



EXAMEN DE BACCALAUREAT - 2012

Option complémentaire

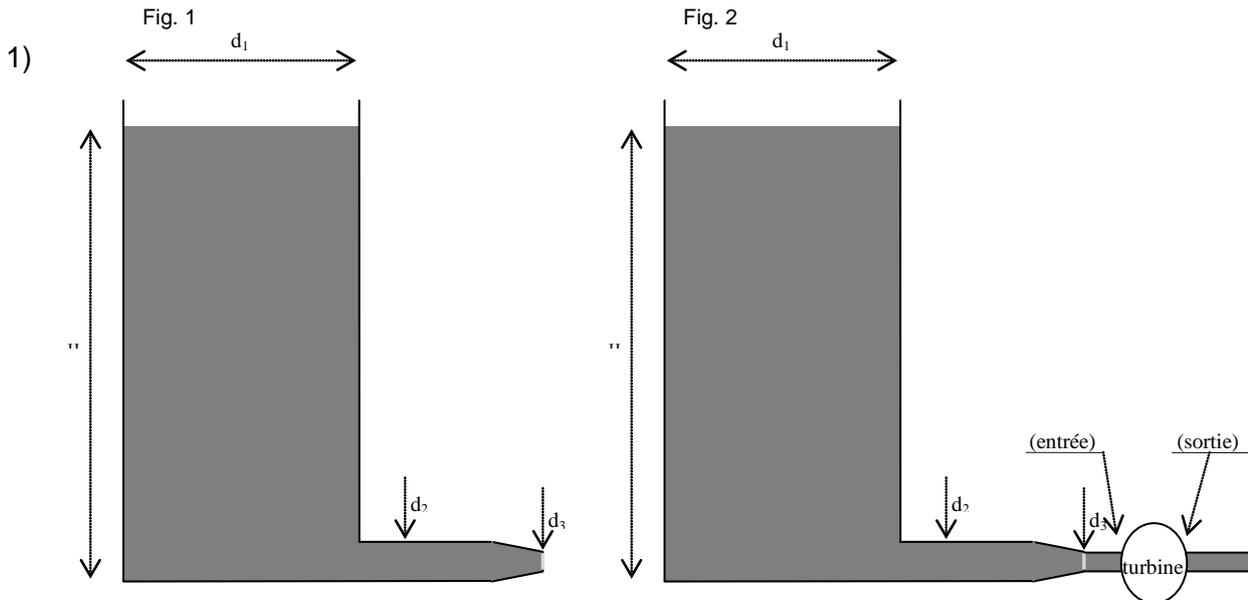
Physique

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 Δp 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 :

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

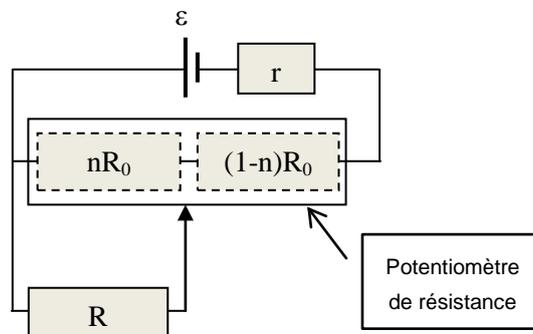
- Le rendement de la turbine vaut η . Calculer la puissance fournie par la turbine.

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_{Rad} . Il fournit alors une puissance P_{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 .

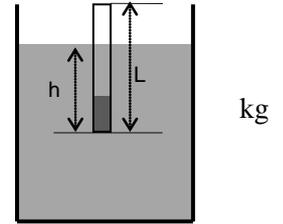
- b) Le curseur se trouve au milieu du potentiomètre ($n = 0,5$). Calculer le courant I livré par la source, la puissance P_{cons} consommée par le radiateur et le rendement η de l'installation.
- c) Calculer la position n du curseur pour que le radiateur fonctionne normalement. Pour ce point, il est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

Applications numériques :

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

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

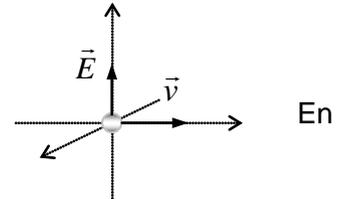
- 3.1. On considère un densimètre formé d'un cylindre creux de longueur $L = 400$ mm et de diamètre d , dans lequel est placée une masse de plomb au niveau de sa partie inférieure. Lorsque le densimètre est placé dans de l'eau de masse volumique $\rho_{\text{eau}} = 1000$ /m³, la hauteur immergée est $h_0 = 200$ mm. Le densimètre flotte à la surface d'un liquide de masse volumique ρ 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 ρ_{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 10Ω 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 1Ω .

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% .