Méthodes - 3ème - Physique Chimie

N. Bancel

December 12, 2024

1 Les unités du système international

Grandeur		Unité SI	
nom	notation usuelle	nom	symbole
longueur	L	mètre	m
masse	m	kilogramme	kg
durée	t	seconde	s
température	θ	degré Celsius	°C
vitesse	v	mètre par seconde	m/s
surface	S	mètre carré	m^2
volume	V	mètre cube	m^3
masse volumique	ρ	kilogramme par mètre cube	kg/m^3
fréquence	f	hertz	Hz
valeur du poids	P	newton	N
intensité de pesanteur	g	newton par kilogramme	N/kg
valeur de la force	F	newton	N
pression	P	pascal	Pa
énergie	E	joule	J
puissance	P	watt	W
intensité du courant électrique	I	ampère	A
tension électrique	U	volt	V
résistance électrique	R	ohm	Ω

2 Multiples et sous multiples

10^{-15}	10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10^{1}	10^{2}	10^{3}	10^{6}	10^{9}
f	p	n	μ	m	c	d	–	da	h	k	M	G
femto	pico	nano	micro	milli	centi	déci	–	déca	hecto	kilo	méga	giga

2.1 Conversions avec puissances

Exemples de conversions

Pour convertir 4.6×10^5 mL en L, on suit les étapes suivantes :
1. **Relation entre mL et L** :
Donc $1\text{L} = 1000\text{mL} = 10^3\,\text{mL}$. Et $1\text{mL} = \frac{1}{10^3}\text{L}$
2. **Écrire la conversion et appliquer les formules de puissances** :

$$4.6 \times 10^5\,\text{mL} = \frac{4.6 \times 10^5}{10^3}\ \text{L} = 4.6 \times 10^{5-3}\ \text{L} = 4.6 \times 10^2\ \text{L}$$

Exercice

Conversion	**Réponse**
Convertir 5 km en mètres	5×10^3 m = 5000 m
Convertir 3.5×10^3 g en kilogrammes	$1g = 10^{-3}\ kg$ donc : $3.5 \times 10^3 \times 10^{-3} = 3.5\ kg$
Convertir 2.5 L en millilitres	$1\ L = 10^3\ mL$ donc $2.5 \times 10^3\ mL$
Convertir 4.6×10^5 mL en litres	460 L
Convertir 0.75 kg en grammes	750 g
Convertir 1.2×10^6 mg en kilogrammes	1.2 kg
Convertir 0.034 km en centimètres	3400 cm

2.2 Conversions avec tableau

- Le tableau des mesures de volume
- Autre type de conversion

2.3 Conversion d'unités sous forme de fractions

2.3.1 Méthode générale

PAR COEUR

Il suffit d'écrire la valeur sous la forme d'une vraie fraction. Et de convertir individuellement chaque élément de la fraction (le numérateur, puis le dénominateur)

2.3.2 Conversion de g/L en kg/dm^3

Exemple : Convertir 500 g/L en kg/dm^3

Solution : On sait que :

$$1\,\text{g/L} = \frac{1g}{1L}$$

Or, $1\,\text{L}$ est équivalent à $1\,\text{dm}^3$, et $1\,\text{g}$ est équivalent à $10^{-3}\,\text{kg}$. Ainsi,

$$1\,\text{g/L} = \frac{10^{-3}\,\text{kg}}{1\,\text{dm}^3} = 1\times10^{-3}\,\text{kg/dm}^3$$

Par conséquent :

$$500\,\text{g/L} = 5\times10^2\times1\times10^{-3}\,\text{kg/dm}^3 = 5\times10^{-1}\,\text{kg/dm}^3$$

2.3.3 Conversion de m/s en km/h

Exemple : Convertir $15\,\text{m/s}$ en km/h.

Solution : On sait que :

$$1\,\text{m/s} = \frac{1\,\text{m}}{1\,\text{s}}$$

Or,

$$1m = \frac{1}{1000}km \quad \text{et} \quad 1s = \frac{1}{3600}h$$

On a donc :

$$1\,\text{m/s} = \frac{1}{1000\times\frac{1}{3600}}\text{km/h} = \frac{3600}{1000}\text{km/h} = 3.6\,\text{km/h}$$

Ainsi :

$$15\,\text{m/s} = 15\times3.6\ \text{km/h} = 54\,\text{km/h}$$

3 Transformation de formules

PAR COEUR

Cela ne sert à rien d'apprendre par coeur 3 formules comme $\rho = \frac{m}{V}$ puis $m = \rho\times V$ puis $V = \frac{m}{\rho}$. Il suffit d'en retenir une et d'être en mesure de retrouver les 2 autres. Pour cela, on manipule simplement des concepts mathématiques.

En sciences physiques, il est important de comprendre les relations entre les grandeurs physiques et de savoir manipuler les équations, plutôt que d'apprendre par cœur plusieurs formules. Prenons l'exemple de la relation fondamentale reliant la masse (m), le volume (V), et la masse volumique (ρ) :

$$\rho = \frac{m}{V}. \tag{1}$$

Cette équation exprime la masse volumique comme le rapport entre la masse et le volume. Si nous connaissons cette seule formule, il est possible de déduire les deux autres formules nécessaires en manipulant les termes de l'équation. Voici comment procéder :

Déduction de $m = \rho \cdot V$

Partons de l'équation de base :

$$\rho = \frac{m}{V}. \tag{2}$$

Pour isoler m, il suffit de multiplier chaque côté de l'équation par V (ce qui revient à "se débarrasser" de la division par V dans le membre de droite) :

$$\rho \cdot V = \frac{m}{\cancel{V}} \cdot \cancel{V}, \tag{3}$$

$$\rho \cdot V = m. \tag{4}$$

Ainsi, on obtient la formule :

$$m = \rho \cdot V. \tag{5}$$

Déduction de $V = \frac{m}{\rho}$

Reprenons encore l'équation de départ :

$$\rho = \frac{m}{V}. \tag{6}$$

Cette fois, pour isoler V, nous devons d'abord inverser la division par V. Cela se fait en multipliant chaque côté par V :

$$\rho \cdot V = \frac{m \cdot \cancel{V}}{\cancel{V}}. \tag{7}$$

Ensuite, pour isoler V, il suffit de diviser chaque côté de l'équation par ρ :

$$\frac{\cancel{\rho} \cdot V}{\cancel{\rho}} = \frac{m}{\rho}. \tag{8}$$

Ainsi, on obtient la formule :

$$V = \frac{m}{\rho}. \tag{9}$$

Exemples plus complexes

La formule de l'attraction gravitationnelle entre deux masses m_1 et m_2 est donnée par :

$$F_g = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

où :

- F_g est la force gravitationnelle (en newtons),
- G est la constante gravitationnelle ($6{,}674 \times 10^{-11}\,\mathrm{N} \cdot \mathrm{m}^2 \cdot \mathrm{kg}^{-2}$),
- m_1 et m_2 sont les masses des objets (en kilogrammes),
- r est la distance entre les deux masses (en mètres).

1. Isoler m_1

Pour isoler m_1, nous voulons exprimer cette masse en fonction des autres variables (F_g, G, m_2, et r). Suivons les étapes ci-dessous :

$$F_g = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

1. Multiplions les deux membres par r^2 pour éliminer le dénominateur :

$$F_g \cdot r^2 = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2 \cdot \cancel{r^2}}{\cancel{r^2}}$$

2. Divisons les deux membres par $G \cdot m_2$ pour isoler m_1 :

$$\frac{F_g \cdot r^2}{G \cdot m_2} = \frac{m_1 \cdot \cancel{G \cdot m_2}}{\cancel{G \cdot m_2}}$$

Ainsi, la masse m_1 est donnée par la formule suivante :

$$m_1 = \frac{F_g \cdot r^2}{G \cdot m_2}$$

2. Isoler r

Pour isoler r, nous voulons exprimer la distance entre les deux masses en fonction des autres variables (F_g, G, m_1, et m_2). Suivons les étapes détaillées :

$$F_g = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

1. Multiplions les deux membres par r^2 pour éliminer le dénominateur (et faire "remonter" r^2) :

$$F_g \cdot r^2 = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2 \cdot \cancel{r^2}}{\cancel{r^2}}$$

2. Divisons les deux membres par F_g pour isoler r^2 :

$$\frac{\cancel{F_g} \cdot r^2}{\cancel{F_g}} = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{F_g}$$

3. Prenons la racine carrée des deux membres pour obtenir r :

$$\sqrt{r^2} = \sqrt{\frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{F_g}}$$

La racine carrée d'un nombre au carré est égale à lui-même donc

$$r = \sqrt{\frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{F_g}}$$

Conclusion

Il n'est donc pas nécessaire de mémoriser toutes les formules $\rho = \frac{m}{V}$, $m = \rho \cdot V$, et $V = \frac{m}{\rho}$. Il suffit de retenir une seule d'entre elles, par exemple $\rho = \frac{m}{V}$, et d'apprendre à manipuler les équations en utilisant des multiplications et des divisions pour déduire les autres au besoin. Cette méthode favorise la compréhension et évite les erreurs de mémorisation.

Exercices d'entraînement

La vitesse

Contexte : La vitesse d'un objet peut se calculer en mesurant en distance, et en déterminant le temps qu'il a fallu à cet objet pour parcourir cette distance. Sa formule s'écrit

$$v = \frac{d}{t}$$

où

v : représente la vitesse de l'objet
d : représente la distance parcourue
t : représente le temps écoulé pour que l'objet parcourt la distance

Questions

- Si dans un problème, je connais la valeur de la vitesse d'un véhicule, et je sais combien de temps il a roulé, comment puis-je déduire la distance qu'il a parcourue ?
- Si dans un problème, je connais la valeur de la vitesse d'un véhicule, et je sais quelle distance il a parcouru, comment puis-je déduire le temps / la durée pendant laquelle il a roulé ?

L'énergie cinétique

Contexte : Lorsque vous voyez une voiture en mouvement, son énergie (cinétique) dépend de sa vitesse et de sa masse. Cette énergie joue un rôle important lors des accidents de voiture ou dans la conception des freins. Sa formule est

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

où

E_c : représente l'énergie cinétique de l'objet
m : représente la masse de l'objet
v : représente la vitesse de l'objet

Questions

- Si dans un problème, je connais la valeur de l'énergie cinétique et je connais la valeur de la vitesse, quelle formule me permet de déterminer la masse de l'objet ?

- Si dans un problème, je connais la valeur de l'énergie cinétique et je connais la valeur de la masse, quelle formule me permet de déterminer la vitesse de l'objet ?

L'énergie mécanique et ses composants

Contexte : L'énergie mécanique d'un système se compose de deux formes principales :

- L'énergie cinétique E_c, liée au mouvement d'un objet.
- L'énergie potentielle E_p, liée à la position de l'objet dans un champ de force, comme la gravité.

La formule de l'énergie mécanique totale est :

$$E_m = E_p + E_c$$

où

E_m : énergie mécanique totale (en joules, J).
E_p : énergie potentielle (en joules, J), donnée par $E_p = m \cdot g \cdot h$.
E_c : énergie cinétique (en joules, J), donnée par $E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$.

Lorsqu'une balle est lancée en l'air, son énergie potentielle augmente avec l'altitude, tandis que son énergie cinétique diminue. À tout moment, la somme des deux reste constante (si on néglige les frottements).

Questions

- Si l'énergie mécanique totale d'un objet est de $50\,\mathrm{J}$, et que son énergie potentielle est de $30\,\mathrm{J}$, quelle est son énergie cinétique ? Comment l'avez-vous déterminé ?
- Plus généralement, si je connais l'énergie mécanique totale d'un corps, et son énergie potentielle, comment est-ce que je peux déduire son énergie cinétique ?

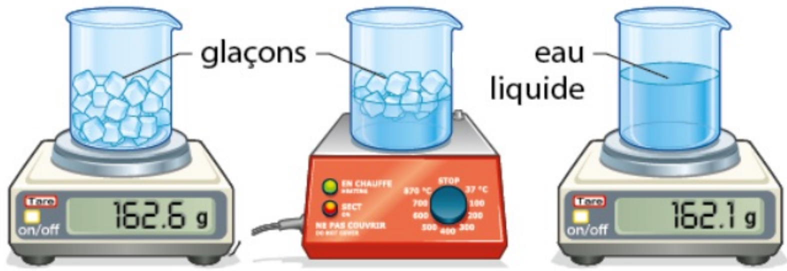
4 Précision d'une mesure

Un appareil mesure une valeur avec un certain degré d'imprécision. C'est-à-dire qu'en lisant la valeur, on ne peut pas être certain qu'elle est parfaitement exacte : on précise donc un intervalle entre lequel on pense que la valeur réelle se situe.

4.1 Précision d'une mesure - Partie 1

Exemple

Vérification de l'hypothèse selon laquelle la masse se conserverait lors de la fusion d'un glaçon avec une balance de précision $\pm 0,2$ g.



1. $m_{\text{avant}} = 162,6 \pm 0,2$ g. La masse est comprise entre 162,4 g et 162,8 g.
2. $m_{\text{après}} = 162,1 \pm 0,2$ g. La masse est comprise entre 162.1 g et 162.3 g.

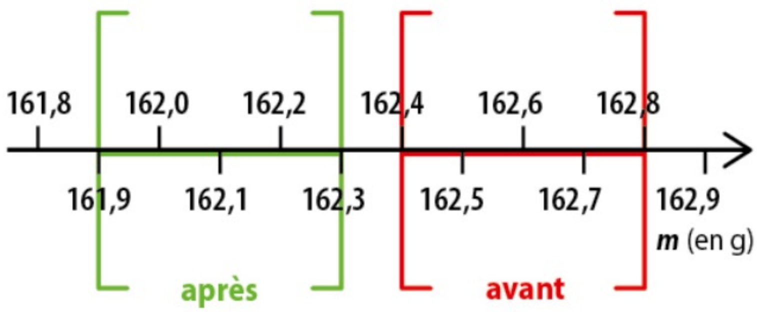


Figure 1: Représentation des intervalles

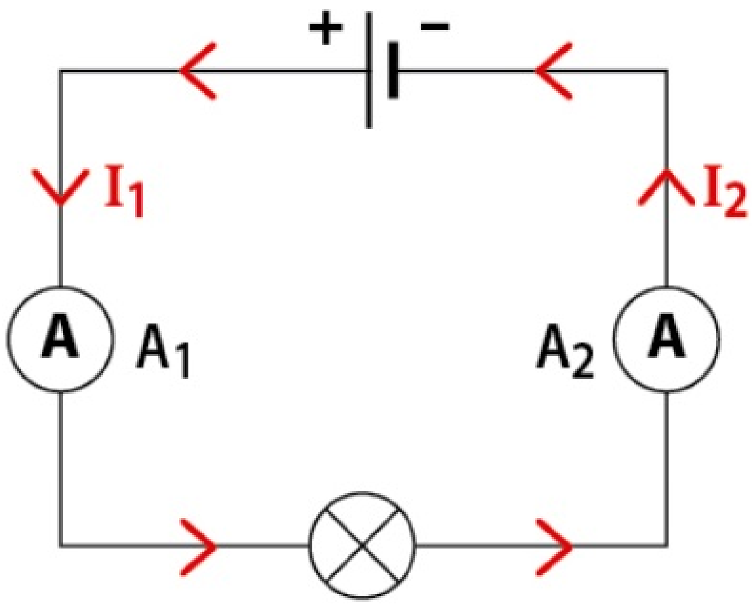
Les intervalles ne se chevauchent pas. On ne peut pas conclure que la masse se conserve lors de la fusion. Avant d'invalider l'hypothèse, il faut s'interroger sur la pertinence du protocole suivi.

Ici, on pourrait penser que de l'eau s'est évaporée lors du chauffage. Il convient alors de refaire l'expérience en choisissant un récipient fermé.

4.2 Précision d'une mesure - Partie 2 (avec des pourcentages)

Exemple

Vérification de l'hypothèse selon laquelle l'intensité du courant électrique diminuerait dans un circuit en série, avec un ampèremètre de précision égale à $\pm(0.3\,\% \times I + 0.01\,\mathbf{A})$**.** I est la valeur affichée par l'ampèremètre.



- Lors de la mesure de I_1, l'ampèremètre affiche 0,23 A. La précision de cette mesure se calcule donc comme suit : $0,3\,\% \times I + 0,01\,\mathrm{A} = \frac{3}{100} \times 0,23\,\mathrm{A} + 0,01\,\mathrm{A} = 0,017\,\mathrm{A}$.
- On arrondit le résultat au centième supérieur. Cela donne donc une précision égale à 0,02 A. Le résultat de la mesure de I_1 s'écrit $I_1 = 0,23 \pm 0,02\,\mathbf{A}$.
- Lors de la mesure de I_2, l'ampèremètre affiche 0,22 A. De la même manière, $I_2 = 0,22 \pm 0,02\,\mathbf{A}$.

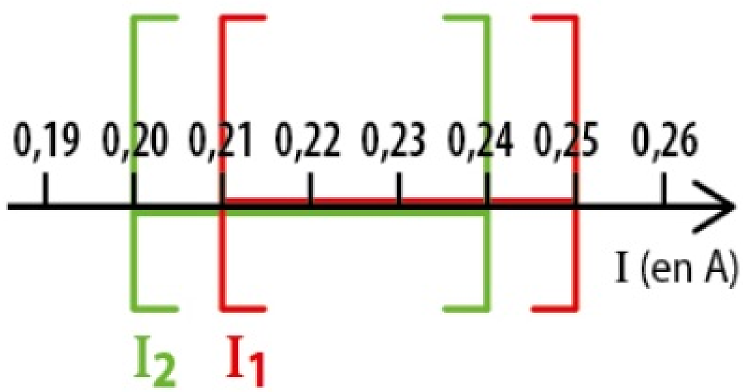


Figure 2: Représentation des intervalles

Les intervalles se chevauchent. On peut donc en conclure que l'intensité n'est pas plus faible après la lampe qu'avant.

Pour conclure que l'intensité du courant électrique ne varie pas dans un circuit en série, il faudrait reproduire l'expérience un grand nombre de fois, en exploitant les résultats de tous les groupes de la classe et vérifier si les intervalles se chevauchent dans chaque groupe.

5 La notation scientifique et les chiffres significatifs

5.1 Notation scientifique

PAR COEUR

La notation scientifique permet de représenter des nombres très grands ou très petits de manière simplifiée. Un nombre est exprimé sous la forme :

$$N = a \times 10^n$$

où :

- a est un nombre réel tel que $1 \leq |a| < 10$,
- n est un entier relatif (positif ou négatif).

Exemple : Le nombre 123000 peut être écrit comme $1,23 \times 10^5$.

Exercice : Ecris les nombres suivants en notation scientifique

Nombre	**Notation scientifique**
45000	$4,5 \times 10^4$
0,00032	$3,2 \times 10^{-4}$
7250000	$7,25 \times 10^6$
0,00000056	$5,6 \times 10^{-7}$
120	$1,2 \times 10^2$
502300	$5,023 \times 10^5$
0,00000789	$7,89 \times 10^{-6}$

5.2 Chiffres significatifs

Les chiffres significatifs représentent la précision d'une mesure ou d'un calcul. Voici quelques règles pour les identifier :

- Les zéros situés entre deux chiffres significatifs sont significatifs.
- Les zéros situés à gauche d'un nombre ne sont pas significatifs.
- Les zéros à la droite d'un nombre décimal sont significatifs.

- **Dans le cas de la notation scientifique, seuls les chiffres avant le x 10 sont significatifs**

Autrement dit

Tous les chiffres sont significatifs sauf les 0 "écrits à gauche"

Interprétation

Les chiffres significatifs sont les chiffres d'un nombre qui expriment la précision d'une mesure.

Imaginons une balance de cuisine qui affiche "100,0 g" pour un objet.

La balance indique ici quatre chiffres significatifs, ce qui montre qu'elle mesure jusqu'au dixième de gramme. Si une autre balance affiche "100 g", cela signifie qu'elle est moins précise, ne mesurant qu'à l'unité de gramme près.

Les chiffres significatifs représentent donc le niveau de détail de la mesure, et nous devons en tenir compte pour ne pas surestimer la précision d'un instrument de mesure.

Exemple : Dans $0,00560$, il y a trois chiffres significatifs : 5, 6 et le dernier zéro.

Nombre	**Nombre de chiffres significatifs**
0,0450	3 chiffres significatifs (4, 5 et le dernier 0 après le point décimal)
3,200	4 chiffres significatifs (3, 2, 0, et 0, car les zéros à droite d'un nombre décimal sont significatifs).
500	1 chiffre significatif (le 5, car les zéros à droite sans point décimal ne sont pas significatifs)
0,0032	2 chiffres significatifs (3 et 2 ; les zéros à gauche ne sont pas significatifs)
7,0000	5 chiffres significatifs (7 et les quatre zéros après la virgule).
123,45	5 chiffres significatifs (tous les chiffres sont significatifs dans ce nombre)
$6,02 \times 10^{23}$	3 chiffres significatifs (6, 0, et 2 ; en notation scientifique, seuls les chiffres avant le x10 sont significatifs)

Règle	Précision	Exemples
Tous les chiffres différents de zéro sont significatifs.	Pour déterminer le nombre de chiffres significatifs, il suffit de compter le nombre de chiffres que comporte le nombre.	e nombre 9,56 possède 3 chiffres significatifs. Le nombre 456,5687 possède 7 chiffres significatifs.
Tous les zéros situés entre des chiffres différents de zéro sont significatifs.		Le nombre 4507 possède 4 chiffres significatifs. Le nombre 40,56 possède 4 chiffres significatifs.
Les zéros situés au début d'un nombre ne sont pas significatifs.	Pour déterminer le nombre de chiffres significatifs, il faut repérer le premier chiffre différent de 0 et compter le nombre de chiffres à droite de ce 0.	Le nombre 0,0056 possède 2 chiffres significatifs. Le nombre 0,956 possède 3 chiffres significatifs.
Tous les zéros situés à la fin d'un nombre décimal sont significatifs.	Pour déterminer le nombre de chiffres significatifs, il faut compter les chiffres que comporte le nombre (tout en excluant les zéros se situant au début du nombre).	Le nombre $0,50600$ possède 5 chiffres significatifs.
En fonction du contexte, les zéros situés à la fin d'un nombre entier peuvent être significatifs ou non.	Pour déterminer le nombre de chiffres significatifs, il faut se fier au contexte, par exemple à la précision de l'instrument.	Si la valeur 23 700 est mesurée à l'aide d'un instrument précis à l'unité près, alors 23 700 comprend 5 chiffres significatifs. Si la valeur 23 700 est mesurée à l'aide d'un instrument précis à la centaine près, alors 23 700 comprend 3 chiffres significatifs. On peut donc dire que 23 700 est équivalent à $2,37 \times 10^4$
Dans une notation scientifique, les chiffres devant la puissance de 10 sont significatifs.	Pour déterminer le nombre de chiffres significatifs, il faut compter le nombre de chiffres situés à gauche de la puissance de 10.	Le nombre $9,568 \times 10^3$ possède 4 chiffres significatifs. Le nombre $2,5 \times 10^{-2}$ possède 2 chiffres significatifs.

5.3 Précision des mesures et chiffres significatifs

PAR COEUR

Lorsque l'on additionne, soustrait, multiplie, divise des données, le résultat doit toujours être exprimé avec la même précision que **la valeur la moins précise, soit celle ayant le moins de chiffres significatifs**.

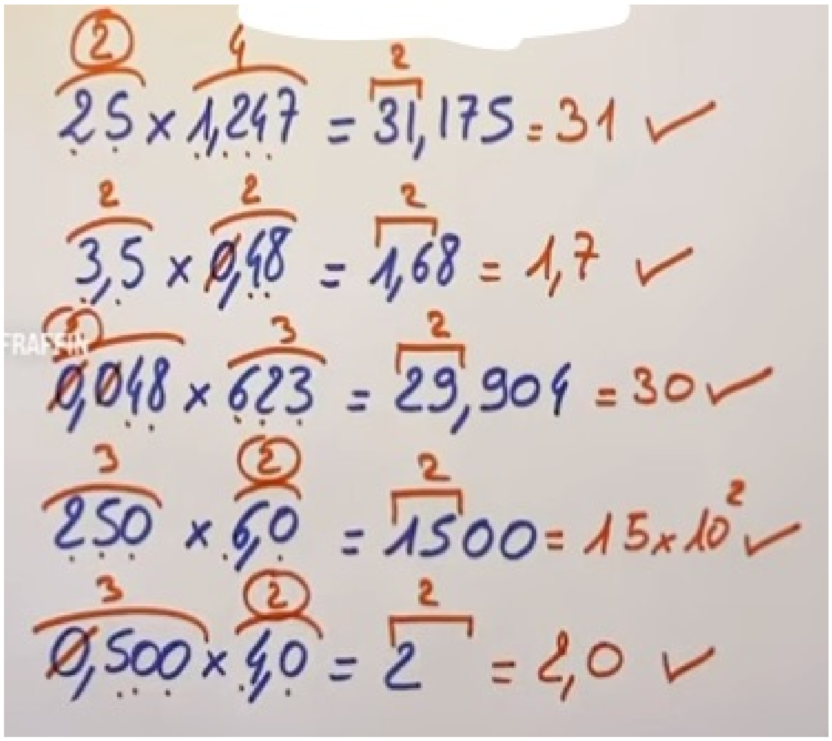


Figure 3: Chiffres Significatifs

5.4 Vidéos intéressantes - Pour s'entraîner

- Combien de chiffres significatifs - Paul Olivier
- Nombre de chiffres significatifs
- Nombre de chiffres significatifs - Exercices

6 Notions mathématiques d'opérations sur les puissances

Pour manipuler des puissances de 10 et effectuer des calculs plus facilement, voici quelques rappels importants :

6.1 Multiplication de puissances de même base

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

Exemple : $10^3 \times 10^2 = 10^{3+2} = 10^5$.

6.2 Division de puissances de même base

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

Exemple : $\frac{10^5}{10^3} = 10^{5-3} = 10^2$.

6.3 Puissance d'une puissance

$$(a^m)^n = a^{m \times n}$$

Exemple : $(10^2)^3 = 10^{2\times 3} = 10^6$.

6.4 Puissance de produit

$$(a \times b)^n = a^n \times b^n$$

Exemple : $(2 \times 5)^3 = 2^3 \times 5^3 = 8 \times 125 = 1000$.

6.5 Puissance de quotient

$$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$$

Exemple : $\left(\frac{4}{2}\right)^2 = \frac{4^2}{2^2} = \frac{16}{4} = 4$.

6.6 Puissance de 10

La puissance de 10 est souvent utilisée pour exprimer des valeurs très grandes ou très petites :

- $10^3 = 1000$,
- $10^{-3} = 0,001$.

7 Faire un raisonnement scientifique

Un raisonnement scientifique (qui nécessite un calcul) se décompose en 3 parties :

- Explication de la démarche (on pose les équations, on convertit les variables dans les bonnes unités, on liste les hypothèses que l'on fait)
- **Application numérique** : on remplace les variables de l'équation par leur valeur et on effectue le calcul numérique (on n'inclut pas les unités dans les calculs intermédiaires) La conclusion du calcul doit afficher la valeur numérique, en écriture scientifique, et doit inclure les unités
- On conclut en Français, et si besoin, on interprète (nottament, si le résultat numérique ne semble pas correct, il est recommandé d'essayer d'expliquer pourquoi on pense que le résultat est faux : des points seront rajoutés pour l'esprit critique)

7.1 Exemple de raisonnement bien mené

Notions à maîtriser

textbfLa masse volumique du sable est de $1850\,\text{kg/m}^3$ en moyenne. Pour un chantier, une entreprise de maçonnerie a besoin de 50 tonnes de sable. **Indication :** $\frac{50}{18.5} \approx 2.702$ et $\frac{60.2}{21} \approx 2.866$ **Peut-elle transporter tout le sable dans un camion benne de** $21\,\text{m}^3$ **? Pourquoi ?**

I. Démarche

Pour calculer le volume nécessaire pour transporter le sable, on utilise la formule dérivée de la masse volumique :

$$V_{sable} = \frac{m_{sable}}{\rho_{sable}}$$

où $m_{sable} = 50\,\text{t}$ donc $m_{sable} = 5.0 \times 10^4\,\text{kg}$
et où $\rho_{sable} = 1850\,\text{kg/m}^3 = 1.850 \times 10^3\,\text{kg/m}^3$

II. Application numérique

Le volume nécessaire pour transporter 50 tonnes (ou 50 000 kg) est :

$$V_{sable} = \frac{5.0 \times 10^4}{1.850 \times 10^3}$$

En divisant par 100 en haut et en bas, on s'aperçoit que :

$$V = \frac{500}{18.5} = \frac{50}{18.5} \times 10$$

La valeur de $\frac{50}{18.5}$ nous est donnée dans l'énoncé, donc :

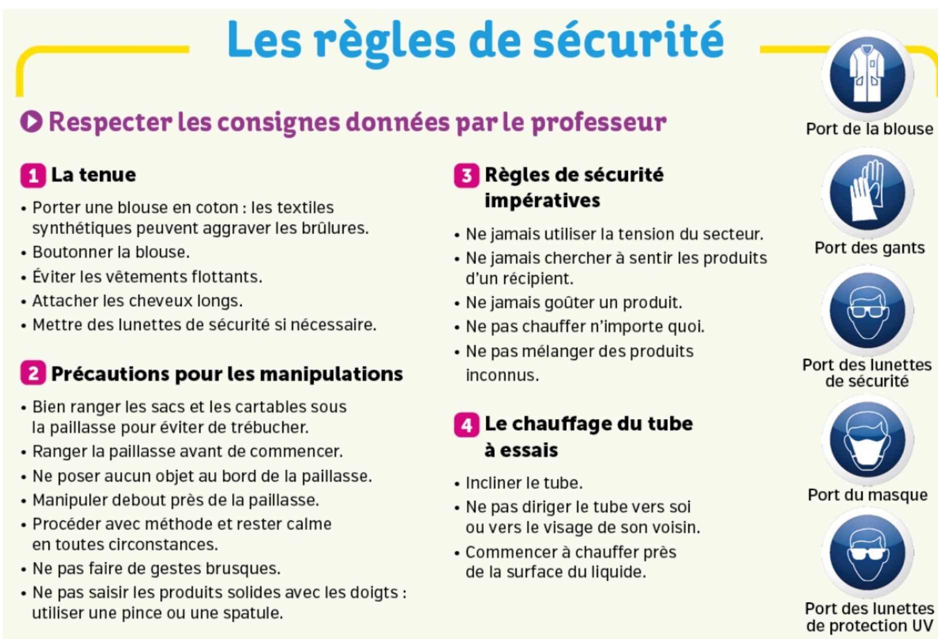
$$V \approx 2.702 \times 10 = 27.02\,\text{m}^3$$

III. Interprétation

Ainsi, le volume nécessaire est environ $27.02\,\text{m}^3$, ce qui est supérieur à la capacité du camion ($21\,\text{m}^3$). Un seul camion ne suffit donc pas à transporter tout le sable.

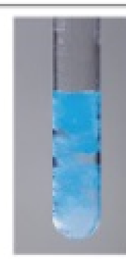
8 Les pictogrammes

9 Les règles de sécurité



10 Identification des espèces chimiques

	Protocole	Résultat attendu
Eau **H_2O**	Mettre en contact la substance à tester avec du sulfate de cuivre anhydre.	 Si le sulfate de cuivre anhydre prend une teinte bleue, la substance testée contient de l'eau.
Dioxyde de carbone **CO_2**	Verser quelques mL d'eau de chaux dans le récipient contenant le gaz et agiter.	 Si l'eau de chaux se trouble (formation d'un précipité blanc), le gaz testé est le dioxyde de carbone.
Dioxygène **O_2**	Introduire une bûchette incandescente dans le récipient contenant le gaz.	 Si la bûchette s'enflamme, le gaz est du dioxygène.
Dihydrogène **H_2**	Approcher une flamme de l'entrée du récipient contenant ce gaz.	 S'il se produit une détonation, le gaz est du dihydrogène.

	Protocole	Résultat attendu
Ion chlorure **Cl^-**	Ajouter quelques gouttes de nitrate d'argent à la solution à analyser.	 S'il se forme un précipité blanc qui noircit à la lumière, la solution analysée contient des ions chlorure.
Ion fer (II) **Fe^{2+}**	Ajouter quelques gouttes de soude (solution d'hydroxyde de sodium) à la solution à analyser.	 S'il se forme un précipité vert, la solution analysée contient des ions fer (II).
Ion fer (III) **Fe^{3+}**		 S'il se forme un précipité orange-rouille, la solution analysée contient des ions fer (III).
Ion cuivre (II) **Cu^{2+}**		 S'il se forme un précipité bleu, la solution analysée contient des ions cuivre (II).