

TP01 : Viscosimètre à chute de bille

1. Objectifs du TP

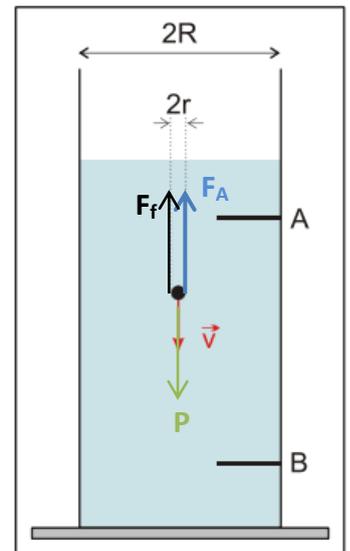
Il s'agit de mettre en œuvre une méthode classique de mesure de la viscosité d'un liquide par le viscosimètre à bille.

2. Etude théorique

On considère une bille de rayon r qu'on laisse tomber dans un fluide visqueux. La bille est soumise à son poids P , à la poussée d'Archimède F_A et à la force de frottement F_f exercée par le fluide sur la bille. Cette dernière est donnée par la relation de Stokes.

Si l'on considère un axe vertical Oz orienté vers le bas ces forces s'écrivent :

- Le poids de la bille : $P = m_{bille} \times g = \rho_{bille} \times V_{bille} \times g$
 m_{bille} : la masse de la bille
 ρ_{bille} : la masse volumique de la bille
 V_{bille} : le volume de la bille
 g : L'accélération de la pesanteur
- La poussée d'Archimède : $F_A = - \rho_{fluide} \times V_{bille} \times g$
 ρ_{fluide} : la masse volumique du fluide.
 V_{bille} : le volume de la bille.
- La force de frottement visqueuse : $F_f = - 6\pi \times r \times \mu \times v$
 r : le rayon de la bille
 μ : la viscosité dynamique du fluide
 v : la vitesse limite de chute de la bille dans le fluide.



Ce qui nous permet d'établir l'expression de la viscosité dynamique du fluide :

$$\mu = \frac{2}{9} \frac{g \cdot r^2}{v_{lim}} (\rho_{bille} - \rho_{fluide}) \quad (*)$$

3. Données

Densité de Glycérine	Densité de la bille	Viscosité théorique de Glycérine à 20°C
1,25	7,8	1,49 Pa.s

4. Procédure du travail

- ✓ On fait chuter une bille dans un fluide visqueux (la glycérine) contenu dans une éprouvette graduée de diamètre (R) très grand par rapport à celui de la bille ($R \ll r$).
- ✓ On lâche la bille, sans vitesse initiale dans de la glycérine contenue dans l'éprouvette cylindrique.
- ✓ On suppose que entre les repères A et B la vitesse de la bille est constante et le mouvement de la bille est alors rectiligne et uniforme, donc la somme des forces extérieure est nulle : $\sum F = 0$.
- ✓ On mesure la vitesse limite en déterminant la durée de passage entre deux graduations (AB) éloignées de l'éprouvette à l'aide d'un chronomètre.