}0 \times 10^3\ kg/m^3$

Constantes utiles

→ nombre d'Avogadro : $\mathcal{N}_A = 6{,}02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

Avant toute chose

Entraînement 22.1 — Morceau de sucre.

Un morceau de sucre est un corps pur qui contient 6,0 g de saccharose $C_{12}H_{22}O_{11}$. Calculer :

a) La quantité de matière n de saccharose dans le morceau de sucre ....

b) Le nombre N de molécules de saccharose dans le morceau de sucre ....

Entraînement 22.2 — Atomes de carbone dans le diamant.

Le diamant est un cristal contenant uniquement des atomes de carbone de masse molaire $M = 12\ g \cdot mol^{-1}$. Sa valeur est évaluée par sa masse en carats. Un carat est équivalent à 200 mg. Le plus gros diamant jamais découvert l'a été en 1905 avec une masse de 3 106 carats. Calculer :

a) La masse m d'atomes de carbone contenue dans ce diamant ....

b) La quantité de matière n d'atomes de carbone dans ce diamant ....

c) Le nombre N d'atomes de carbone dans ce diamant ....

Entraînement 22.3 — Un verre d'eau à la mer.

On verse un verre d'eau de volume $V = 24{,}0\ cL$ contenant initialement N_0 molécules d'eau dans la mer, et on suppose qu'il est possible d'agiter vigoureusement pour obtenir une répartition homogène de ce verre d'eau dans l'ensemble des mers et océans du globe qui représentent un volume total $V_{tot} = 1{,}37 \times 10^{18}\ m^3$.

a) Calculer N_0 ....

b) Calculer le rapport $R = \dfrac{V}{V_{tot}}$ ....

c) Si on remplit alors le verre d'eau dans la mer, combien de molécules N du verre initial retrouve-t-on ?

....

Réactions chimiques

Prérequis
Tableaux d'avancement, avancement (ξ) et avancement volumique (ξ_v) d'une réaction. Loi d'action de masse. Définition du pH, constante d'acidité. Constante d'autoprotolyse de l'eau.

Pour commencer

Entraînement 24.1 — Ajuster des équations de réaction.

Ajuster les équations des réactions suivantes.

a) $CO + O_2 = CO_2$ ....

b) $Ag^+ + Cu = Ag + Cu^{2+}$ ....

c) $NO + CO = N_2 + CO_2$ ....

d) $S_2O_8^{2-} + I^- = SO_4^{2-} + I_2$ ....

e) $C_8H_{18} + O_2 = CO_2 + H_2O$ ....

f) $MnO_4^- + H^+ + Fe^{2+} = Fe^{3+} + Mn^{2+} + H_2O$ .....

Entraînement 24.2 — Tableau d'avancement.

On considère le tableau d'avancement en quantité de matière suivant :

	$N_{2(g)}$ +	$3\ H_{2(g)}$ =	$2\ NH_{3(g)}$
État initial	n_1	n_2	0
État final	α	β	γ

où n_1 et n_2 sont des quantités de matière. À l'instant final, l'avancement molaire de la réaction vaut ξ.

Déterminer en fonction de n_1, n_2 et ξ, les quantités suivantes :

α ....

β ....

γ ....

Chiffres significatifs et incertitudes

Prérequis

- Les incertitudes sont à donner avec deux chiffres significatifs.
- Toutes les incertitudes fournies sont des incertitudes-type.

Ainsi, si le résultat d'une mesure de vitesse est de 30 mètres par seconde avec une incertitude-type de 1 mètre par seconde, on notera cette vitesse

$$v = (30{,}0 \pm 1{,}0)\,\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-1}.$$

Résultats numériques

Entraînement 26.1 — Écriture scientifique.

Réécrire les nombres en utilisant l'écriture scientifique. On veillera à garder les chiffres significatifs.

a) $31{,}5$ ....

b) $0{,}001\,9$ ....

c) $0{,}812\,0$ ....

d) $1\,600\,002$ ....

e) $2\,023{,}9$ ....

f) $7\,300$ ....

g) 330×10^{6} ....

h) $70{,}22 \times 10^{-4}$ ....

Entraînement 26.2 — Combien de chiffres significatifs ?

Indiquer le nombre de chiffres significatifs des grandeurs mesurées suivantes :

a) une intensité électrique de $0{,}39\,\mathrm{A}$. ..

b) une tension de $12{,}84\,\mathrm{mV}$. ....

c) une vitesse de $12{,}250\,\mathrm{km}\cdot\mathrm{h}^{-1}$. .....

d) une longueur de $0{,}002\,0\,\mathrm{m}$. ....

Entraînement 26.3 — Opérations et chiffres significatifs.

Effectuer les calculs en gardant le bon nombre de chiffres significatifs.

a) Combien de kilomètres sont parcourus en $6{,}0\,\mathrm{min}$ par une voiture roulant à une vitesse moyenne $v = 80\,\mathrm{km}\cdot\mathrm{h}^{-1}$? ....

b) Quel est le périmètre d'un rectangle de largeur $6\,\mathrm{mm}$ et de longueur $15\,\mathrm{cm}$? .....

Le gain d'un pont diviseur de tension vaut $G = \dfrac{R_2}{R_1 + R_2}$. On effectue le montage avec une résistance $R_1 = 0{,}9\,\mathrm{k\Omega}$ et d'une résistance $R_2 = 100\,\Omega$.

c) Que vaut le gain G ? ....

Fiche n° 1. Conversions

Réponses

1.1 a) .... $\boxed{1 \cdot 10^{-1}\,\text{m}}$

1.1 b) .... $\boxed{2{,}5 \cdot 10^{3}\,\text{m}}$

1.1 c) .... $\boxed{3 \cdot 10^{-3}\,\text{m}}$

1.1 d) .... $\boxed{7{,}2 \cdot 10^{-9}\,\text{m}}$

1.1 e) .... $\boxed{5{,}2 \cdot 10^{-12}\,\text{m}}$

1.1 f) .... $\boxed{1{,}3 \cdot 10^{-14}\,\text{m}}$

1.2 a) .... $\boxed{1{,}50 \cdot 10^{5}\,\text{m}}$

1.2 b) .... $\boxed{7 \cdot 10^{-13}\,\text{m}}$

1.2 c) .... $\boxed{2{,}34\,\text{m}}$

1.2 d) .... $\boxed{1{,}20 \cdot 10^{-7}\,\text{m}}$

1.2 e) .... $\boxed{2{,}3 \cdot 10^{-4}\,\text{m}}$

1.2 f) .... $\boxed{4{,}1 \cdot 10^{-10}\,\text{m}}$

1.3 a) .... $\boxed{7{,}3 \cdot 10^{6}\,\text{m/s}}$

1.3 b) .... $\boxed{2{,}6 \cdot 10^{7}\,\text{km/h}}$

1.4 .... $\boxed{2{,}4\,\text{MJ}}$

1.5 .... $\boxed{5{,}5 \cdot 10^{-2}\,\Omega}$

1.6 a) .... $\boxed{1{,}99 \cdot 10^{6}\,\text{Rg}}$

1.6 b) .... $\boxed{1{,}99 \cdot 10^{3}\,\text{Qg}}$

1.6 c) .... $\boxed{1{,}90 \cdot 10^{3}\,\text{Rg}}$

1.6 d) .... $\boxed{1{,}90\,\text{Qg}}$

1.6 e) .... $\boxed{5{,}97\,\text{Rg}}$

1.6 f) .... $\boxed{5{,}97 \cdot 10^{-3}\,\text{Qg}}$

1.6 g) .... $\boxed{1{,}67 \cdot 10^{3}\,\text{rg}}$

1.6 h) .... $\boxed{1{,}67 \cdot 10^{6}\,\text{qg}}$

1.6 i) .... $\boxed{9{,}10 \cdot 10^{-1}\,\text{rg}}$

1.6 j) .... $\boxed{9{,}10 \cdot 10^{2}\,\text{qg}}$

1.7 a) .... $\boxed{250\,\text{g}}$

1.7 b) .... $\boxed{200\,\text{g}}$

1.7 c) .... $\boxed{125\,\text{g}}$

1.7 d) .... $\boxed{5\,\text{g}}$

1.8 a) .... $\boxed{10\%}$

1.8 b) .... $\boxed{0{,}7\,\%}$

1.8 c) .... $\boxed{50\,\%}$

1.8 d) .... $\boxed{5\,\%}$

1.8 e) .... $\boxed{180\,\%}$

1.8 f) .... $\boxed{0{,}5\,\%}$

1.9 .... $\boxed{5{,}2\%}$

1.10 a) ...... $\boxed{1{,}03 \times 10^{3}\,\text{TWh}}$

1.10 b) .... $\boxed{722\,\text{TWh}}$

1.10 c) .... $\boxed{406\,\text{TWh}}$

1.10 d) .... $\boxed{113\,\text{TWh}}$

1.10 e) .... $\boxed{64\,\text{TWh}}$

1.10 f) .... $\boxed{62\,\text{TWh}}$

1.10 g) .... $\boxed{41\,\text{TWh}}$

1.10 h) .... $\boxed{134\,\text{TWh}}$

1.11 .... $\boxed{\text{l'or}}$

1.12 a) .... $\boxed{1 \cdot 10^{-10}\,\text{m}}$

1.12 b) .... $\boxed{0{,}000\ 000\ 000\ 1\,\text{m}}$

1.13 a) .... $\boxed{4{,}43 \cdot 10^{16}\,\text{m}}$

1.13 b) .... $\boxed{4{,}33 \cdot 10^{13}\,\text{km}}$

1.14 a) .... $\boxed{10\ 000\,\text{m}^2}$

1.14 b) .... $\boxed{0{,}01\,\text{km}^2}$

1.14 c) .... $\boxed{6{,}72 \cdot 10^{11}\,\text{m}^2}$

1.14 d) .... $\boxed{6{,}72 \cdot 10^{7}\,\text{ha}}$

1.14 e) .... $\boxed{5{,}89 \cdot 10^{8}\,\text{m}^2}$

1.14 f) .... $\boxed{5{,}89 \cdot 10^{4}\,\text{ha}}$

1.15 a) .... $\boxed{\text{oui}}$

1.15 b) .... $\boxed{\text{oui}}$

1.16 a) .... $\boxed{1 \cdot 10^{3}\,\text{kg/m}^3}$

1.16 b) .... $\boxed{625\,\text{kg/m}^3}$

1.17 a) .... $\boxed{7{,}87}$

1.17 b) ...... $\boxed{1{,}6 \times 10^{3}\,\text{kg/m}^3}$

1.18 .... $\boxed{\text{La boule en or}}$

1.19 .... $\boxed{\text{non}}$

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

Fiche n° 2. Signaux

Réponses

2.1 a) .... $\boxed{-\sin(\alpha)}$

2.1 b) .... $\boxed{-\sin(\alpha)}$

2.1 c) .... $\boxed{\cos(\alpha)}$

2.1 d) .... $\boxed{\cos(\alpha)}$

2.2 a) .... $\boxed{2\cos(2t)}$

2.2 b) ... $\boxed{-2\sin(t+4)\cos(t+4) = -\sin(2t+8)}$

2.2 c) .... $\boxed{\cos^2(t) - \sin^2(t) = \cos(2t)}$

2.3 a) .... $\boxed{2A\cos\left(\frac{\omega_1 - \omega_2}{2}t\right)\cos\left(\frac{\omega_1 + \omega_2}{2}t\right)}$

2.3 b) .... $\boxed{2A\sin\left(\frac{\omega_2 - \omega_1}{2}t\right)\sin\left(\frac{\omega_1 + \omega_2}{2}t\right)}$

2.4 .... $\boxed{A\sin(\varphi)\cos(\omega t) + A\cos(\varphi)\sin(\omega t)}$

2.5 a) .... Courbe 2

2.5 b) .... Courbe 4

2.5 c) .... Courbe 3

2.5 d) .... Courbe 1

2.6 c

Corrigés

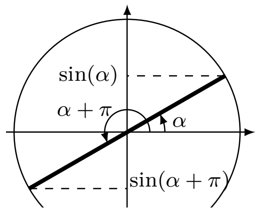
2.1 a)

En utilisant le cercle trigonométrique, on voit directement que

$$\sin(\alpha + \pi) = -\sin(\alpha).$$

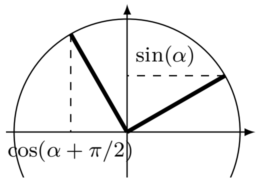
Remarquons qu'on peut également utiliser les formules trigonométriques :

$$\sin(\alpha + \pi) = \sin(\alpha)\cos(\pi) + \sin(\pi)\cos(\alpha) = -\sin(\alpha).$$



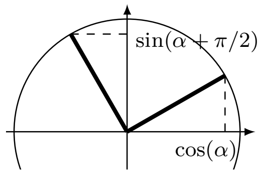
2.1 b)

On a $\cos\left(\alpha + \dfrac{\pi}{2}\right) = -\sin(\alpha)$.



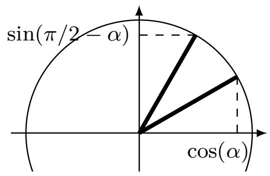
2.1 c)

On a $\sin\left(\alpha + \dfrac{\pi}{2}\right) = \cos(\alpha)$.



2.1 d)

On a $\sin\left(\dfrac{\pi}{2} - \alpha\right) = \cos(\alpha)$.



2.3 a) On somme les formules trigonométriques :

$$\begin{cases} \cos(a+b) = \cos(a)\cos(b) - \sin(a)\sin(b) \\ \cos(a-b) = \cos(a)\cos(b) + \sin(a)\sin(b) \end{cases} \quad \text{pour obtenir} \quad \cos(a+b) + \cos(a-b) = 2\cos(a)\cos(b).$$

On a

$$\begin{cases} a + b = \omega_1 t \\ a - b = \omega_2 t \end{cases} \iff \begin{cases} a = \dfrac{\omega_1 + \omega_2}{2} t \\ b = \dfrac{\omega_1 - \omega_2}{2} t. \end{cases}$$

On en déduit

$$A\cos(\omega_1 t) + A\cos(\omega_2 t) = 2A\cos\left(\frac{\omega_1 + \omega_2}{2}\, t\right)\cos\left(\frac{\omega_1 - \omega_2}{2}\, t\right).$$

Ainsi, $C = 2A$, $\Omega = \dfrac{\omega_1 + \omega_2}{2}$ et $\omega = \dfrac{\omega_1 - \omega_2}{2}$ conviennent.

2.3 b) On somme les formules trigonométriques :

$$\begin{cases} \cos(a+b) = \cos(a)\cos(b) - \sin(a)\sin(b) \\ \cos(a-b) = \cos(a)\cos(b) + \sin(a)\sin(b) \end{cases} \quad \text{pour obtenir} \quad \cos(a-b) - \cos(a+b) = 2\sin(a)\sin(b).$$

On a

$$\begin{cases} a - b = \omega_1 t \\ a + b = \omega_2 t \end{cases} \iff \begin{cases} a = \dfrac{\omega_1 + \omega_2}{2} t \\ b = \dfrac{\omega_2 - \omega_1}{2} t. \end{cases}$$

On en déduit $A\cos(\omega_1 t) - A\cos(\omega_2 t) = 2A\sin\left(\dfrac{\omega_2 - \omega_1}{2}\, t\right)\sin\left(\dfrac{\omega_1 + \omega_2}{2}\, t\right)$.

....

2.4 On utilise la formule trigonométrique : $\sin(a+b) = \sin(a)\cos(b) + \cos(a)\sin(b)$.
On a $A\sin(\omega t + \varphi) = A[\sin(\omega t)\cos(\varphi) + \cos(\omega t)\sin(\varphi)] = A\sin(\varphi)\cos(\omega t) + A\cos(\varphi)\sin(\omega t)$.
Ainsi, $B = A\sin(\varphi)$ et $C = A\cos(\varphi)$ conviennent.

....

2.5 a) On a $\sin(0) = 0$. La courbe 2 est la seule courbe passant par le point $(0,0)$ et est donc la seule courbe compatible. On vérifie aussi que la courbe 2 est comprise dans l'intervalle $[-1,1]$ et que sa période est égale à 2π.

....

2.5 b) On a $\cos(0) = 1$, ce qui est cohérent avec les courbes 1, 3 et 4. Ce n'est donc pas suffisant pour déterminer quelle courbe correspond à la fonction cosinus. Mais on sait de plus que $\cos(x) \in [-1,1]$, ce qui correspond à la courbe 4. On vérifie également que la courbe 4 a une période égale à 2π.

....

2.5 c) On a $1 + \sin(0) = 1$ et $1 + \sin(x) \in [0,2]$. Cela correspond à la courbe 3. On vérifie également que la courbe 3 a une période égale à 2π.

....

2.5 d) On a $\cos^2(0) = 1$ et $\cos^2(x) \in [0,1]$. Cela correspond à la courbe 1. C'est aussi la seule courbe qui a une période égale à π.

....

2.6 On peut mettre $A\sin(\omega t + \varphi)$ sous la forme $B\cos(\omega t) + C\sin(\omega t)$ avec $B = A\sin(\varphi)$ et $C = A\cos(\varphi)$.
On a donc ici :

$$\begin{cases} A\sin(\varphi) = 1 \\ A\cos(\varphi) = 1 \end{cases}$$

En faisant le rapport des deux équations, on obtient $\dfrac{\sin(\varphi)}{\cos(\varphi)} = \tan(\varphi) = 1$, ce qui correspond à $\varphi = \dfrac{\pi}{4}$.

On utilise alors la première équation : $A\sin\left(\dfrac{\pi}{4}\right) = \dfrac{A}{\sqrt{2}} = 1$. Donc, $A = \sqrt{2}$.

Finalement, $\cos(\omega t) + \sin(\omega t) = \sqrt{2}\sin(\omega t + \pi/4)$ ce qui correspond à la réponse c.

....

9.10 a) On déduit de la relation $\dfrac{1}{\overline{\mathrm{OA'}}} - \dfrac{1}{\overline{\mathrm{OA}}} = \dfrac{1}{\overline{\mathrm{OF'}}}$ que $\overline{\mathrm{OA'}} = \dfrac{\overline{\mathrm{OA}} \times \overline{\mathrm{OF'}}}{\overline{\mathrm{OA}} + \overline{\mathrm{OF'}}}$.

9.10 b) On déduit de la relation $\dfrac{1}{\overline{\mathrm{OA'}}} - \dfrac{1}{\overline{\mathrm{OA}}} = \dfrac{1}{\overline{\mathrm{OF'}}}$ que $\overline{\mathrm{OA}} = \dfrac{\overline{\mathrm{OA'}} \times \overline{\mathrm{OF'}}}{\overline{\mathrm{OF'}} - \overline{\mathrm{OA'}}}$. Ainsi, $\overline{\mathrm{OA}} = \dfrac{\overline{\mathrm{OA'}} \times f'}{f' - \overline{\mathrm{OA'}}}$.

9.10 c) On déduit de la relation $\dfrac{1}{\overline{\mathrm{OA'}}} - \dfrac{1}{\overline{\mathrm{OA}}} = \dfrac{1}{\overline{\mathrm{OF'}}}$ que $f' = \overline{\mathrm{OF'}} = \dfrac{\overline{\mathrm{OA}} \times \overline{\mathrm{OA'}}}{\overline{\mathrm{OA}} - \overline{\mathrm{OA'}}}$.

9.10 d) On a montré que $\overline{\mathrm{OA'}} = \dfrac{\overline{\mathrm{OA}} \times \overline{\mathrm{OF'}}}{\overline{\mathrm{OA}} + \overline{\mathrm{OF'}}}$. Or, on a $\overline{\mathrm{OA}} = -15\,\mathrm{cm}$ et $\overline{\mathrm{OF'}} = 4{,}0\,\mathrm{cm}$.

L'application numérique donne $\overline{\mathrm{OA'}} = \dfrac{-15\,\mathrm{cm} \times 4{,}0\,\mathrm{cm}}{-15\,\mathrm{cm} + 4{,}0\,\mathrm{cm}} = 5{,}5\,\mathrm{cm}$.

Comme $\overline{\mathrm{OA'}} > 0$, l'image $\overline{\mathrm{A'B'}}$ se situe après la lentille.

9.12 a) Par définition du grandissement, l'image est agrandie car $|\gamma| > 1$.

9.12 b) L'image est renversée car $\gamma < 0$.

Corrigés

22.1 a) Par définition, on a

$$n = \frac{m}{M} = \frac{6\,\mathrm{g}}{12 \times 12\,\mathrm{g \cdot mol^{-1}} + 22 \times 1\,\mathrm{g \cdot mol^{-1}} + 11 \times 16\,\mathrm{g \cdot mol^{-1}}}.$$

L'application numérique donne $n = 18 \times 10^{-3}\,\mathrm{mol}$.

22.1 b) On a :

$$N = n \times \mathcal{N}_A = 18 \times 10^{-3}\,\mathrm{mol} \times 6{,}02 \times 10^{23}\,\mathrm{mol^{-1}}.$$

L'application numérique donne $N = 1{,}1 \times 10^{22}$.

22.2 a) On peut écrire $m = 3\,106 \times 200 \times 10^{-3}\,\mathrm{g} = 621\,\mathrm{g}$.

22.2 b) On a $n = \dfrac{621\,\mathrm{g}}{12\,\mathrm{g \cdot mol^{-1}}} = 51{,}8\,\mathrm{mol}$.

22.2 c) Par définition, on a

$$N = n \times \mathcal{N}_A = 51{,}8\,\mathrm{mol} \times 6{,}02 \times 10^{23}\,\mathrm{mol^{-1}}.$$

L'application numérique donne $N = 3{,}12 \times 10^{25}$.

22.3 a) Déjà, 24,0 cL d'eau pèsent 240 g, la quantité de matière correspondante est donc

$$n = \frac{240\,\mathrm{g}}{18\,\mathrm{g \cdot mol^{-1}}} = 13{,}3\,\mathrm{mol}.$$

Il reste à calculer $N_0 = n \times \mathcal{N}_A = 13{,}3\,\mathrm{mol} \times 6{,}02 \times 10^{23}\,\mathrm{mol^{-1}} = 8{,}01 \times 10^{24}$.

22.3 b) Le rapport des volumes est :

$$R = \frac{24{,}0\,\mathrm{cL}}{1{,}37 \times 10^{18}\,\mathrm{m^3}} = \frac{2{,}40 \times 10^{-1}\,\mathrm{L}}{1{,}37 \times 10^{18}\,\mathrm{m^3}} = \frac{2{,}40 \times 10^{-4}\,\mathrm{m^3}}{1{,}37 \times 10^{18}\,\mathrm{m^3}} = 1{,}75 \times 10^{-22}.$$

22.3 c) Les N_0 molécules d'eau se retrouveront dans l'ensemble du volume V_{tot}, on considère donc qu'on prélève un volume $V = 24\,\mathrm{cL}$ dans le volume total. Ainsi, le rapport des volumes nous donnera la proportion N de molécules d'eau prélevées par rapport à N_0.

Ainsi, le nombre N de molécules d'eau initiales présentes dans le verre à la fin est :

$$N = N_0 \times R = 8 \times 10^{24} \times 1{,}75 \times 10^{-22} = 1\,400.$$

Corrigés

24.1 a) On commence d'abord par équilibrer les atomes de carbone (un de chaque côté). On a deux atomes d'oxygène à droite, on doit donc en placer deux à gauche. Ce qui donne : $CO + \frac{1}{2}\,O_2 = CO_2$.

On préfère raisonner avec des coefficients stœchiométriques entiers, il suffit alors de multiplier les coefficients par deux : $2\,CO + O_2 = 2\,CO_2$.

....

24.1 b) Initialement, les charges ne sont pas équilibrées. Il faut mettre 2 Ag^+ pour ajuster les charges. Enfin, on équilibre l'élément Ag en mettant un coefficient 2 au produit Ag. On obtient 2 Ag^+ + Cu = 2 Ag + Cu^{2+}.

....

24.1 c) On commence par équilibrer l'élément azote : 2 NO + CO = N_2 + CO_2. Les carbones sont équilibrés mais pas les atomes d'oxygène. On doit donc trouver x tel que :

$$2\,NO + x\,CO = N_2 + x\,CO_2.$$

En raisonnant sur l'atome d'oxygène on trouve $2 + x = 2x$ soit $x = 2$.

....

24.1 d) Commençons par équilibrer les atomes d'iode puis le soufre et enfin l'oxygène. On arrive à :

$$S_2O_8^{2-} + 2\,I^- = 2\,SO_4^{2-} + I_2.$$

On s'aperçoit que les charges sont *de facto* ajustées. La réaction est équilibrée !

....

24.1 e) Commençons par ajuster les atomes d'hydrogène : $C_8H_{18} + O_2 = CO_2 + 9\,H_2O$. Poursuivons avec les atomes de carbone : $C_8H_{18} + O_2 = 8CO_2 + 9\,H_2O$. Puis avec les atomes d'oxygène : $C_8H_{18} + \frac{25}{2}O_2 = 8CO_2 + 9\,H_2O$.

Terminons en multipliant tous les coefficients par deux : $2\,C_8H_{18} + 25\,O_2 = 16\,CO_2 + 18\,H_2O$.

....

24.1 f) Commençons par équilibrer les atomes d'oxygène : $MnO_4^- + H^+ + Fe^{2+} = Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4\,H_2O$.

Puis les atomes d'hydrogène : $MnO_4^- + 8\,H^+ + Fe^{2+} = Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4\,H_2O$.

Les éléments sont équilibrés. Comptons les charges : +9 à gauche et +5 à droite. Les charges ne sont donc pas ajustées. Or, on n'a pas encore considéré le fer. Appelons x son coefficient :

$$MnO_4^- + 8\,H^+ + x\,Fe^{2+} = x\,Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4\,H_2O.$$

L'équilibre des charges donne $7 + 2x = 2 + 3x$, d'où $x = 5$.

....

24.2 Par définition l'avancement est lié aux quantités de matière des produits ou réactifs *via* $\xi = \dfrac{n_i(t) - n_i(0)}{\nu_i}$ où ν_i est le coefficient stœchiométrique algébrique du produit ou réactif. On obtient donc :

	$N_{2(g)}$ +	$3H_{2(g)}$ =	$2NH_{3(g)}$
État initial	n_1	n_2	0
État final	$n_1 - \xi$	$n_2 - 3\xi$	2ξ

....

Fiche n° 26. Chiffres significatifs et incertitudes

Corrigés

26.1 a) Pour passer en écriture scientique, on garde une puissance de 10 et un préfacteur compris entre 1 (inclus) et 10 (exclu). On réécrit alors 31,5 sous la forme $3{,}15 \times 10^1$.

....

26.1 b) On écrit $0{,}001\,9 = 1{,}9 \times 10^{-3}$.

....

26.1 c) On écrit $0{,}812\,0 = 8{,}120 \times 10^{-1}$.

....

26.1 d) On écrit $1\,600\,002 = 1{,}600\,002 \times 10^{6}$.

....

26.1 e) On écrit $2\,023{,}9 = 2{,}023\,9 \times 10^{3}$.

....

26.1 f) On écrit $7\,300 = 7{,}300 \times 10^{3}$.

....

26.1 g) On écrit $330 \times 10^{6} = 3{,}30 \times 10^{8}$.

....

26.1 h) On écrit $70{,}22 \times 10^{-4} = 7{,}022 \times 10^{-3}$.

....

26.2 a) C'est le nombre de chiffres de 0,39 qu'il faut regarder, il y a 2 chiffres à partir du premier non nul, le nombre de chiffres significatifs est 2.

....

26.2 b) C'est le nombre de chiffres de 12,84 qu'il faut regarder, il y a 4 chiffres à partir du premier non nul, le nombre de chiffres significatifs est 4.

....

26.2 c) C'est le nombre de chiffres de 12,250 qu'il faut regarder, il y a 5 chiffres à partir du premier non nul (il faut prendre en compte le zéro final), le nombre de chiffres significatifs est 5.

....

26.2 d) Les zéros avant le premier chiffre non nul ne comptent pas dans le décompte des chiffres significatifs, ceux après si : le nombre de chiffres significatifs est 2.

....

26.3 a) Les deux données ont deux chiffres significatifs, on garde donc deux chiffres significatifs lors de la multiplication : on a $d = v\,t = 80\,\mathrm{km} \cdot \mathrm{h}^{-1} \times 0{,}10\,\mathrm{h} = 8{,}0\,\mathrm{km}$.

....

26.3 b) Il faut additionner la longueur et la largeur puis multiplier par deux : on a

$$p = 2 \times (6\,\mathrm{mm} + 15\,\mathrm{cm}) = 31{,}2\,\mathrm{cm}.$$

Dans la somme, la précision est limitée par la longueur (précise au centimètre près). Il faut donc arrondir au centimètre près : on écrit $p = 31\,\mathrm{cm}$.

....

26.3 c) Déjà, on a $R_1 + R_2 = 0{,}9\,\mathrm{k\Omega} + 100\,\Omega = 1{,}0\,\mathrm{k\Omega}$, avec deux chiffres significatifs.

On calcule alors le gain par une division, en gardant le plus petit nombre de chiffres significatifs entre le numérateur (trois chiffres significatifs) et le dénominateur (deux chiffres significatifs) :

$$G = \frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{100\,\Omega}{1{,}0\,\mathrm{k\Omega}} = 1{,}0 \times 10^{-1}.$$

....