

## Examen partiel n° 1

**Professeur responsable :** Christophe ANCEY

**Documentation autorisée :** aucune documentation sauf formulaire A4 (recto et verso)

**Matériel autorisé :** aucun matériel électronique sauf calculatrice simple

**Durée de l'examen :** 45 min (14 h 15–15 h)

**Date et lieu :** 25 mars 2019 salle CM 1

1. L'examen comporte 9 questions.
2. Le barème de chaque question est indiqué au début de la question.
3. Les réponses fausses entraînent des pénalités (0,5 point par réponse fausse).
4. Remplir les cases au stylo noir ou bleu (ne cochez pas, ne barrez pas). Les cases mal noircies peuvent entraîner des pénalités.
5. Il y a une seule bonne réponse par question.
6. La note est ramenée sur 6 (sans arrondi). Elle compte pour 15 % de la note finale.

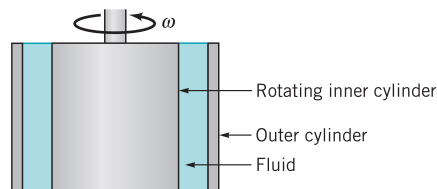
## Question de cours

**Question 1** [1] Qu'appelle-t-on viscosité dynamique ?

- A La viscosité d'un fluide en mouvement (par opposition à la viscosité statique pour les fluides au repos).
- B La viscosité constante  $\nu$  d'un fluide newtonien telle que l'on introduit dans le nombre de Reynolds  $Re = uh/\nu$ .
- Le rapport entre contrainte  $\tau$  et taux de cisaillement  $\dot{\gamma}$  :  $\mu = \tau/\dot{\gamma}$ .

## Exercice 1

On considère un cylindre vertical de rayon  $R_i = 20$  mm, tournant à une vitesse constante de  $\omega = 1$  rad/s à l'intérieur d'un cylindre de rayon  $R_e = 21$  mm, qui est immobile. Les parois sont lisses. L'espace entre les cylindres est rempli d'une huile de viscosité  $\mu = 1$  Pa·s à 20 °C. Le fluide est newtonien, incompressible de masse volumique  $\rho = 1200$  kg·m<sup>-3</sup>. La longueur des cylindres est  $h = 100$  mm. On peut négliger les effets de bord et supposer *a priori* que le profil de vitesse entre les deux cylindres est linéaire et qu'il n'y a pas de glissement à la paroi.



**Figure 1 :** cisaillement d'un fluide newtonien.

**Question 2** [1] Pourquoi le profil de vitesse est linéaire en première approximation ?

- A Parce qu'il n'y a pas de gradient de pression.
- B Parce que les forces centrifuges sont nulles en l'absence de glissement à la paroi.
- Parce que le fluide est newtonien et en régime laminaire, et que l'entrefer  $R_e - R_i$  est petit (par rapport à  $R_i$ ).

**Question 3** [1] Que vaut le taux de cisaillement au sein du fluide?

- A  $\dot{\gamma} = 0,33 \text{ s}^{-1}$   
 B  $\dot{\gamma} = 20 \text{ s}^{-1}$   
 C  $\dot{\gamma} = 40 \text{ s}^{-1}$

**Question 4** [1] Que vaut le nombre de Reynolds?

- A  $Re = 2,4 \times 10^{-2}$   
 B  $Re = 400$   
 C  $Re = 2,4 \times 10^4$

**Question 5** [1] Déterminer la contrainte sur le cylindre intérieur.

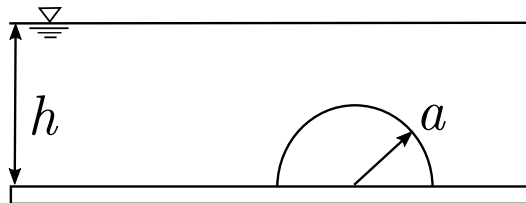
- A  $\tau_1 = 0,33 \text{ mPa}$   
 B  $\tau_1 = 40 \text{ Pa}$   
 C  $\tau_1 = 20 \text{ Pa}$

**Question 6** [1] En déduire le couple  $M$  exercé sur le cylindre intérieur.

- A  $M = 10,0 \text{ mN}\cdot\text{m}$   
 B  $M = 5,0 \text{ mN}\cdot\text{m}$   
 C  $M = 0,33 \text{ }\mu\text{N}\cdot\text{m}$

## Exercice 2

Une nouvelle attraction touristique consisterait à construire un dôme sur le fond du lac Léman. Vous étudiez la faisabilité du projet. Le dôme est un hémisphère de rayon  $a$  qui repose à une profondeur  $h$  dans un fluide de masse volumique  $\rho$ . On veut calculer la résultante des forces de pression à l'aide du théorème d'Archimède (naturellement tout autre méthode est acceptée pour le résultat final). On prend les valeurs suivantes :  $a = 10 \text{ m}$  et  $h = 100 \text{ m}$ .



**Question 7** [1] Quel est le poids  $P$  du volume d'eau déplacé?

- A  $P = 2,1 \text{ t}$   
 B  $P = 20,5 \text{ MN}$   
 C  $P = 20,5 \text{ t}$   
 D  $P = 2,1 \text{ MN}$

**Question 8** [1] Quelle est la pression exercée par l'eau sur le fond du lac?

- A  $p = 981 \text{ MN}$   
 B  $p = 490,5 \text{ MPa}$   
 C  $p = 981 \text{ kPa}$

**Question 9** [2] En déduire la résultante  $F$  des forces de pression sur le dôme (en valeur algébrique)?

- A  $F = 288 \text{ MN}$   
 B  $F = 595 \text{ MN}$   
 C  $F = 3,3 \times 10^8 \text{ N}$   
 D  $F = 595 \text{ Pa}$