

**Conditions d'examen**

**Professeur responsable :** Christophe ANCEY

**Documentation autorisée :** aucune documentation sauf formulaire A4

**Matériel autorisé :** tout matériel sauf appareil de transmission (laptop avec connexion blue tooth, téléphone, email, etc.)

**Durée de l'examen :** 2 h (14 h 15–16 h 15)

**Date et lieu :** 12 avril 2010 salle CM 1

---

1. Lisez bien les données, tout ce dont vous avez besoin pour résoudre les exercices y figure !
2. **Écrivez vos noms et prénom(s) en lettres capitales.**
3. L'examen comporte 12 exercices. **Aucun document n'est autorisé, à l'exception d'un formulaire recto-verso au format maximal A4.**
4. **Le résultat des calculs devra être encadré et écrit de façon très lisible. Les calculs seront éventuellement joints sur des feuilles au propre.** Les feuilles mal écrites ou écrites avec un crayon papier seront considérées comme des brouillons et ne seront pas prises en compte. Pour les applications numériques, ne pas oublier les unités.

**Problème 1** Un bloc solide de forme cubique avec pour côté  $a = 1$  m est posé sur un film d'une huile silicone, fluide newtonien de viscosité  $\mu = 0,1$  Pa·s. L'épaisseur du film est  $e = 1$  mm. Calculer la force de traction qu'il faut exercer pour déplacer le bloc à la vitesse  $U = 10$  cm/s. Calculer le nombre de Reynolds associé à l'écoulement du film fluide sous le bloc.

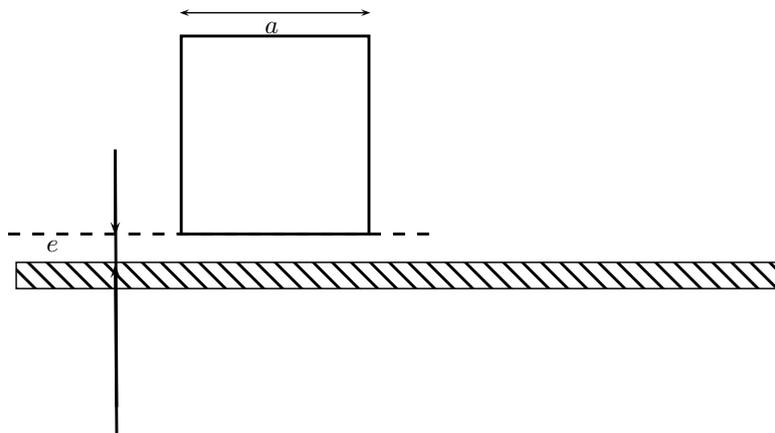


Figure 1 : bloc solid glissant sur un film.

**Problème 2** On utilise un tensiomètre de Noüy de rayon extérieur  $R_2 = 10$  cm et de largeur  $\Delta R = R_2 - R_1 = 5$  mm. On le place à la surface d'un fluide dont on veut mesurer la tension de surface. Pour soulever le tensiomètre, on doit exercer une force  $F = 20$  mN (en plus du poids propre du tensiomètre). Calculer la tension de surface du liquide.

**Problème 3** En vous servant de l'équation de Laplace, calculer la différence de pression entre l'intérieur d'une bulle de savon et l'air ambiant en sachant que  $\gamma = 50$  mPa·m et le rayon de la bulle est  $R = 2$  cm.

**Problème 4** Quelle est la remontée (résultant de la tension de surface) le long de la paroi en verre d'un aquarium rempli d'eau ( $\gamma = 72$  mPa·m) sachant que l'angle de contact vaut  $\theta = 20^\circ$ ?

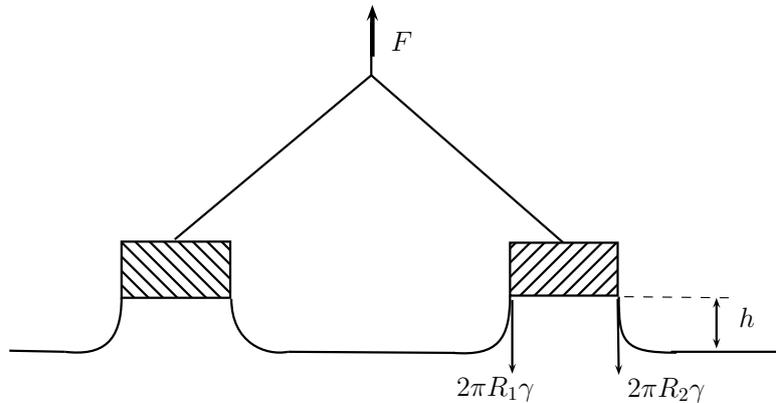


Figure 2 : tensiomètre de Noüy.

**Problème 5** Écrire l'unité de travail (joule) dans le système d'unités international.

**Problème 6** Écrire l'unité de viscosité dynamique dans le système d'unités international.

**Problème 7** Un écoulement d'eau se fait dans une rivière avec une profondeur d'eau  $h$  et une vitesse moyenne  $\bar{u}$ . La pente de la rivière est uniforme, avec une inclinaison moyenne  $\theta$ . Le lit de la rivière est composé de pierres, dont le diamètres moyen est  $d_m$ . Quels nombres adimensionnels caractérisent ce problème? A-t-on besoin de tenir compte de la masse volumique de l'eau (et pourquoi)?

**Problème 8** Vous devez réaliser la simulation d'une crue dans une zone urbaine. Quels sont les critères de similitude que vous devez prendre en compte?

**Problème 9** Quelle est la pression de l'eau à 10 m de profondeur?

**Problème 10** Dans un musée océanographique, un aquarium est construit avec une paroi en verre haute de 5 m et large de 10 m. L'aquarium est rempli d'eau. Quelle est la force totale de pression qui s'exerce sur cette paroi?

**Problème 11** Un projet prévoit la construction d'un tunnel sur le fond du lac Léman. En considérant que le tunnel est un tuyau de section demi-cylindrique (rayon  $R = 10$  m), long de 18 km, à une profondeur moyenne de  $h = 150$  m, calculer la force d'Archimède qui s'exerce sur ce tunnel.

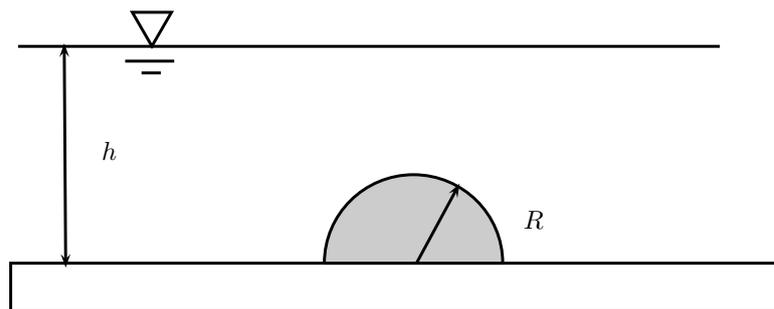


Figure 3 : tunnel sous le lac Léman.

**Problème 12** Calculer la distribution de pression s'exerçant sur une digue en terre, de forme triangulaire, d'angle  $\theta = 30^\circ$ , contenant une retenue d'eau de hauteur  $h = 5$  m. En déduire la force de pression totale qui s'exerce par unité de longueur de la digue.

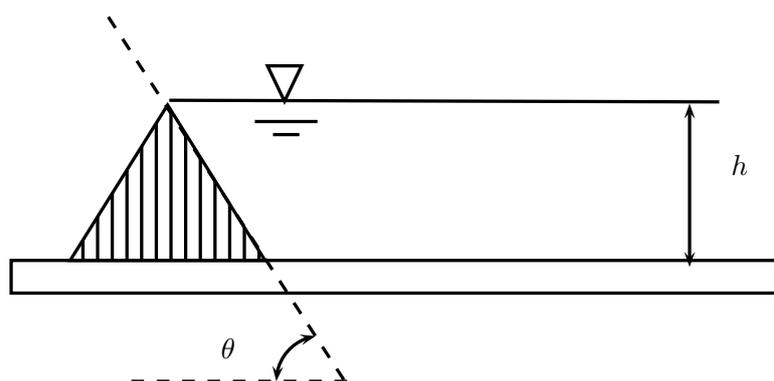


Figure 4 : digue triangulaire.