

Le Volume et La masse

I - Qu'est ce que mesurer?

1.1 Quelles sont les grandeurs physiques à connaître?

En Sciences physiques on va très souvent mesurer des grandeurs.

En Sciences Physiques, toute mesure doit être suivie de son unité.
Une mesure sans unité n'a pas de sens.

Une grandeur physique est quelque chose que l'on peut mesurer

Grandeur	Symbole	Unité de la mesure	Symbole de l'unité	Appareil de mesure
Longueur	L	mètre	m	Règle, mètre ruban
Surface	S	mètre carré	m ²	
Capacité ou volume	V	mètre cube ou litre	M ³ ou L	Éprouvette graduée
Temps	t	seconde	s	chronomètre
Masse	m	kilogramme	kg	balance
Température	T	Degré Celcius	°C	thermomètre
Pression	P	Pascal ou Bar	Pa ou bar	baromètre

1.2 Unités des grandeurs physiques

Pour que les scientifiques du monde puissent se comprendre on a instauré un système d'unité international qu'on appelle les unités «légales».

L'unité légale de la longueur est le m, l'unité légale de la masse est le kg, pour le temps c'est la seconde et pour le volume c'est le m³.

Il existe pour chaque grandeur physique, une famille d'unités qui sont liées entre elles. Ce sont des multiples (plus grands) et des sous multiples. Pour s'y retrouver, on utilise toujours le même préfixe pour toutes les grandeurs.

Préfixes des multiples	Préfixes des sous multiples
Kilo veut dire 1000	Déci veut dire dixième donc 0,1
Hecto veut dire 100	Centi veut dire centième donc 0,01
Déca veut dire 10	Milli veut dire millième donc 0,001

En prenant l'exemple du mètre remplir le tableau :

Symbole	km	hm	dam	m	dm	cm	mm
Nom	kilomètre	hectomètre	décamètre	mètre	décimètre	centimètre	millimètre
Valeur en m	1000 m	100 m	10 m	1 m	0,1 m	0,01 m	0,001 m

Suivant la grandeur que vous voulez mesurer, et suivant les cas, on ne s'y prendra pas de la même manière. Les deux grandeurs qui sont à votre programme sont le volume et la masse.

II - Comment mesurer le volume d'un liquide ou d'un solide?

2.1. Les unités de volume

Le volume correspond à la place occupée par la substance quelque soit son état (solide, liquide ou gazeux); il mesure l'espace que prend un corps. L'unité légale du volume est le m^3

Pour exprimer les volumes, on utilise aussi les unités de capacités :

1 L équivaut à 1 dm³

volume	m^3			dm^3			cm^3			mm^3
capacité	kL	hL	daL	L	dL	cL	mL			μL
	1000 L	100 L	10 L	1L	0,1 L	0,01L	0,001 L			0,000001 L

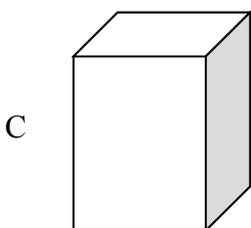
Convertir :

$$1 L = \dots\dots\dots dm^3 \quad 5,5 L = \dots\dots\dots mL \quad 5,5 L = \dots\dots\dots mm^3$$

$$3 L = \dots\dots\dots mL \quad 6 L = \dots\dots\dots dm^3 \quad 0,04 dm^3 = \dots\dots\dots cm^3$$

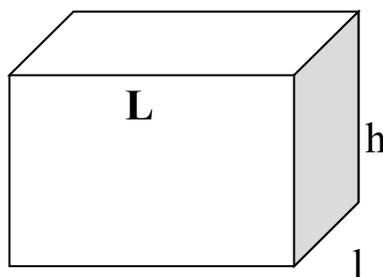
2.2. Comment calculer le volume d'un solide régulier ?

Cube



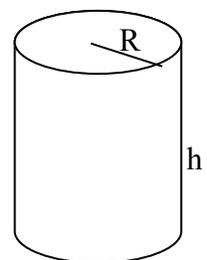
$$V = c \times c \times c$$

Parallépipède rectangle



$$V = L \times l \times h$$

Cylindre



$$V = \pi \times R \times R \times h$$

2.3. Comment mesurer le volume d'un liquide?

Expérience 1: Comment mesurer le volume d'un liquide?

Objectif : Nous allons essayer de mesurer 142 mL d'eau. Comment procéder?

Protocole :

1. Prendre une éprouvette graduée de 250 mL
2. La remplir avec de l'eau jusqu'à la graduation 142 mL

Questions :

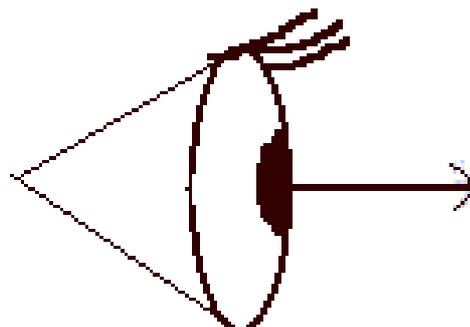
- a- Quelle unité de mesure est utilisée sur l'éprouvette graduée? **Le millilitre**
- b- Quelle est la valeur en mL d'une division (trait sur l'éprouvette) ? **2 mL**
- c- La surface du liquide dans l'éprouvette est-elle horizontale et plane? **Non.**
On appelle cette forme le **ménisque**. Pour que la mesure du volume soit juste, le bas du ménisque doit être sur la graduation souhaitée.
- d - Dessine le niveau de liquide pour **142 mL**.
- e- Dessine un œil sur le schéma permettant de bien lire le volume.
- f – Remplis ton éprouvette correctement et fais vérifier par le professeur.

Pour effectuer une mesure correcte, il faut toujours commencer par regarder le volume correspondant à l'intervalle entre 2 petites graduations

Pour mesurer le volume d'un liquide on utilise une éprouvette graduée en mL. La surface libre du liquide n'est pas plane; elle forme un ménisque. On détermine correctement le volume en faisant correspondre le bas du ménisque avec la graduation voulue.

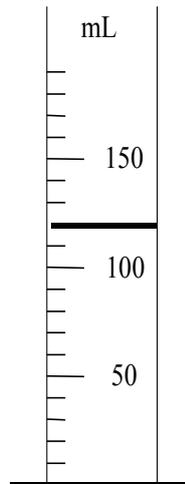
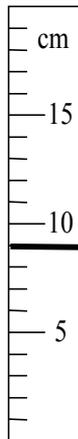


Evitons l'erreur de parallaxe :



L'œil lit la graduation à la base du ménisque

Appareil de mesure	Règle	Eprouvette graduée	Thermomètre	Pipette
Grandeur physique	Longueur	Volume	Température	Volume
Unité	Cm	mL	°C	Millilitre
Choisir 2 graduations indiquées	Graduation 10 et 15	Graduation 100 et 150	Graduation 30 et 40	La graduation 1 et la graduation 3
Faire la différence entre ces 2 graduations	$15 - 10 = 5$	$150 - 100 = 50$ mL	$40 - 30 = 10$ °C	$3 - 1 = 2$
Nombre d'intervalles entre ces 2 graduations	5 intervalles	5 intervalles	5 intervalles	10 intervalles
Valeur d'un intervalle	$5 / 5 = 1$ cm	$50 / 5 = 10$ mL	$10 / 5 = 2$ °C	$2 / 10 = 0,2$ mL
Mesures	L = 14 cm	V = 120 mL	T = 35 °C	V = 1,8 mL



2.4. Comment mesurer le volume d'un solide non régulier?

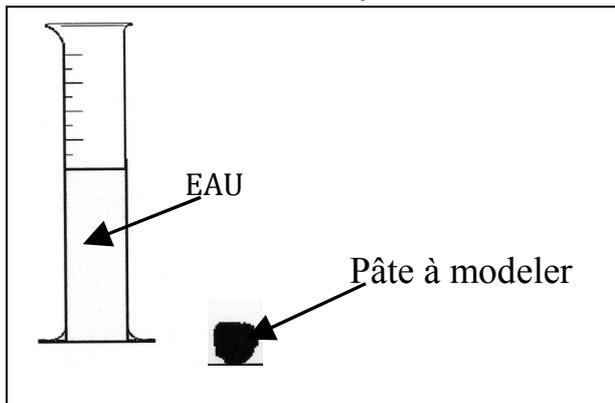
Expérience 2 : Comment mesurer le volume d'un solide ?

Vous disposez d'un morceau de pâte à modeler dont vous devez mesurer le volume. Comment procéder ?

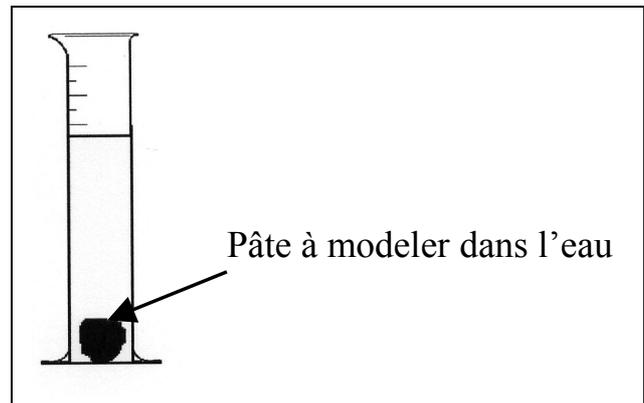
Protocole :

1. Introduire de l'eau dans l'éprouvette
2. Relever le volume V_1
3. Introduire délicatement le solide dans l'éprouvette
4. Relever le volume V_2

a - Schématiser l'expérience avant et après l'introduction de la pâte à modeler dans l'éprouvette



$$V_1 = 100 \text{ mL}$$



$$V_2 = 112 \text{ mL}$$

b - Noter les volumes V_1 et V_2

c - Calculer le volume de la pâte: $V (\text{pâte}) = V_2 - V_1 = 12 \text{ mL}$

Cette méthode fonctionne pour tous les solides quelque soit leur forme, leur composition et leur masse.

III - Comment mesurer la masse d'un solide ou d'un liquide?

3.1. Les unités de masse.

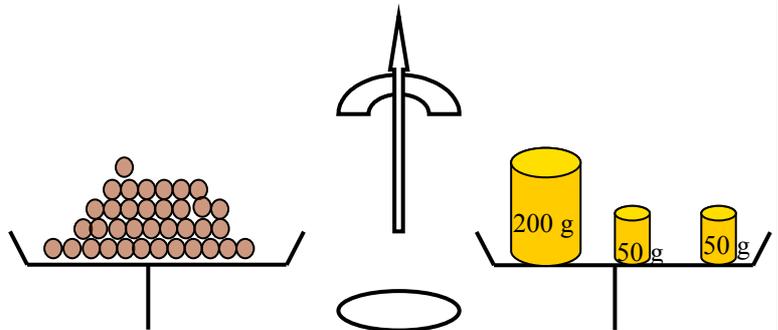
1000 kg	100 kg	10 kg	1 kg	100 g	10 g	1 g	0.1 g	0.01 g	0.001 g
tonne	quintal		kilogramme	hectogramme	decagramme	gramme	decigramme	centigramme	milligramme
t	q		kg	hg	dag	g	dg	cg	mg

3.2. Comment mesurer une masse?

Il existe 2 types de balances :

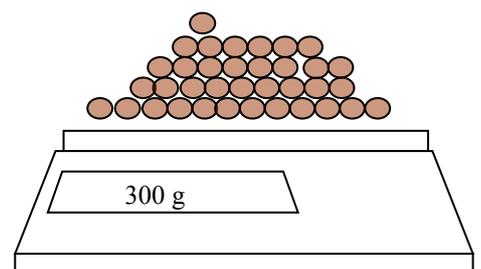
La balance de Roberval:

Quand le fléau de la balance est vertical, les deux plateaux sont en équilibre: la masse sur le plateau droit est égale à la masse sur le plateau de gauche. On dispose de boîtes de masses marquées qui permettent de réaliser l'équilibre.



La balance électronique

Elles affichent directement la masse mesurée. Elles permettent aussi de faire une «tare». La tare permet de remettre l'indication de la balance sur zéro pour ne mesurer ensuite que la masse du contenu.



3.3. Comment mesurer la masse d'un solide?

Expérience 3:

Vous disposez d'une coupelle, d'une balance de Roberval et de masses marquées.

- a - Ecrire le protocole suivi pour mesurer la masse de la coupelle
- b - Réaliser la mesure après accord du professeur et noter la masse de la coupelle
- c - Effectuer la même mesure à l'aide de la balance électronique sur le bureau du professeur
- d - Quelle est la balance la plus précise?

a -

1. Poser la coupelle sur un plateau
2. Ajouter 1 par 1 les masses marquées dans l'autre plateau jusqu'à réaliser l'équilibre

b - On obtient une masse $m(\text{coupelle}) = 105 \text{ g}$

c - On obtient $m(\text{coupelle}) = 104,8 \text{ g}$

d - La balance électronique est la plus précise.

3.4. Comment mesurer la masse d'un liquide?

Expérience 4 :

Vous disposez d'une balance de Roberval, d'une éprouvette graduée, d'un bécher et d'eau.

- a - Essayer de mesurer la masse de 148 mL d'eau avec le matériel dont vous disposez
- b - Lever la main et proposer au professeur votre résultat
- c - Rédiger le protocole de l'expérience pour arriver à un résultat correct
- d - Noter les valeurs des masses dont vous avez besoin en indiquant à quoi elles correspondent
- e - Calculer la valeur de la masse de 148 mL d'eau

c -

1. Poser sur un des plateaux l'éprouvette graduée vide
2. Ajouter des masses pour faire l'équilibre
3. Relever la masse m (éprouvette vide)
4. Enlever l'éprouvette et introduire 148 mL d'eau
5. Poser l'éprouvette pleine sur un plateau
6. Ajouter des masses pour réaliser l'équilibre
7. Relever la masse m (éprouvette pleine)

d - On obtient $m(\text{éprouvette vide}) = 120 \text{ g}$
et $m(\text{éprouvette pleine}) = 268 \text{ g}$

e -

$m(148 \text{ mL d'eau}) = m(\text{éprouvette pleine}) - (\text{éprouvette vide}) = 148 \text{ g}$

On obtient une masse de 148 g ce qui signifie qu'1 mL (ou 1 cm³) d'eau a une masse de 1 g ou que 1 L (ou 1 dm³) d'eau a une masse de 1 kg.

Expérience 5 : Même expérience que précédemment mais avec la balance électronique

Protocole:

1. Allumer la balance et attendre qu'elle affiche 0
 2. Poser le récipient vide dessus
 3. Appuyer sur la touche tare
 4. Introduire exactement 148 mL d'eau
 5. Noter la valeur directement affichée par la balance
- a - Qu'observe-t-on après avoir appuyé sur la touche Tare?

L'affichage de la balance revient à 0

b - A quoi correspond la masse affichée par la balance?

Elle correspond à la masse d'eau ajoutée dans le récipient.

c - En quoi est un avantage sur la balance de Roberval?

La mesure est directe; il n'y a pas besoin de faire de calcul.