

Commençons par réviser le vocabulaire à l'aide des schémas standards.

1. Compléter les mots croisés suivants.

Certaines réponses sont en deux mots : compter une case blanche pour l'espace, et attention à l'orthographe !

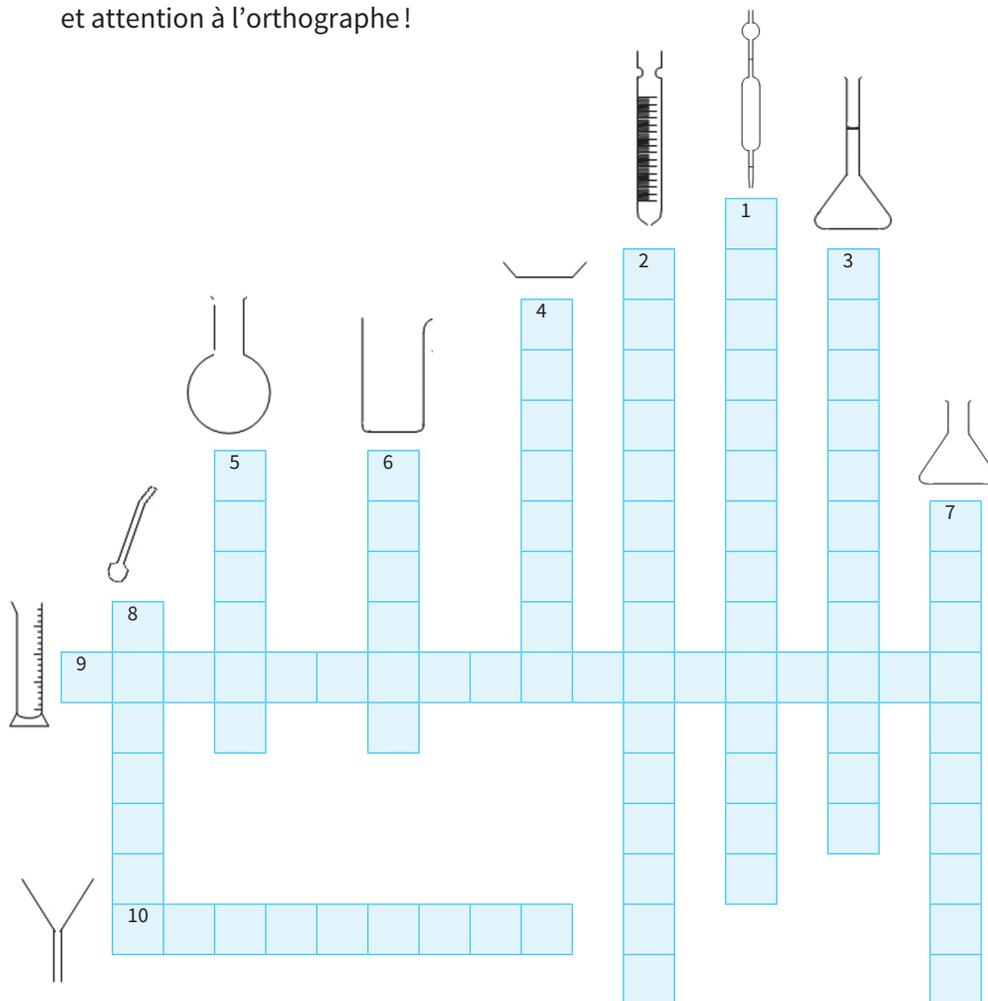


Figure 1. Mots croisés: la verrerie

Continuons.

C'est bien beau de savoir les noms des instruments de verrerie de base, mais encore faut-il savoir à quoi ils servent !

2. Trouvez pour chaque usage proposé, le numéro de verrerie correspondant (celui utilisé dans la grille précédente).

a. Cet instrument sert à prélever un volume de liquide très précis, avant de le verser dans un autre contenant :

.....
.....

b. Cet instrument sert à mesurer un volume de liquide avec une précision moyenne :

.....
.....

c. Ce contenant sert à réaliser des expériences en limitant les risques de projection :

.....
.....

d. Ce contenant sert à préparer un volume de liquide précis, en particulier pour réaliser une dissolution ou une dilution :

.....
.....

➔ Solutions en fin de cahier

2

MESURER : UNITÉS, PRÉCISION, INCERTITUDE

En TP de chimie ou de physique, vous êtes souvent amenés à effectuer des *mesures*. Mais que signifie exactement *mesurer* ?

Cela signifie *exprimer une grandeur en fonction d'un étalon de référence*. Nous ne détaillerons pas ici l'histoire des unités de mesures, passionnante mais longue : si le sujet vous intéresse, rendez-vous sur le site du *Bureau International des poids et mesures* (<http://www.bipm.org>). Vous y apprendrez pourquoi l'année 2016 était longue d'une seconde de plus que l'année 2015, comment a évolué la définition du mètre, pourquoi la définition du kilogramme posait problème jusqu'en 2019, etc.

Mais ce qu'il y a d'important à retenir c'est que toute mesure représente une **grandeur physique**, donc doit impérativement **comporter une unité**. Il existe sept unités de base :

- ▶ Le **mètre** pour la longueur
- ▶ Le **kilogramme** pour la masse
- ▶ La **seconde** pour la durée
- ▶ L'**Ampère** pour le courant électrique
- ▶ La **mole** pour la quantité de matière
- ▶ Le **Kelvin** pour la température (peu utilisé en seconde)
- ▶ La **candela** pour l'intensité lumineuse (non utilisé au lycée)

Toutes les autres unités dérivent – parfois de manière complexe – de ces unités standards.

Il est **impératif** de maîtriser les unités de mesure usuelles, ne serait-ce que pour pouvoir concentrer toute votre attention sur des problèmes plus intéressants. De plus, il est important que la manière dont vous écrivez le résultat de votre mesure **traduise exactement la précision de l'instrument que vous utilisez**.

Sur une mesure unique, l'incertitude correspond à la moitié de la plus petite valeur mesurable par l'instrument utilisé.

2^e cas : sur une série de mesures

Imaginons cette fois que tous les élèves d'une classe utilisent le même mètre-ruban pour mesurer la longueur d'une table de leur salle.

Chacun travaille séparément pour mesurer le même objet, de la même façon. Ce sont des mesures *identiques* et *indépendantes*.

Voici le résultat obtenu :

Nombre d'élèves trouvant un résultat de 2,099 m	Nombre d'élèves trouvant un résultat de 2,100 m	Nombre d'élèves trouvant un résultat de 2,101 m	Nombre d'élèves trouvant un résultat de 1,000 m
8	15	9	1

On voit tout de suite qu'un élève annonce une **valeur aberrante** : il a visiblement été trop pressé et a mal lu son résultat. Donc, il est normal d'éliminer cette valeur dans nos calculs : nous n'en tiendrons pas compte.

Il est également normal que les 32 autres élèves ne trouvent pas tous le même résultat : le résultat qu'ils annoncent est cohérent avec la graduation de leur appareil de mesure ! On ne peut pas dire que certains sont « justes » ou « faux » !

Pour exprimer le résultat d'une série de mesure, on écrit :

Résultat = moyenne \pm (2 \times écart-type)

L'écart type, que vous définirez en maths, indique à quel point la série de mesure est « compacte » (les valeurs sont très proches de la moyenne) ou « dispersée » (les mesures peuvent être très éloignées). En physique, nous nous contenterons de calculer la valeur de cette grandeur (fonction σ_x de la calculatrice ou ECARTYPEP sous Excel).

L'incertitude sur cette série de mesure correspond alors à deux fois l'écart-type.

Le calcul donne pour la série précédente :

- ▶ moyenne = 2,10031...
- ▶ écart-type = 0,0007...

On va donc annoncer le résultat sous la forme :

$$2,100 \text{ m} \pm 0,001 \text{ m}$$

Vous remarquez que :

- ▶ On ne garde qu'un chiffre significatif pour l'incertitude (on ne cherche pas à « être précis sur l'imprécision », en quelque sorte...). On l'arrondit au supérieur.
- ▶ On arrête l'écriture de la moyenne au chiffre correspondant à l'incertitude.

Il peut également être intéressant de représenter la série de mesures sous forme d'un histogramme :

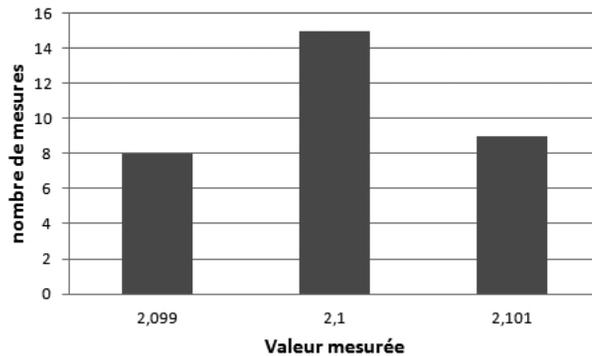


Figure 2. Étude d'une série de mesures

L'histogramme permet de représenter le nombre de mesures donnant une certaine valeur.

On voit ici que la série de mesure est très peu dispersée.



EXERCICES

A Rappels de base

À l'aide des rappels ci-dessous, compléter les conversions d'unités demandées. Attention à ne pas changer la précision de la mesure.

RAPPELS $1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$; $1 \text{ mm} = 0,001 \text{ m}$; $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$; $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3 = 0,001 \text{ L}$

Conversions :

$$0,54 \text{ cm} = \dots\dots\dots \text{ m}$$

$$220 \text{ L} = \dots\dots\dots \text{ m}^3$$

$$3 \text{ mm} = \dots\dots\dots \text{ m}$$

$$50 \text{ cm}^3 = \dots\dots\dots \text{ m}^3$$

B Maîtrise des préfixes

RAPPELS Les préfixes des unités fonctionnent toujours de la même façon, à condition de faire attention pour les unités dérivées du mètre.

Par exemple :

$$\rightarrow 1 \text{ millimètre} = \text{un millième de mètre} = 1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$$

$$\rightarrow 1 \text{ millimètre carré} = 1 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow = \text{un millième de mètre au carré} = 10^{-3} \times 10^{-3} = (10^{-3})^2 \text{ m}^2 = 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\rightarrow 1 \text{ milliwatt (unité de puissance)} = 10^{-3} \text{ watt, etc.}$$

Donc, compléter :

$$0,5 \text{ cm}^2 = \dots\dots\dots \text{ m}^2$$

$$12 \text{ millijoules (unité d'énergie)} = \dots\dots\dots \text{ joules}$$

$$0,025 \text{ km}^3 = \dots\dots\dots \text{ m}^3$$

C Résultat et incertitude d'une mesure unique

1. Un artisan mesure la hauteur d'une pièce afin de poser du papier peint. Il utilise un mètre-ruban standard, gradué en mm. Parmi les valeurs proposées ci-dessous, quelles sont celles qui sont écrites correctement, vu la précision de son appareil ?

- a. 2,0 m
- b. 2,457 m
- c. 2,543 m
- d. 2,5000 m

2. Il préfère finalement utiliser un télémètre laser.

Celui-ci lui affiche : « 2, 644 792 m ».

Quelle est l'incertitude de cette mesure ?

.....

.....

D Série de mesures

Afin d'étudier la croissance des adolescents, on mesure la taille des élèves d'un groupe de 20 filles de Seconde, puis d'un groupe de 20 garçons. On obtient les résultats ci-dessous :

Taille des garçons				
<1,50 m	de 1,50 à 1,59 m	De 1,60 à 1,69 m	De 1,70 à 1,79 m	1,80 m ou plus
1	4	7	6	2

Taille des filles				
<1,50 m	de 1,50 à 1,59 m	De 1,60 à 1,69 m	De 1,70 à 1,79 m	1,80 m ou plus
2	6	8	3	1