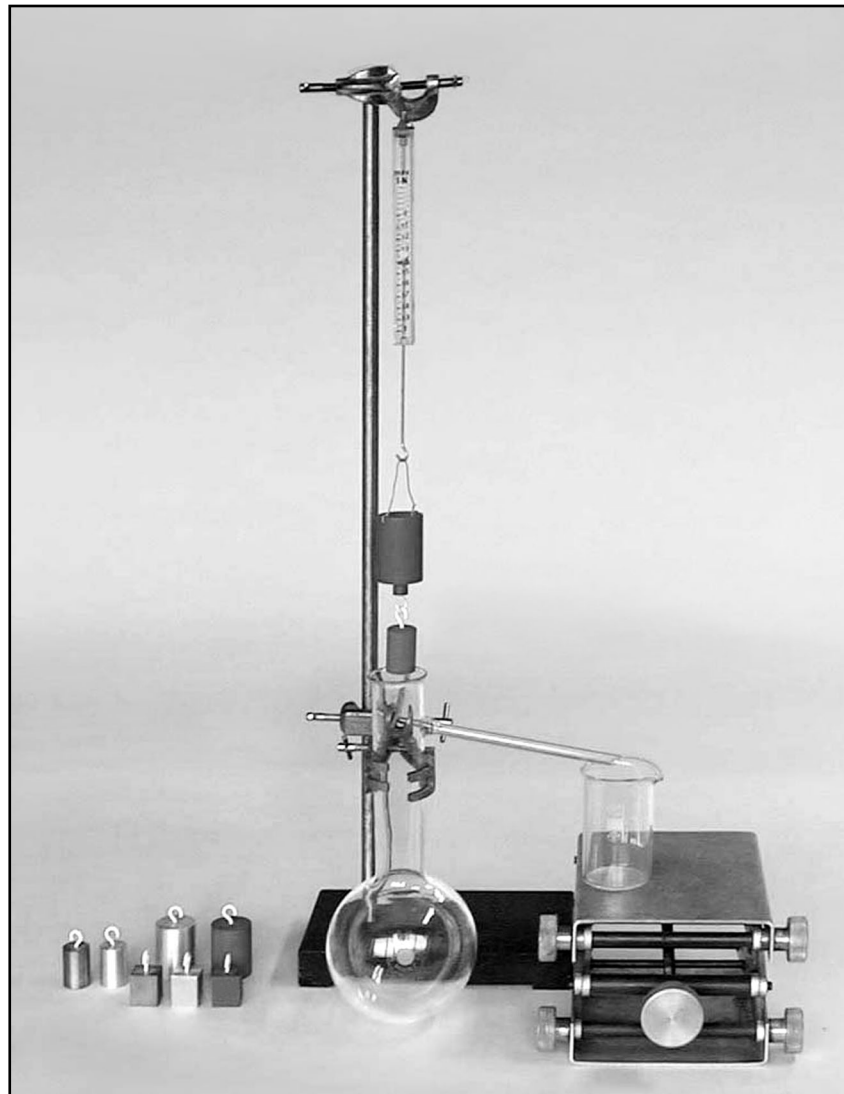


Ensemble pour l'étude de la loi d'Archimède

MF 1010 32611



Mode d'emploi



Centre technique et pédagogique
de l'Enseignement de la Communauté française

1. But

Vérifier la loi d'Archimède.

2. Composition de l'ensemble

L'ensemble est constitué:

- de 3 parallélépipèdes de même volume et de matières différentes [laiton (MF 1013 26334), aluminium (MF 1013 26554), PVC (MF 1013 26114)] avec crochet;
- de 3 petits cylindres de même volume et de matières différentes [laiton (MF 1012 23336), aluminium (MF 1012 23556), PVC (MF 1012 23116)] avec crochet;
- de 2 gros cylindres de même volume et de matières différentes [aluminium (MF 1012 34556), PVC (MF 1012 34116)] avec crochet;
- d'un cylindre moleté en laiton avec crochet (MF 1012 23455) de même masse que le gros cylindre en aluminium;
- d'un cylindre évidé avec crochet et dispositif de suspension (MF 1011 32436).

Remarques

- Les 3 parallélépipèdes et les 3 petits cylindres ont des volumes égaux, ce qui permettra de montrer que la force d'Archimède ne dépend ni de la forme des corps immergés ni de la matière dont ils sont constitués.
- Les 2 cylindres de même masse ont des volumes différents, ce qui permettra de montrer que la force d'Archimède ne dépend pas de la masse des cylindres.

3. Matériel nécessaire

1 dynamomètre 1 N

1 ballon 500 ml avec tubulure latérale

1 bécher 100 ml ou 200 ml

1 statif

2 noix

1 pince

1 tige métallique pour accrocher le dynamomètre

1 étagère à vérin ou un autre support

des liquides de masses volumiques différentes (eau, méthanol, glycérine, trichloréthylène...)

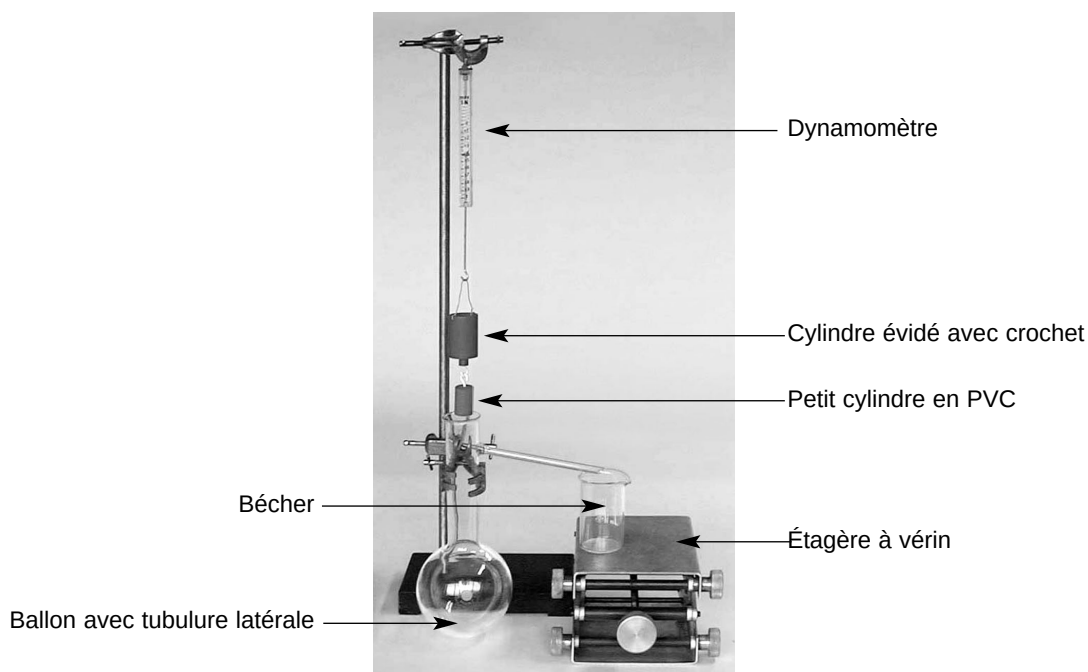
4. Manipulation

1. Vérifier si les volumes des parallélépipèdes et des petits cylindres sont égaux. Vérifier également si les poids (ou les masses) du gros cylindre en aluminium et du cylindre moleté en laiton ont la même valeur.

2. Accrocher le dynamomètre à la tige métallique fixée sur le statif à l'aide d'une noix.
3. Suspendre successivement au crochet du dynamomètre chaque parallélépipède et chaque cylindre. Noter, dans un tableau tel celui ci-dessous, les grandeurs F des forces mesurées.

Fluides	Parallélépipèdes			Petits cylindres			Gros cylindres		Cylindre moleté
	PVC	Aluminium	Laiton	PVC	Aluminium	Laiton	PVC	Aluminium	Laiton
	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)
Air									
Eau									
Trichloréthylène									
Méthanol									
...									

4. Verser suffisamment d'eau dans le bécher et refaire le point 3 de la manipulation en immergeant complètement chacun des corps dans l'eau. Compléter le tableau précédent.
5. Refaire le point 4 de la manipulation avec un ou plusieurs autres liquides.
6. Placer le dispositif de fixation du dynamomètre le plus haut possible sur le statif et y accrocher le cylindre évidé (ouverture vers le haut) et, en dessous, le petit cylindre en PVC comme le montre la photo ci-dessous. Noter l'indication F du dynamomètre.
7. Fixer sur le statif, à l'aide de la deuxième noix et de la pince, le ballon avec tubulure latérale. Placer le bécher le plus près possible de l'extrémité de la tubulure latérale. Au besoin, utiliser une étagère à vérin.



8. Remplir le ballon d'eau. Arrêter le remplissage lorsque l'eau s'écoule dans le bécher. Attendre la fin de l'écoulement. Vider le bécher, le sécher et le replacer à l'extrémité de la tubulure latérale.
9. Déplacer verticalement vers le bas le système de fixation du dynamomètre et les deux corps qui y sont accrochés. Immerger complètement le petit cylindre en PVC dans l'eau contenue dans le ballon¹. Noter l'indication F du dynamomètre. Veiller à ce que l'eau qui s'écoule soit totalement récupérée dans le bécher.
10. Verser l'eau récoltée dans le bécher dans le cylindre évidé et ce sans modifier le dispositif expérimental. Noter ensuite l'indication F' du dynamomètre.
11. Refaire éventuellement les points 8 à 10 de la manipulation avec un ou plusieurs autres liquides. Noter les résultats dans les deux premières colonnes d'un tableau tel celui ci-dessous.

Liquides	F (N)	F' (N)	F_A (N)	$\rho g V$ (N)
Eau				
Trichloréthylène				
Méthanol				
...				

5. Exploitation

1. Déterminer la force d'Archimède F_A pour les différents corps et les différents liquides qui ont été utilisés (points 3 à 5 de la manipulation). Noter les résultats dans un tableau tel celui ci-dessous.

Liquides	Parallélépipèdes			Petits cylindres			Gros cylindres		Cylindre moleté
	PVC	Aluminium	Laiton	PVC	Aluminium	Laiton	PVC	Aluminium	Laiton
	F_A (N)	F_A (N)	F_A (N)	F_A (N)	F_A (N)	F_A (N)	F_A (N)	F_A (N)	F_A (N)
Eau									
Trichloréthylène									
Méthanol									
...									

Que peut-on en déduire?

¹ Cette opération n'est possible que si le col du ballon a un diamètre intérieur égal ou supérieur à 31 mm. Si ce n'est pas le cas, le cylindre évidé ne peut descendre dans le col du ballon. Il faut alors accrocher le petit cylindre en PVC au crochet du cylindre évidé en utilisant un morceau de fil à coudre.

- Compléter les deux dernières colonnes du tableau du point 11 de la manipulation, où F_A est la force d'Archimède, ρ la masse volumique du liquide, g l'accélération terrestre et V le volume immergé du corps.
- Comparer les valeurs de la force d'Archimède et les valeurs du produit $\rho g V$. Que peut-on en déduire?

6. Exemples de résultats

- Volume des parallélépipèdes: $V = (9,43 \pm 0,07) \text{ cm}^3$
 Volume des petits cylindres: $V = (9,42 \pm 0,06) \text{ cm}^3$
 Volume des gros cylindres: $V = (31,81 \pm 0,14) \text{ cm}^3$
 Volume du cylindre moleté: $V = (10,92 \pm 0,10) \text{ cm}^3$
 Masse du gros cylindre en aluminium et du cylindre moleté en laiton: $m = (89,94 \pm 0,01) \text{ g}$
- Les mesures de forces effectuées avec le dynamomètre sont affectées d'une incertitude de l'ordre de 0,01 N.

Fluides	Parallélépipèdes			Petits cylindres			Gros cylindres		Cylindre moleté
	PVC	Aluminium	Laiton	PVC	Aluminium	Laiton	PVC	Aluminium	Laiton
	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)
Air	0,14	0,26	0,78	0,14	0,27	0,78	0,45	0,88	0,88
Eau	0,05	0,16	0,68	0,05	0,17	0,68	0,15	0,58	0,78
Trichloréthylène	0,00	0,12	0,64	0,00	0,13	0,64	0,00	0,43	0,73
Méthanol	0,07	0,18	0,71	0,07	0,20	0,71	0,21	0,64	0,80

La force d'Archimède vaut: $F_A = F_{\text{air}} - F_{\text{liquide}}$

Fluides	Parallélépipèdes			Petits cylindres			Gros cylindres		Cylindre moleté
	PVC	Aluminium	Laiton	PVC	Aluminium	Laiton	PVC	Aluminium	Laiton
	F_A (N)	F_A (N)	F_A (N)	F_A (N)	F_A (N)	F_A (N)	F_A (N)	F_A (N)	F_A (N)
Eau	0,09	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,30	0,30	0,10
Trichloréthylène	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,45	0,45	0,15
Méthanol	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,24	0,24	0,08

Que peut-on en déduire ?

La force d'Archimède dépend de la nature du liquide et du volume du corps immergé mais, pour un même volume, la force d'Archimède ne dépend ni de la forme du corps ni de la matière dont il est constitué.

La force d'Archimède ne dépend pas de la masse du corps.

6. $F = 0,39 \text{ N}$

9.

Liquides	F (N)	F' (N)	F _A (N)	pgV (N)
Eau	0,30	0,39	0,09	0,09
Trichloréthylène	0,26	0,39	0,13	0,13
Méthanol	0,32	0,39	0,07	0,07

Avec $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg/m}^3$
 $\rho_{\text{trichloréthylène}} = 1449 \text{ kg/m}^3$
 $\rho_{\text{méthanol}} = 789 \text{ kg/m}^3$

Le volume du liquide récupéré dans le bécher est le même que celui du petit cylindre en PVC. La mesure du poids du liquide récupéré dans le bécher est égale à la mesure de la force d'Archimède. On peut également le vérifier en calculant la force d'Archimède appliquée, par exemple, sur les gros cylindres. Le tableau ci-dessous mentionne les résultats obtenus pour les différents liquides utilisés.

Liquides	F _A (N)	pgV (N)
Eau	0,30	0,31
Trichloréthylène	0,45	0,45
Méthanol	0,24	0,25

En tenant compte des incertitudes sur les valeurs indiquées par le dynamomètre, on peut dire que la force d'Archimède qui agit sur un corps immergé dans un liquide est égale au poids d'un volume de ce liquide égal au volume du corps.