

EXAMEN DE BACCALAUREAT – 2008

Option complémentaire
Physique

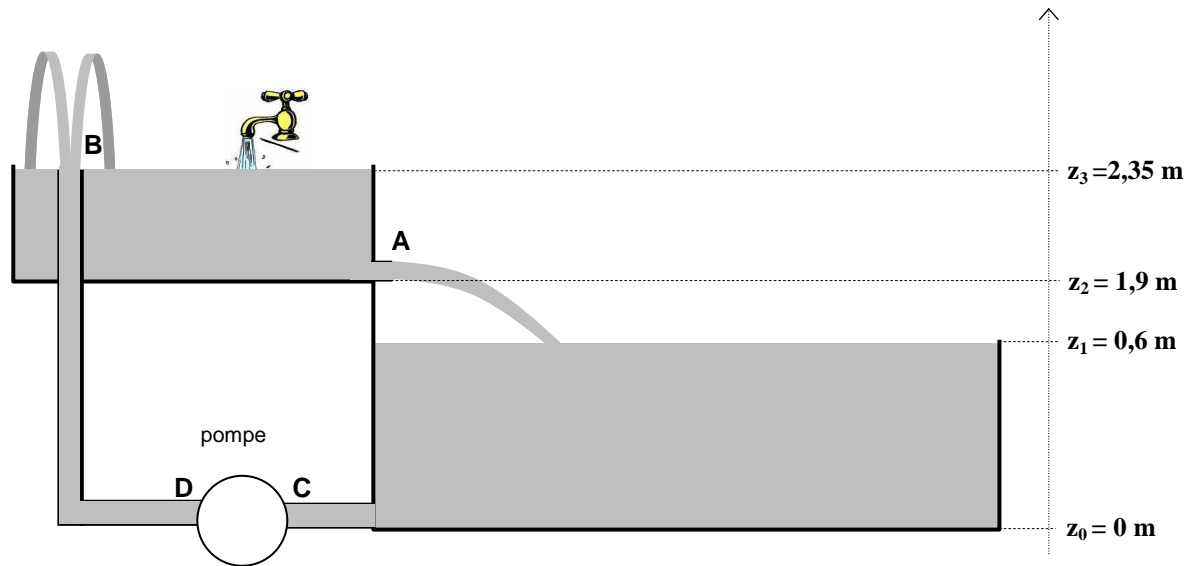
Temps à disposition : 2 heures.
Matériel autorisé : formulaire et machine à calculer non programmable.

Nombre de points par problème

Problème 1 : 20 pts
Problème 2 : 20 pts
Problème 3 : 20 pts

La note maximale de 6 correspond à 50 points.

1)



Une fontaine se compose de deux bassins. Le premier bassin se vide dans le second par l'orifice **A** de section **S**. Une pompe transvase l'eau du second bassin au premier de manière à ce que les surfaces libres des deux bassins restent constamment au même niveau.

Initialement les deux bassins sont vides, l'orifice **A** est fermé par un clapet à ressort et la pompe est arrêtée. Un robinet permet de faire couler de l'eau dans le bassin du haut.

- Le clapet s'ouvre lorsque le niveau de l'eau atteint la cote z_3 . Calculer la force nette minimale qui doit être exercée sur le clapet pour qu'il laisse s'écouler l'eau.
- Le niveau de l'eau dans le premier bassin est maintenu constant (cote z_3) et l'eau qui s'écoule de l'orifice **A** remplit le second bassin. Calculer la vitesse du liquide lorsqu'il sort en **A** et le temps nécessaire pour remplir le second bassin de dimension $L \times l \times (z_1 - z_0)$.

Une fois les deux bassins remplis, on ferme le robinet et on enclenche la pompe. L'eau qu'elle refoule circule dans un tuyau de rayon **r**.

- Calculer la vitesse de l'eau à la sortie **B** du tuyau.
- Calculer la puissance électrique consommée par la pompe si son rendement est de 60%.
- Calculer la différence de pression entre l'entrée **C** et la sortie **D** de la pompe.

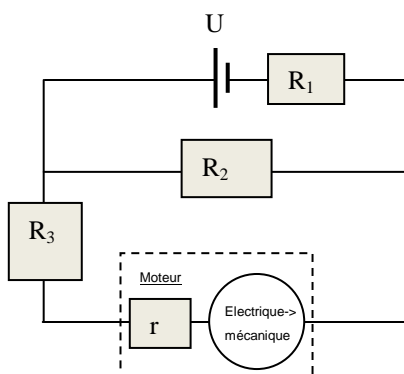
Applications numériques :

$$S = 2 \text{ cm}^2 \quad L = 1,2 \text{ m} \quad l = 0,6 \text{ m} \quad r = 0,618 \text{ cm}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2 \quad \rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ kg/dm}^3 \quad P_{\text{atm}} = 10^5 \text{ Pa}$$

2)

On veut faire fonctionner un moteur électrique à l'aide du montage suivant. On sait que la tension aux bornes du moteur vaut U_b et sa résistance interne r .



- Calculer le courant qui traverse chaque résistance.
- Calculer le courant qui traverse le moteur, sa tension contre-électromotrice et sa puissance mécanique.
- La source de tension est une batterie. Calculer la charge contenue dans celle-ci pour que le moteur fonctionne normalement pendant une durée Δt .
- Le moteur se bloque. Trouver la tension contre-électromotrice du moteur, le courant qui le traverse et sa tension aux bornes.

Applications numériques :

$$U_b = 10 \text{ V} \quad r = 12 \text{ } \Omega \quad U = 22 \text{ V} \quad R_1 = 10 \text{ } \Omega \quad R_2 = 20 \text{ } \Omega \quad R_3 = 5 \text{ } \Omega \\ \Delta t = 5 \text{ h}$$

3) Répondre aux questions suivantes en justifiant brièvement vos réponses.

3.1. On dispose d'une sphère creuse en acier dont le rayon extérieur mesure 20 cm et l'épaisseur 8 mm.

3.1.1. Calculer la masse de la sphère. ($\rho_{\text{acier}} = 7800 \text{ kg/m}^3$)

3.1.2. On immerge entièrement cette sphère dans de l'eau. Déterminer l'intensité de la force d'Archimède que l'eau exerce sur la sphère ainsi que le vecteur accélération qu'elle subit.

3.1.3. Est-ce que cette sphère flotte ? Si oui, quelle est la fraction du volume immergé ?

3.2. On injecte, entre les plaques d'un condensateur plan horizontal, des ions d'hydrogène ayant tous la même vitesse initiale \vec{v}_0 . Le jet d'ions contient deux isotopes différents : ${}^1_1\text{H}^+$ et ${}^2_1\text{H}^+$ et le champ électrique entre les plaques est \vec{E} .

3.2.1. Esquisser les deux trajectoires des ions en indiquant clairement à quel type d'ions chacune appartient.

3.2.2. On ajoute un champ magnétique de manière à ce que les ions aient tous la même trajectoire rectiligne. Faire un dessin de la situation comprenant le vecteur champ électrique et le vecteur champ magnétique.

3.2.3. Déterminer l'intensité du champ magnétique.