

8 Exercices type écrit (à faire en DM pour le 10/10/2018)

Documents scientifiques

Document 1 : Coefficient de frottement

Un solide glisse sur un plan horizontal fixe avec une vitesse $\vec{v}$. Ce solide subit de la part du support plan une réaction $\vec{N}$ normale à la surface de contact et une force de frottement $\vec{T}$ tangente à la surface de contact, colinéaire et de sens opposé à la vitesse $\vec{v}$. On appelle coefficient de frottement le rapport

$$f = \frac{\|\vec{T}\|}{\|\vec{N}\|}.$$

Partie 1 : Questions sur des notions du programme en lien avec le thème**1.1) Écoulement de Couette plan (cisaillement simple plan)**

Un liquide newtonien, de viscosité dynamique η , incompressible et indilatable, s'écoule entre deux plans infinis parallèles distants de h et orthogonaux à l'axe Oz des coordonnées (Figure 7). Le plan en $z=0$ est immobile alors que le plan en $z=h$ est en translation rectiligne uniforme à la vitesse $\vec{v}$ dans la direction Ox de vecteur unitaire $\vec{u}_x$. On suppose que le régime permanent est atteint, que la pression est uniforme et que le profil de vitesse est linéaire selon Oz . Notations : $\vec{v} = v\vec{u}_x$; champ des vitesses dans le fluide : $\vec{V} = V(z)\vec{u}_x$.

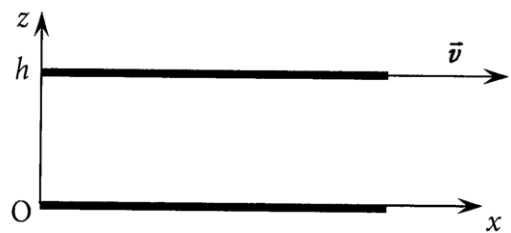


Figure 7. Cisaillement simple plan.

- Donner l'expression du champ des vitesses dans le fluide en fonction de v , h et z .
- Donner l'expression de la force tangentielle surfacique subie par le plan supérieur.
- Établir l'expression de la force de frottement subie par une section carrée de côté a du plan supérieur et l'expression de la puissance de cette force.

1.2) Glissement et frottement sur la glace

Un palet de hockey sur glace de masse m est lancé sur une surface plane de glace avec une vitesse initiale horizontale $v_0\vec{u}_x$ dans la direction Ox de vecteur unitaire $\vec{u}_x$. Pour simplifier, on suppose que son mouvement est un mouvement de translation. On note v la composante sur Ox du vecteur vitesse $\vec{v}$ du palet. Le palet a la forme d'un disque de 2,54 cm d'épaisseur et 7,62 cm de diamètre.

Données : $v_0 = 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $m = 170 \text{ g}$; accélération de la pesanteur : $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- Faire l'inventaire des forces subies par le palet en négligeant les frottements de l'air et les représenter sur un schéma.
- On suppose d'abord que la force de frottement $\vec{T}$ est du type frottement fluide visqueux : $\vec{T} = -\alpha\vec{v}$. Établir l'expression de la vitesse du palet en fonction du temps. Tracer l'allure du graphe correspondant.
- On suppose dans cette question et les deux suivantes que le coefficient de frottement (voir **document 1**) est une constante. Exprimer la force de frottement et calculer numériquement son intensité. Donnée : $f = 0,02$.
- Établir l'expression de la vitesse du palet en fonction du temps. Tracer l'allure du graphe correspondant.
- En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, établir l'expression de la distance parcourue par le palet avant de s'arrêter. Calculer numériquement cette distance.

Banque Agro-Véto 2018