

Mesurer le volume d'un solide et mesurer une masse

PC - Niveau 5^e - T.P. 10 - L'eau dans notre environnement - Masse d'un litre d'eau et changement d'état (1)

CORRIGÉ

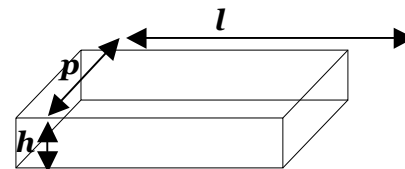
Nous désirons connaître la masse d'un litre d'eau pure et si un changement d'état entraîne une variation de la masse et du volume.

Dans un premier temps, nous devons être capable de mesurer une masse et le volume d'un solide.

A. Mesurer le volume d'un solide

• Matériel à disposition.

Un objet solide parallélépipédique de dimensions l , p et h , un fil pour le suspendre (volume et masse négligeables), une éprouvette graduée.



1. Le solide possède une forme géométrique

Lorsqu'un solide possède une forme géométrique simple (cube, parallélépipède rectangle, cylindre, ...), il est possible de déterminer son volume en mesurant ses dimensions puis en effectuant un calcul.

• Mode opératoire.

- Mesurer les dimensions des trois arêtes. Calculer le volume en cm^3 et mL.

• Résultats.

Résultats notés dans le tableau ci-contre.

►► Cette méthode est-elle utilisable pour tous les solides Argumenter.

Non, cette méthode n'est utilisable que pour les solides géométriques. Les mathématiques ne nous permettent pas de connaître le volume d'une forme quelconque.

Dimensions en cm	
l	<i>5,1 cm</i>
p	<i>2,6 cm</i>
h	<i>1,5 cm</i>
Volume en cm^3 et en mL	
$V = l \times p \times h =$ <i>$5,1 \times 2,6 \times 1,5 = 20,89$</i> <i>soit $21 \text{ cm}^3 = 21 \text{ mL}$</i>	

2. Le solide ne possède pas de forme géométrique

Si la forme du solide est quelconque, le calcul du volume est impossible.

On pourra mesurer le volume d'un tel solide avec une éprouvette graduée contenant un liquide à condition que :

- l'objet ne soit pas soluble dans le liquide,
- l'objet plonge dans le liquide (on dit qu'il est « plus dense »).

C'est la méthode de **mesure du volume d'un solide par déplacement d'un liquide.**

• Mode opératoire.

- On utilisera le même objet que précédemment afin de comparer les résultats obtenus par les deux méthodes.
- Choisir l'éprouvette qui permet d'immerger le solide.
- Mettre de l'eau dans votre éprouvette de manière à la remplir environ à moitié.
- Lire le volume V_1 de l'eau contenue dans l'éprouvette. Noter le résultat dans le tableau ci-dessous.
- Faire glisser l'objet dans l'éprouvette.
- Mesurer le volume V_2 contenu dans l'éprouvette après immersion complète du solide. Noter le résultat dans le tableau ci-dessous.

• Tableau de résultats et calculs.

V1 en mL = 167 mL	V2 en mL = 188 mL
Volume du solide en mL Volume du solide immergé = 188 - 167 = 21 mL	

►► Que constatez-vous concernant le niveau de l'eau lorsqu'on immerge le solide ?

Le niveau de l'eau monte dans l'éprouvette graduée

►► Comparer les résultats obtenus par les deux méthodes et indiquer ce qui peut expliquer une différence des résultats obtenus.

Nous avons obtenu le même résultat en calculant le volume du parallélépipède rectangle à l'aide des dimensions et par la méthode du déplacement d'eau. Ceci permet de valider la méthode de mesure du volume d'un solide de forme quelconque par déplacement d'eau.

Mais il arrive fréquemment de ne pas obtenir un résultat identique. Des erreurs de mesures en sont responsables. En effet, la précision de la mesure des longueurs avec la règle graduée est de $\pm 0,5 \text{ mm}$ à $\pm 1 \text{ mm}$ et la précision de la mesure du volume dans l'éprouvette est généralement de $\pm 2 \text{ mL}$.

B. Mesurer une masse

1. L'unité de masse

- L'unité de masse la plus utilisée est le **gramme** de symbole **g**.

On utilise également ses sous-multiples comme le milligramme (mg) et ses multiples comme le kilogramme (kg).

▶▶ Complétez les symboles des multiples et sous-multiples du gramme (1^{ère} ligne du tableau).

▶▶ Complétez la ligne de conversion en gramme (2^e ligne du tableau).

Unités de masse	kg	hg	dag	g	dg	cg	mg
Conversion en g	1000 g	100 g	10 g	1 g	0,1 g	0,01 g	0,001 g

Certaines unités comme hg et dag ne sont quasiment pas utilisées. D'autres comme dg et cg le sont peu. Les unités les plus utilisées sont kg, g, mg.

▶▶ Il existe deux multiples du kilogramme fréquemment utilisés, quels sont-ils ? Indiquer leur valeur en kilogrammes et en grammes.

Le quintal : 1 quintal = 100 kg = 100 000 g.

La tonne : 1 tonne = 1000 kg = 1 000 000 g.

2. Pesée d'un objet solide - Méthode 1

• Matériel à disposition.

Une balance électronique, un objet à peser (votre stylo, votre gomme ou votre compas métallique).

Présentation d'une balance électronique.

La balance représentée n'est peut-être pas exactement celle que vous utiliserez.

▶▶ Quelle est l'unité de mesure et la masse maximale mesurée et la précision ?

L'unité de mesure est le gramme, la masse maximale mesurée (capacité) est 200 g et la précision est 0,1 g ou 0,01 g selon le modèle de balance.

• Mode opératoire.

- Allumer la balance et attendre que l'écran de lecture indique 0,00.
- Déposer sur le plateau de la balance l'objet dont on souhaite connaître la masse.
- Lire sur l'écran digital de la balance la valeur de la masse.

▶▶ Noter le résultat obtenu. Ces valeurs ne sont qu'un exemple.

• Objet : **Compas métallique**

• Masse mesurée (unité) : 124,30 g

▶▶ Avec cette méthode, quel problème se pose si je désire mesurer la masse d'un liquide ou d'un solide poudreux (sucre, farine, etc) ? Proposer une méthode.

La mesure de la masse d'un liquide ou d'un solide poudreux ou granuleux (meuble) nécessite de placer le solide ou le liquide au préalable dans un contenant. Cela suppose que nous connaissions la masse du contenant (récipient) vide et sec.

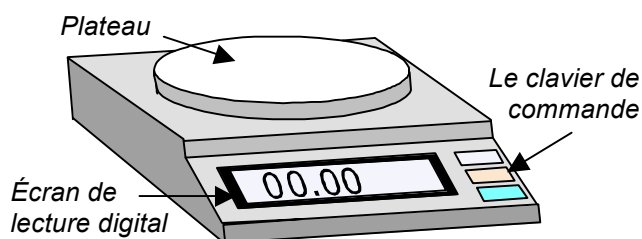
3. La pesée avec un contenant - Méthode 2

• Matériel à disposition.

Une balance électronique, un verre à pied avec de l'eau du robinet, un petit récipient de 100 mL.

• Mode opératoire.

- Allumer la balance et attendre que l'écran de lecture indique 0,00.
- Poser le petit bécquet vide et sec sur le plateau de la balance. Lire sur l'écran digital la valeur de la masse du récipient vide.
- Enlever le petit récipient du plateau de la balance et le reposer sur la paille.
- Verser de l'eau pour remplir le récipient au 3/4.
- Reposer le récipient rempli d'eau sur le plateau et lire sur l'écran la valeur de la masse du bécquet rempli d'eau.



Le clavier de commande

Boutons de procédure d'étalonnage	CAL	I	I : Mise en route
	ZERO	TARE	TARE : Option Tare
		O	O : Éteindre

▶▶ Noter les résultats obtenus. Ces valeurs ne sont qu'un exemple.

• Masse du récipient vide (unité) $M_1 = 40,12 \text{ g}$ • Masse du récipient contenant l'eau (unité) : $M_2 = 127,74 \text{ g}$

▶▶ Comment calculer la masse M_{eau} de l'eau versée dans le bécher ?

La masse de l'eau contenue dans le récipient correspond à la différence entre la masse M_2 (bécher et eau versée) et M_1 (masse du bécher vide). $M_{\text{eau}} = M_2 - M_1 = 127,74 - 40,12 = 87,62 \text{ g}$

4. La pesée avec un contenant en utilisant la fonction Tare - Méthode 3

• Matériel à disposition identique.

• Mode opératoire.

- Allumer la balance et attendre que l'écran de lecture indique 0,00.
- Poser le petit récipient vide et sec sur le plateau de la balance. Appuyer sur la commande « TARE ».
- Enlever le petit récipient du plateau de la balance et le poser sur la pailleasse.
- Verser de l'eau pour remplir le récipient au 3/4.
- Reposer le récipient rempli d'eau sur le plateau et lire sur l'écran la valeur de la masse d'eau versée.

▶▶ Noter le résultat obtenu. Ces valeurs ne sont qu'un exemple.

• Masse de l'eau versée dans le récipient (unité) = $M_{\text{eau}} = 53,58 \text{ g}$

▶▶ Comparer les deux méthodes de pesée avec un contenant et indique le rôle de la fonction « TARE » de la balance.

Les deux méthodes utilisent un récipient et répondent au problème posé. La fonction « Tare » permet de ne pas avoir à déterminer la masse du contenant afin d'obtenir sans calcul, la masse du corps contenu. La balance numérique a mis en mémoire la masse du récipient vide pour le soustraire de la masse totale.

« Tare » : masse de l'emballage, masse que l'on ne compte pas dans la masse totale.

(D'après le dictionnaire Le Robert)



Attention la première méthode de pesée sans contenant ne convient que très rarement en chimie même pour des produits solides compacts car les produits manipulés sont dangereux et doivent être contenus dans un récipient (verre de montre, bécher, etc).