

2^{ème} session

Durée : 2h

*pas de documents, pas de téléphone portable, calculatrice autorisée
prenez soin de justifier vos réponses et de respecter les notations employées (cela sera pris en compte dans la notation)
le soin de la rédaction et l'orthographe seront également pris en compte*

Cours (*pensez à expliciter chaque variable utilisée, reportez voire réponse sur votre copie*) :

- 1 Expliquez la loi de Stokes
- 2 Expliquez la loi de Darcy
- 3 Décrivez deux méthodes expérimentales pour mesurer la viscosité d'un fluide.
- 4 Quelle est l'expression du nombre de Reynolds et que permet-t-il de caractériser ?
- 5 Décrire l'effet Magnus

Description d'expérience

Blaise Pascal rapporte une expérience faite en deux lieux différents :

"Si l'on prend un ballon à demi-plein d'air, flasque et mou, et qu'on le porte sur une montagne haute de 500 toises, il arrivera qu'à mesure qu'on montera il s'enflera lui-même et quand il sera haut, il sera tout plein et gonflé comme si on avait soufflé de l'air de nouveau et en redescendant il s'aplatira peu à peu des mêmes degrés".

Que montre Pascal en faisant cette expérience ? Lorsqu'on emporte en montagne un sachet de fruits secs, ils sont gonflés en altitude, pourquoi ?

Exercices :

Exercice 1 : Débit dans une dérivation

On considère une conduite principale dans laquelle circule de l'essence de densité 0.72. Le débit massique d'essence entrant dans la conduite est de 3 tonnes par heure. On réalise un piquage sur la conduite principale pour alimenter une conduite secondaire cylindrique de 18 mm de diamètre. On sait que la vitesse du fluide dans cette conduite secondaire est de 0.9 m/s.

Donnez le débit volumique sortant désormais de la conduite principale.

Vous prendrez soin de détailler les étapes de votre raisonnement.

Exercice 2 : Solide en flottaison entre deux liquides

On considère un solide homogène de section constante S , de hauteur h et de masse volumique ρ . Il est immergé dans deux liquides non miscibles en équilibre : du mercure de masse volumique ρ_1 et de l'eau de masse volumique ρ_2 . On note h_1 la hauteur d'immersion dans le mercure du solide en équilibre et h_2 la hauteur dans l'eau.

E2.a) Représentez schématiquement le dispositif. Donnez une relation simple entre h , h_1 et h_2 .

E2.b) Faire le bilan des forces appliquées au solide. En déduire la hauteur d'immersion h_1 en fonction de ρ , ρ_1 , ρ_2 et h . Faites l'application numérique.

Applications numériques : $h = 15 \text{ cm}$, $\rho_1 = 13\,600 \text{ kg.m}^{-3}$

Exercice 3 : Château d'eau

Le niveau de l'eau dans un château d'eau est à l'altitude $z_1 = 340$ m. Le point le plus bas du réseau de distribution est situé à l'altitude $z_2 = 240$ m. La canalisation a un diamètre intérieur constant noté D . On supposera que l'eau se comporte comme un fluide parfait et on négligera les variations de pression entre les points 1 et 2. On admet également que l'eau dans le château d'eau n'a pas de vitesse initiale.

E3.a) Qu'est-ce que l'hypothèse d'un fluide parfait permet de négliger ?

E3.b) Exprimez littéralement et calculez la vitesse de l'eau à la sortie du robinet. Précisez bien le (ou les) théorème(s) utilisé(s).

E3.c) Le résultat obtenu dépend-t-il du diamètre de la canalisation reliant les points 1 et 2 ?

E3.d) Exprimez et calculez le débit en volume et en masse de l'eau à la sortie du robinet.