

Exercices sur la mécanique des fluides

- On utilise un viscosimètre à chute de bille afin de mesurer la viscosité de la glycérine. Sa masse volumique est $\rho = 1,26 \text{ g.cm}^{-3}$. Les billes ont un rayon $r = 1,25 \text{ mm}$. Elles sont en acier de masse volumique $\rho_a = 7,8 \text{ g.cm}^{-3}$. En mouvement à vitesse constante, on mesure un temps $t = 5,5 \text{ s}$ pour une chute rectiligne de hauteur $h = 12,25 \text{ cm}$. Calculer la viscosité dynamique, puis la viscosité cinématique de la glycérine.
- Le nombre de Reynolds $R = \frac{\rho v d}{\eta}$ détermine si le régime d'écoulement du fluide est lamellaire $R < 2000$ ou turbulent $R > 3000$, en utilisant les unités SI. Déterminer le régime d'une conduite d'eau de diamètre $d = 2 \text{ cm}$, de masse volumique $\rho = 1 \text{ kg.dm}^{-3}$, de viscosité $\eta = 10^{-3} \text{ Pa.s}$, débitant 0,1 litre par seconde. Quel est le régime de l'eau et quel est celui des liquides très visqueux.
- On relève pour l'eau les valeurs de la viscosité en fonction de la température :

T en °C	η en 10^{-3} Pa.s
15	1,138
18	1,056
20	1,006
22	0,959
25	0,895

Tracer la courbe $\ln \eta = f(1/T)$ où T est en K. La loi d'Andrade est-elle vérifiée? Calculer les coefficients A et B correspondants.

- On donne les viscosités d'un verre :

T en °C	η en Pa.s
1370	10
740	10^5

- En considérant que ce verre suit la loi d'Andrade, déterminer la viscosité à 150 °C
 - Une contrainte $\sigma = 100 \text{ MPa}$ est appliquée sur une vitre de 1 m de hauteur faisant office de porte d'un four à la température de 150 °C. En admettant la relation donnant la variation de l'allongement rationnel ϵ en fonction du temps : $\frac{d\epsilon}{dt} = \frac{\sigma}{\eta}$, calculer l'allongement de la vitre en 20 ans.
- Calculer le rapport des surfaces $S_{\text{sphère}} / S_{\text{cube}}$, la sphère et le cube ayant le même volume. Quelle est la forme favorisée lors de la formation d'un corps soumis à des forces de tensions superficielles.
 - L'angle de contact de l'eau de coefficient de tension superficielle $A = 0,073 \text{ N.m}^{-1}$ dans un tube capillaire de rayon $r = 10^{-4} \text{ m}$ est de 0°. Calculer la dénivellation de l'eau dans le tube.
 - Avec un même compte-gouttes, 70 gouttes d'alcool ont la même masse que 21 gouttes d'eau. Quel est le coefficient de tension superficielle de l'alcool?