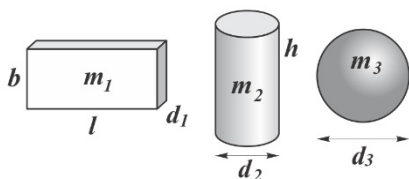


EXPÉRIENCE 1

LA MESURE ET LES INCERTITUDES

MESURE N° 1 : DIMENSIONS DES OBJETS

À l'aide des trois instruments de mesure de longueurs, déterminez les dimensions du prisme droit, du cylindre et de la sphère (en utilisant respectivement la règle, le



pied à coulisse et le palmer). Inscrivez les résultats de vos mesures dans le tableau 1, en vous référant aux indications de la figure ci-contre.

Pour la règle, munie de graduations conventionnelles, l'incertitude est la moitié de la plus petite division. Pour les autres instruments, consultez la section explicative de chacun d'eux.

MESURE N° 2 : UTILISATION DE LA BALANCE

Les balances munies de deux plateaux permettent de comparer les masses de deux objets ou groupes d'objets. Pour déterminer la masse d'un objet unique, on peut utiliser des masses calibrées, ainsi que le curseur de l'appareil, dont le déplacement à droite correspond à ajouter une petite masse calibrée (variable) sur le plateau de droite. Ce fait vous donne un indice sur le côté où vous devez placer la masse à évaluer. Faites un crochet ici :

Incertaince : comme pour certains appareils munis d'une échelle graduée, le fabricant a prescrit une incertaince absolue différente de « la moitié de la plus petite division ». C'est le cas pour cette balance; l'incertaince sur la masse qu'elle indique est $\pm 0,1$ g.

À l'aide de la balance à plateaux, pesez tour à tour le prisme droit, le cylindre et la sphère. Inscrivez les résultats de vos mesures dans le tableau 1 (m_1, m_2, m_3).

MESURE N° 3 : UTILISATION DU DYNAMOMÈTRE

D'abord, notez que vous pouvez ajuster le zéro de l'échelle du dynamomètre, à la fois pour calibrer l'appareil et pour l'adapter à une utilisation horizontale ou verticale. À l'aide de la languette en métal, assurez-vous qu'il est bien calibré à la verticale avant utilisation.

Suspendez tour à tour le prisme droit, le cylindre et la sphère. Inscrivez les résultats de vos mesures de poids en Newtons dans le tableau 1 (F_1, F_2, F_3). (Utilisez un minimum de ruban gommé pour fixer les objets.)

Le fabricant n'ayant pas indiqué de valeur d'incertaince à utiliser et l'instrument étant muni de graduations conventionnelles, l'incertaince correspond à la moitié de la plus petite division.

MESURE N° 4 : UTILISATION DU CHRONOMÈTRE

La plupart des chronomètres indiquent le temps au centième de seconde près. Cependant, il n'est pas dit que l'utilisateur n'ajoute pas sa contribution à l'incertaince.

En principe, chaque pression du bouton doit être synchronisée avec un événement observé. Mais le temps de réflexe de l'utilisateur induit une avance ou un retard qu'on ne peut réduire systématiquement à zéro. Réfléchissez en équipe à une incertaince raisonnable à utiliser lors de chaque mesure de temps.

À l'aide d'un chronomètre, mesurez la durée de 20 oscillations (t_{20}) du pendule installé au laboratoire. Notez votre mesure au tableau 1.

CALCUL DE LA MASSE VOLUMIQUE

La masse volumique d'un objet homogène, notée ρ (lettre grecque « rhô » minuscule), est définie comme le rapport de sa masse m à son volume V : $\rho = \frac{m}{V}$

Quelles formules donnent le volume de chacun des objets représentés à la figure précédente? Simplifiez chaque formule le plus possible, *en n'utilisant que les variables illustrées sur la figure* :

Prisme droit :

Cylindre :

Sphère :

En vous servant des mesures du tableau 1 et des formules précédentes, remplissez d'abord le tableau 2. Remplissez ensuite le tableau 3 en vous servant des valeurs inscrites dans les tableaux 1 et 2.

CALCUL DE L'ACCÉLÉRATION GRAVITATIONNELLE

On peut trouver facilement la valeur de l'accélération gravitationnelle en calculant le rapport du poids F d'un objet à sa masse m : $g = F/m$ (en N/kg).

Remplissez maintenant le tableau 4, en prenant bien soin d'exprimer toutes les masses en kg dans vos calculs.

Remarque : Vous êtes peut-être habitués aux m/s^2 , mais

c'est équivalent aux N/kg : $\frac{N}{kg} = \frac{\left(\frac{kg \cdot m}{s^2}\right)}{kg} = \frac{m}{s^2}$

CALCUL DE LA PÉRIODE D'UN PENDULE

La période d'un pendule (T) est la durée d'UNE oscillation complète. La mesure de la durée de 20 oscillations (t_{20}) vous permet maintenant de connaître la période avec une incertitude plus faible. En considérant que $T = t_{20} \div 20$, remplissez le tableau 5.

TRAVAIL À REMETTRE

- Pages **3 et 4 seulement**, avec le nom des coéquipiers (1× par équipe). **Brochées** au besoin.
- Date de remise : _____

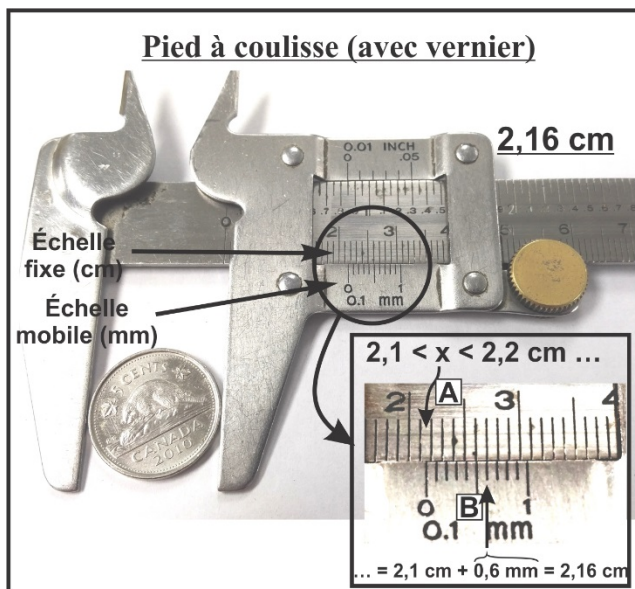
UTILISATION DU PIED À COULISSE (AVEC VERNIER)

Le pied à coulisse est un instrument qui donne une mesure 10 fois plus précise qu'une règle lorsqu'il est muni d'un vernier. Le vernier est le principe utilisant une échelle de mesure mobile (voir figure) dont l'utilisation peut fournir un chiffre significatif supplémentaire à la valeur donnée par l'échelle principale fixe.

L'incertitude admise est une pleine unité sur le dernier chiffre significatif, donc $\pm 0,01$ cm.

Pour lire une mesure à l'aide du vernier :

- Relever d'abord la position du « 0 » de l'échelle mobile sur l'échelle principale. Sur l'exemple, le zéro mobile a dépassé 2,1 cm, mais pas atteint 2,2 cm (flèche A);
- Identifier ensuite laquelle des graduations de l'échelle mobile arrive le plus vis-à-vis l'une des graduations de l'échelle fixe. Sur l'exemple, c'est la 6^e graduation du bas qui est la mieux alignée avec une quelconque graduation du haut (flèche B);
- Ce « 6 » est donc le chiffre significatif qui suivra « 2,1 » pour devenir 2,16 cm.



UTILISATION DU PALMER (AVEC VIS MICROMÉTRIQUE)

Le palmer muni d'une vis micrométrique est un instrument d'une grande précision permettant de mesurer des dimensions avec une précision de $10 \mu\text{m}$ (micromètres ou microns), c'est-à-dire au centième de millimètre (100 fois plus précis qu'une règle conventionnelle).

D'abord, constatez la présence de deux séries de graduations; l'une fixe (voir figure), graduée à tous les demi-millimètres, et l'autre rotative, divisée en 50 graduations sur un tour complet. Constatez également qu'à chaque tour, la molette rotative se déplace d'un demi-millimètre par rapport à l'échelle fixe. Les 50 graduations sont des cinquantièmes de tour, donc des cinquantièmes de demi-millimètre, donc des centièmes de millimètre.

L'incertitude admise est une pleine unité sur le dernier chiffre significatif, donc $\pm 0,01$ mm.

Attention : ajustez toujours l'ouverture du palmer à l'aide de la manivelle fine à l'extrémité du manchon pour limiter la pression exercée sur l'objet. Le serrer davantage peut altérer la précision de la mesure et/ou endommager l'instrument. Aussi, n'échappez surtout pas cet instrument. Tout choc peut déformer suffisamment l'instrument pour fausser ses mesures (ne serait-ce que de quelques centièmes de millimètre).

Pour lire une mesure à l'aide de la vis micrométrique :

- Identifier d'abord sur l'échelle fixe la dernière graduation franchie par la bordure de la partie rotative. Sur l'exemple, le bord a dépassé 1,50 mm mais pas atteint 2,00 mm (flèche A);
- Relever ensuite la fraction de tour parcourue au-delà de cette dernière graduation franchie (flèche B). Sur l'exemple, 28 cinquantièmes de tour plus loin que 1,50 mm;
- La vis a donc parcouru $28/50$ du chemin entre 1,50 mm et 2,00 mm, ou 28 centièmes de millimètre passé 1,50 mm, c'est-à-dire $1,50 + 0,28 = 1,78$ mm.

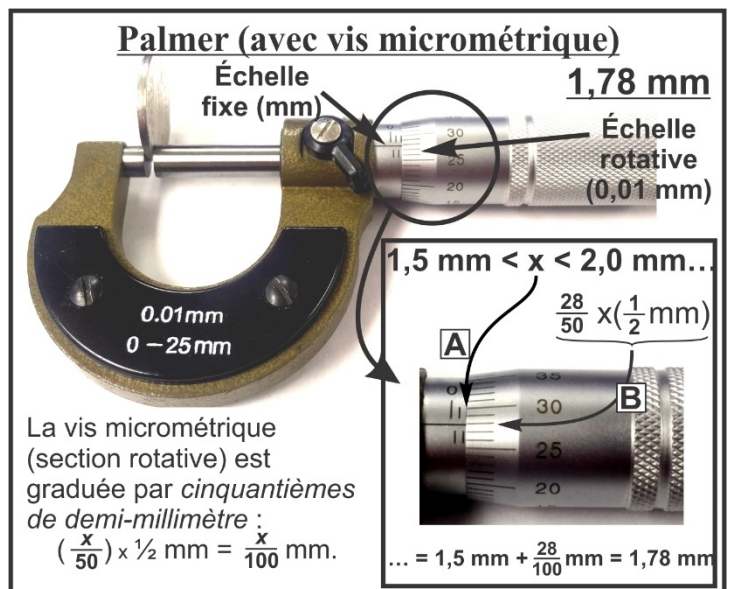


TABLEAU 1 : Résultats des mesures : Noter les mesures prises en respectant les règles d'écritures de l'incertitude.

Grandeur	Instrument utilisé		Incertitude relative
	Valeur mesurée	Incertitude absolue et unités	
	Règle		
l	(_____ ± _____)	cm	± _____ %
b	(_____ ± _____)	cm	± _____ %
d_1	(_____ ± _____)	cm	± _____ %
	Pied à coulisse		
h	(_____ ± _____)	cm	± _____ %
d_2	(_____ ± _____)	cm	± _____ %
	Palmer		
d_3	(_____ ± _____)	mm	± _____ %
	Balance à plateaux		
m_1	(_____ ± _____)	g	± _____ %
m_2	(_____ ± _____)	g	± _____ %
m_3	(_____ ± _____)	g	± _____ %
	Dynamomètre		
F_1	(_____ ± _____)	N	± _____ %
F_2	(_____ ± _____)	N	± _____ %
F_3	(_____ ± _____)	N	± _____ %
	Chronomètre		
t_{20}	(_____ ± _____)	s	± _____ %

Quelle est la plus précise des trois mesures l , b et d_1 inscrites au tableau 1 ? Justifiez votre réponse.

Inscrivez ici les équations algébriques des volumes des trois objets, **les plus simplifiées possible, en fonction uniquement des variables mesurées.**

Remarque : Une équation simplifiée est en général une équation où chaque variable n'apparaît qu'une fois, où seules les parenthèses nécessaires sont présentes, et où il n'y a pas plus qu'une valeur numérique.

Bloc : $V =$

Cylindre : $V =$

Sphère : $V =$

DIRECTIVES POUR LES TABLEAUX 2 À 5

- Dans les quatre premières colonnes, conservez toujours au moins 4 décimales, de façon à ne pas introduire d'erreur en arrondissant vos résultats.
- Dans les deux dernières colonnes, inscrivez toutes les valeurs avec le nombre approprié de chiffres significatifs. Respectez les normes enseignées sur les incertitudes absolues et relatives (avec arrondi à la hausse pour l'incertitude absolue). (Faites un « x » ici :).
- Par souci de précision, utilisez le calcul de la valeur centrale à partir des valeurs max et min.
- Pour le calcul de l'incertitude relative (6^e colonne), utilisez les valeurs arrondies de la 5^e colonne.

TABLEAU 2 : Résultats des volumes

	V_{max} cm ³	V_{min} cm ³	$V_{central}$ cm ³	ΔV cm ³	$V \pm \Delta V$ cm ³	% ΔV %
Bloc					±	
Cylindre					±	
Sphère					±	

TABLEAU 3 : Résultats des masses volumiques

- Effectuez les calculs des deux premières colonnes à partir des valeurs V_{max} et V_{min} du tableau 2.

	ρ_{max} g/cm ³	ρ_{min} g/cm ³	$\rho_{central}$ g/cm ³	$\Delta \rho$ g/cm ³	$\rho \pm \Delta \rho$ g/cm ³	% $\Delta \rho$ %
Bloc					±	
Cylindre					±	
Sphère					±	

TABLEAU 4 : Accélération gravitationnelle, à partir des données du tableau 1

	g_{max} N/kg	g_{min} N/kg	$g_{central}$ N/kg	Δg N/kg	$g \pm \Delta g$ N/kg	% Δg %
Bloc					±	
Cylindre					±	
Sphère					±	

À partir uniquement des résultats du tableau 4, laquelle des trois valeurs devrait-on retenir comme meilleure mesure de g ? (En d'autres mots, si vous ignoriez la vraie valeur de g , laquelle vous paraîtrait la plus précise?)

$$g = \left(\frac{\text{valeur}}{\text{valeur}} \pm \frac{\text{inc. absolue}}{\text{inc. absolue}} \right) \frac{\text{unités}}{\text{unités}}$$

TABLEAU 5 : Période d'un pendule

	T_{max} s	T_{min} s	$T_{central}$ s	ΔT s	$T \pm \Delta T$ s	% ΔT %
T					±	

Qu'observez-vous qu'il advient de l'incertitude absolue (en général) lorsqu'une mesure est divisée par un nombre sans incertitude (comme pour le cas de t_{20})?
