



## EXAMEN DE BACCALAUREAT - 2012

Option complémentaire

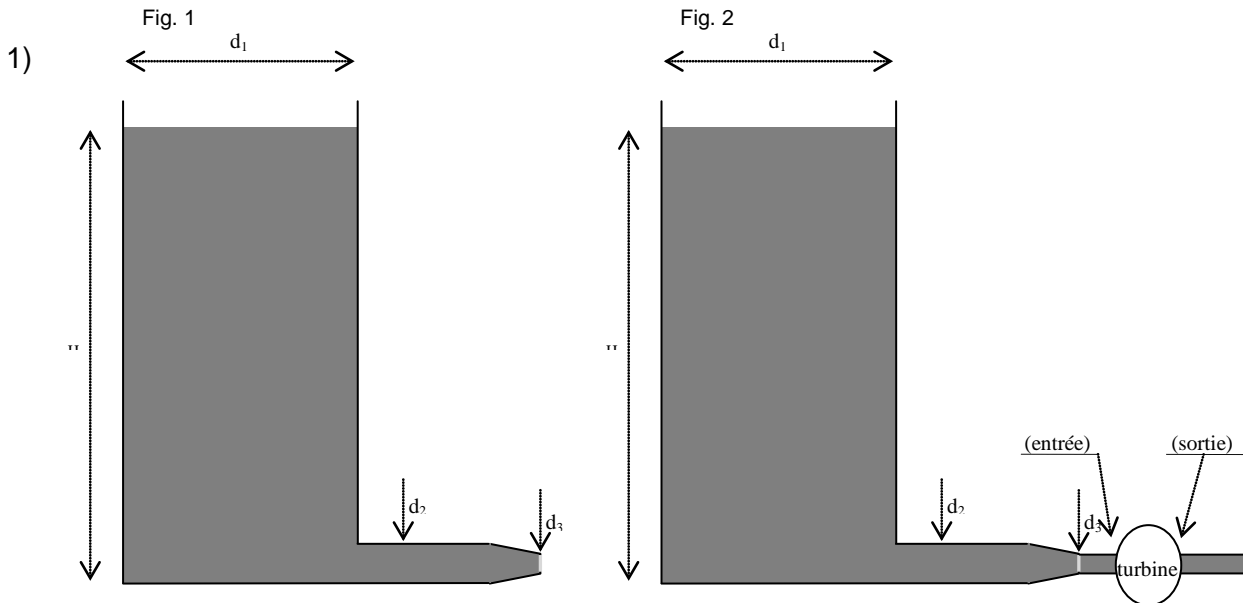
Physique

Temps à disposition : 3 heures.  
Matériel à disposition : formulaire, 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.



Un réservoir cylindrique de hauteur  $H$  et de diamètre  $d_1$  contient de l'eau. Un tuyau de diamètre  $d_2$  et terminé par une buse de diamètre  $d_3$  permet à l'eau de s'écouler. La pression atmosphérique est  $p_0$ . On admet que la surface libre de l'eau dans le réservoir ne bouge pas.

Figure 1

- Calculer le débit massique  $D_m$  à la sortie de la buse.
- Calculer la vitesse  $v_2$  de l'eau dans le tuyau de diamètre  $d_2$ .

Figure 2

On relie la sortie de la buse à une turbine au moyen d'un tuyau de diamètre  $d_3$ . Le débit massique vaut alors  $D'_m$ .

- Déterminer la vitesse de l'eau à l'entrée et à la sortie de la turbine.
- Déterminer la différence de pression de l'eau  $\Delta p$  entre la sortie et l'entrée de la turbine.
- A l'aide de ce qui précède et du théorème de variation de l'énergie mécanique démontrer que la puissance  $P$ , consommée par la turbine, est donnée par :

$$P = D_v \cdot \Delta p.$$

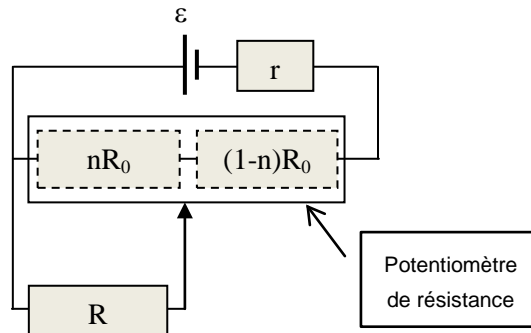
- Le rendement de la turbine vaut  $\eta$ . Calculer la puissance fournie par la turbine.

Applications numériques :

$$H = 3,2 \text{ m} \quad d_2 = 2 d_3 \quad d_3 = 1,8 \text{ cm} \quad p_0 = 10^5 \text{ Pa} \quad \rho_{\text{eau}} = 10^3 \text{ kg/m}^3 \quad D'_m = 1 \text{ kg/s} \quad g = 10 \text{ m/s}^2 \quad \eta = 75 \%$$

2)

Un chauffe-eau est constitué d'un fil de constantan de section  $S$ . Il fonctionne normalement lorsqu'il est soumis à une tension  $U_{\text{Rad}}$ . Il fournit alors une puissance  $P_{\text{Rad}}$ .



a) Déterminer la longueur du fil qui constitue le chauffe-eau.

On branche le chauffe-eau sur une source de tension réelle ( $\mathcal{E}$ ,  $r$ ) à l'aide d'un potentiomètre de résistance  $R_0$ .

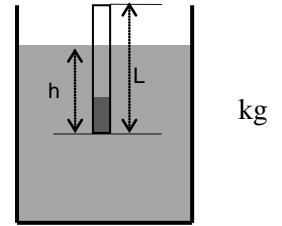
- b) Le curseur se trouve au milieu du potentiomètre ( $n = 0,5$ ). Calculer le courant  $I$  livré par la source, la puissance  $P_{\text{cons}}$  consommée par le radiateur et le rendement  $\eta$  de l'installation.
- c) Calculer la position  $n$  du curseur pour que le radiateur fonctionne normalement. Pour ce point, il est uniquement demandé une solution numérique.

Applications numériques :

$$\begin{array}{llll} S = 0,48 \text{ mm}^2 & \rho_{\text{constantan}} = 48 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m} & U_{\text{rad}} = 18 \text{ V} & P_{\text{rad}} = 27 \text{ W} \\ \mathcal{E} = 36 \text{ V} & r = 2 \Omega & R_0 = 24 \Omega & \end{array}$$

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

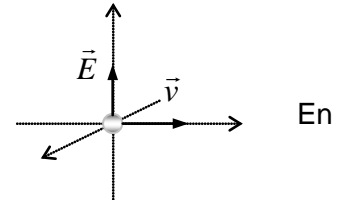
- 3.1. On considère un densimètre formé d'un cylindre creux de longueur  $L = 400$  mm et de diamètre  $d$ , dans lequel est placée une masse de plomb au niveau de sa partie inférieure. Lorsque le densimètre est placé dans de l'eau de masse volumique  $\rho_{\text{eau}} = 1000$  /m<sup>3</sup>, la hauteur immergée est  $h_0 = 200$  mm. Le densimètre flotte à la surface d'un liquide de masse volumique  $\rho$  inconnu. Il est alors immergé jusqu'à une hauteur  $h = 250$  mm.



3.1.1. Calculer la masse volumique du liquide inconnu.

3.1.2. Quel est la masse volumique  $\rho_{\text{min}}$  qu'on peut mesurer avec ce densimètre ?

- 3.2. Un proton se déplace avec une vitesse  $v = 10^5$  m/s dans une région où règne un champ électrique uniforme  $E = 1000$  V/m. un point P, le vecteur vitesse  $\vec{v}$  du proton et le vecteur champ électrique  $\vec{E}$  forment un angle droit.



3.2.1. De quel type de mouvement le proton est-il animé ?

3.2.2. On ajoute un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$ . Dessiner et déterminer l'intensité du vecteur champ magnétique  $\vec{B}$  en P pour que la trajectoire du proton soit rectiligne.

3.2.3. Si on enlève alors le champ électrique  $\vec{E}$  tout en maintenant le champ magnétique  $\vec{B}$ , quel est le mouvement du proton ?

- 3.3. Deux résistances identiques  $R$  de  $10 \Omega$  sont associées en parallèle avec une source de tension de  $30$  V et de résistance interne est négligeable. On mesure le courant livré par la source avec un ampèremètre de résistance interne  $r_A$ .

3.3.1. Faire un dessin du circuit avec l'ampèremètre.

3.3.2. Qu'indique l'ampèremètre si sa résistance  $r_A$  vaut  $1 \Omega$ .

3.3.3. Quelle est l'erreur de mesure, par rapport au courant réel, associée à la présence de l'ampèremètre dans le circuit.

3.3.4. Déterminer la valeur de la résistance  $r'_A$  de l'ampèremètre pour que l'erreur de mesure soit plus petite ou égale à  $1\%$ .