

Dans un tuyau cylindrique d'axe Ox (de vecteur unitaire $\vec{u}_x$), l'écoulement laminaire permanent d'un liquide de masse volumique μ et de viscosité absolue η obéit à la loi de distribution des vitesses : $\vec{v}(z) = a.z(b-z).\vec{u}_x$ pour tout point $M(x,0,z)$ du plan vertical contenant l'axe du cylindre. $z = 0$ correspond à un point à l'extrémité basse du tuyau. $\eta = 4.10^{-2} \text{ Pa.s}^{-1}$; $\mu = 900 \text{ kg.m}^{-3}$; $R = 5 \text{ cm}$ et $v_{max} = 1,6 \text{ m.s}^{-1}$.

1. Exprimer les coefficients a et b en fonction de R et v_{max} .
2. Calculer les contraintes tangentielles pour les couches de fluide à la hauteur z .
3. Calculer en $N.m^{-2}$ le module de la contrainte à la distance $\frac{R}{3}$ de la paroi et au niveau de la paroi du tuyau.
4. Calculer la force de viscosité totale par unité de longueur f_x du tuyau exercée par le fluide sur le tuyau, en fonction de η et v_{max} .
5. calculer la différence de pression ΔP entre les extrémités du tuyau cylindrique de longueur $l = 100m$.