

On considère un écoulement non stationnaire d'un fluide visqueux de viscosité absolue η et de masse volumique μ , suivant la direction Ox (écoulement parallèle) de vitesse locale ne dépendant que de la coordonnée z dans une direction perpendiculaire à Ox .

On considère dans ce fluide un élément de volume cylindrique d'axe parallèle à Oz et de bases parallèles au plan xOy , de section dS de centres B_1 et B_2 et de cotes respectives z et $z + dz$.

1. On admet que la vitesse $v_x(z, t)$ croît dans le sens de $z > 0$ à un instant t donné. Exprimer la force volumique de viscosité en fonction de η et du laplacien $\Delta \vec{v}$
2. Montrer que la vitesse $v_x(z, t)$ obéit à une équation de la même forme que l'équation de diffusion des particules.
3. Justifier que le coefficient $\nu = \frac{\eta}{\mu}$ est un coefficient de diffusion pour la quantité de mouvement du fluide visqueux.
4. Un plan matériel xOy infini, de cote $z = 0$, oscille à la fréquence $f = \frac{\omega}{2\pi}$ avec une amplitude a , et produit dans le fluide placé au dessus l'écoulement parallèle de la vitesse : $v(z, t) = a.\omega.\exp(-k.z).\cos(\omega.t - k.z)$. Déterminer, en fonction de a , ω , k et η , à tout instant t et au point M :
 - (a) la force volumique de viscosité
 - (b) L'accélération du fluide. En déduire l'expression de k en fonction de ω et ν .
 - (c) la force de frottement surfacique au niveau du plan oscillant.