

Appareil pour déterminer la masse volumique des liquides Modèle à aspiration

MF 5400 11112



Mode d'emploi



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

APPAREIL POUR DETERMINER LA MASSE VOLUMIQUE DES LIQUIDES

1. DESCRIPTION

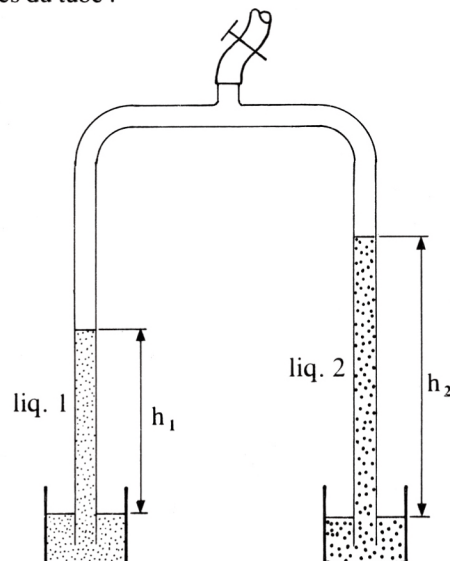
L'appareil se compose d'un tube en verre, comportant deux branches parallèles et une tubulure d'aspiration, fixé verticalement sur un support recouvert d'une échelle millimétrique plastifiée. La tubulure d'aspiration est munie d'un embout en caoutchouc et d'une pince de Mohr. Deux récipients en verre, destinés à contenir les liquides d'expérience, accompagnent l'appareil.

2. DESTINATION

L'appareil permet la détermination de la masse volumique et de la densité de liquides.

3. PRINCIPE

On verse, dans les deux récipients, deux liquides de masses volumiques différentes. Par aspiration, l'on fait monter les liquides dans les deux branches du tube :



La pression exercée sur la surface libre des deux liquides étant la pression atmosphérique et la même pression régnant au-dessus de chacune des deux colonnes, on a :

$$\rho_1 \cdot g \cdot h_1 = \rho_2 \cdot g \cdot h_2$$

Si l'on connaît la masse volumique ρ_1 du liquide 1 et si l'on mesure h_1 et h_2 , on peut calculer la masse volumique ρ_2 du liquide 2 :

$$\rho_2 = \frac{\rho_1 \cdot h_1}{h_2}$$

Si l'on désire déterminer la densité $d_{2,1}$ du liquide 2 par rapport au liquide 1, on calcule :

$$d_{2,1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{h_1}{h_2}$$

3. MODE OPERATOIRE

3.1. Préliminaires

- Choisir deux liquides qui peuvent être aspirés sans danger (songer que, par suite d'une aspiration trop forte, les liquides pourraient pénétrer dans la bouche de l'expérimentateur, voire dans le système digestif).
- Il est déconseillé d'utiliser de l'huile ou du pétrole (difficulté de nettoyage du matériel après usage).
- Avant d'entamer l'expérience, s'assurer que les récipients et le tube sont parfaitement propres et secs.

3.2. Aspiration des liquides

- Verser, dans chacun des deux récipients, une quantité des liquides 1 ou 2 suffisante pour que les extrémités des deux branches du tube en verre restent immergées après aspiration.
- Disposer la pince de Mohr sur le tube en caoutchouc de telle manière qu'elle l'obture parfaitement. Vérifier l'étanchéité de l'obturation en soufflant dans le tube en caoutchouc.
- Pincer *légèrement* les disques de la pince de Mohr de manière à permettre un passage *étroit* dans l'étranglement du tube en caoutchouc, puis aspirer *très progressivement*. Surveiller l'ascension des liquides et relâcher les disques de la pince de Mohr lorsqu'un des deux liquides s'approche de la partie supérieure de la grille millimétrique.
- Vérifier l'étanchéité du tube en caoutchouc étranglé par la pince de Mohr : le niveau des liquides dans les deux branches du tube ne peut baisser.

3.3. Mesures

- Les erreurs de parallaxe peuvent être importantes dans le cas d'observations peu soignées. A ce propos, l'appareil convient bien pour rendre les élèves sensibles à la notion de parallaxe et à la nécessité d'affiner les observations afin de réduire le plus possible les erreurs qui peuvent en découler.
- Le repérage du niveau des liquides dans les récipients requiert beaucoup d'attention. Il faut placer l'œil à hauteur de la surface libre des liquides et se servir d'un guide (règle, pointe de crayon, ...) pour repérer les niveaux sur la grille millimétrique. Celle-ci étant plastifiée, il est possible d'y effectuer de *légères* marques de repère et de les effacer ensuite à l'aide d'un objet humide.
- Mesurer la hauteur des colonnes des deux liquides. Compte tenu de l'impossibilité d'éliminer complètement les erreurs de parallaxe, il semble raisonnable d'admettre une incertitude de 2 mm sur la détermination de la hauteur des colonnes des deux liquides.

4. EXEMPLES DE RESULTATS EXPERIMENTAUX

Les résultats présentés ci-dessous ont été obtenus avec de l'eau (de la distribution) et de l'alcool éthylique, et avec de l'eau et de l'acide acétique (à 98 %).

4.1. Eau - alcool éthylique

$$h_1 = 23,9 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm} \quad (\text{eau})$$

$$h_2 = 29,5 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm} \quad (\text{alcool éthylique})$$

On en déduit :

$$\rho_2 = 813 \text{ kg/m}^3 \pm 12 \text{ kg/m}^3$$

$$d_{2,1} = 0,813 \pm 0,012$$

4.2. Eau - acide acétique

$$h_1 = 25,8 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm} \quad (\text{eau})$$

$$h_2 = 24,3 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm} \quad (\text{acide acétique})$$

On en déduit :

$$\rho_2 = 1061 \text{ kg/m}^3 \pm 17 \text{ kg/m}^3$$

$$d_{2,1} = 1,061 \pm 0,017$$

4.3. Commentaires

- Les résultats trouvés sont en accord avec ceux mentionnés dans les tables scientifiques.
- Dans les résultats expérimentaux présentés ci-dessus, la masse volumique ρ_1 de l'eau a été considérée égale à 1000 kg/m^3 . En réalité, à 20°C , elle vaut 998 kg/m^3 ; l'erreur relative de $0,2\%$ ainsi introduite est toutefois négligeable devant les incertitudes de mesure.
- Les densités de l'alcool et de l'acide acétique ne sont pas exprimées par rapport à l'eau à 4°C , mais par rapport à l'eau à la température (non déterminée) à laquelle elle se trouve lors des mesures. Par rapport aux densités par rapport à l'eau à 4°C , la différence est négligeable devant les incertitudes de mesure.

5. PROLONGEMENTS POSSIBLES ...

- Si les deux branches du tube ont des sections différentes, peut-on trouver les mêmes couples de hauteurs h_1 et h_2 que ceux cités ci-dessus ?
- Au départ de l'expérience, faut-il que les deux liquides soient au même niveau dans les deux récipients ?

6. CONSERVATION DU MATERIEL

Après usage de l'appareil, ne pas maintenir le tube en caoutchouc étranglé par la pince de Mohr.