

Examen de Mécanique des Fluides Approfondie – Master M1EN

N.B. : Aucun document n'est autorisé. Durée : 1 h 30 mn.

Problème: (12 Pnts) On considère un écoulement stationnaire d'un fluide incompressible, visqueux et newtonien entre deux plaques fixes inclinées d'un angle α et espacées d'une distance h . L'écoulement dû au poids du fluide est parallèle aux plaques de grande étendue selon Z .

- 1- Trouver le profil des vitesses entre les plaques.
- 2- Déterminer la vitesse maximale dans l'écoulement.
- 3- Déterminer le rapport de la vitesse débitante à la vitesse maximale.
- 4- Déterminer les contraintes pariétales.

On donne : $h = 3 \text{ mm}$; $L = 1 \text{ m}$; $\alpha = 30^\circ$; $\mu = 0.9 \text{ N.s/m}^2$; $\rho = 800 \text{ Kg/m}^3$.

- 5- Calculer le débit volumique passant entre les plaques dont la largeur suivant la direction Z est L .
- 6- Calculer le nombre de Reynolds de cet écoulement.

N.B. : L'axe X est pris dans le sens de l'écoulement sur la plaque inférieure.

Exercice 1: (5 Pnts) Considérons une conduite cylindrique horizontale de rayon R siège d'un écoulement visqueux, permanent, incompressible et symétrique par rapport à l'axe de la conduite. On montre que la solution du problème est de la forme :

$$\frac{\mu}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{du}{dr} \right) = -\frac{\Delta p}{l} = C^{te}$$

- 1- Déterminer l'expression du profil des vitesses en utilisant les conditions aux limites adéquates (justifier vos réponses).
- 2- Déterminer le rapport de la vitesse moyenne à la vitesse maximale.

Exercice 2: (3 Pnts) Considérons l'écoulement de Couette dont le profil des vitesses est donnée par : $u(y) = U_0 \left[-3 \left(\frac{y}{h} \right) \left(\frac{y}{h} - 1 \right) - \frac{y}{h} + 1 \right]$.

A quelle position la vitesse atteint-elle sa valeur maximale? Tracer le profil en considérant les valeurs adimensionnelles (u/U_0) et (y/h) .

Bonne chance