

LYCEE CANTONAL  
DE PORRENTRUUY

EXAMEN DE BACCALAUREAT – 2007

Option complémentaire  
Physique

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

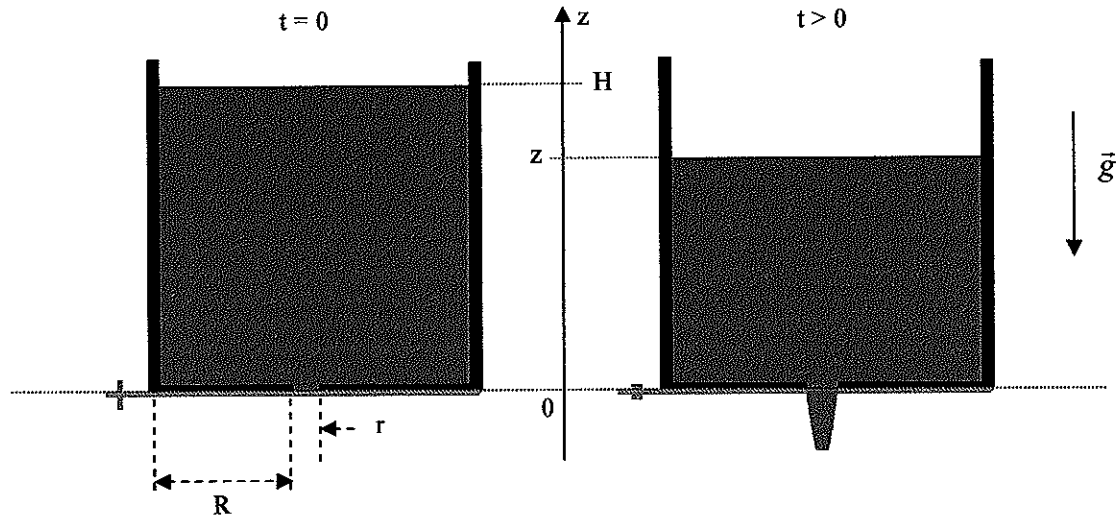
Nombre de points par problème

Problème 1 : 10 pts  
Problème 2 : 10 pts  
Problème 3 : 10 pts

La note maximale de 6 correspond à 25 points.

### 1) Vidange d'un réservoir

Un réservoir a la forme d'un cylindre de rayon  $R$  dont le fond est percé d'un trou de rayon  $r$  beaucoup plus petit que  $R$ . Le réservoir est rempli d'eau jusqu'à une hauteur  $H$ . On considère l'eau comme un fluide parfait. La surface libre de l'eau dans le réservoir est soumise à la pression atmosphérique que l'on considère comme constante.



A la date  $t = 0$  on ouvre le robinet et la vidange du réservoir commence. A une date  $t > 0$ , la hauteur d'eau dans le réservoir a diminuée et mesure  $z$ .

- Calculer la vitesse  $v_0$  de l'eau à la sortie du trou ( $0$  sur l'axe vertical) et la vitesse  $v(z)$  au niveau de la surface ( $z$  sur l'axe vertical).
- Expliquer ce qui justifie l'approximation de  $v_0$  par la relation  $v_0 \cong \sqrt{2 \cdot g \cdot z^{\frac{1}{2}}}$ .
- La vitesse  $v(z)$ , à laquelle la surface libre de l'eau descend, peut s'écrire sous forme différentielle  $v(z) = -\frac{dz}{dt}$ . En tenant compte de ce qui précède et du point b), calculer le temps de vidange du réservoir.

La vidange d'un réservoir peut servir à mesurer le temps pour autant que la vitesse  $v(z)$  soit constante (Clepsydre).  $v(z)$  dépend de  $z$  mais aussi du rayon du réservoir. En construisant un récipient dont le rayon varie en fonction de  $z$  il est possible que la surface libre de l'eau descende avec une vitesse constante.

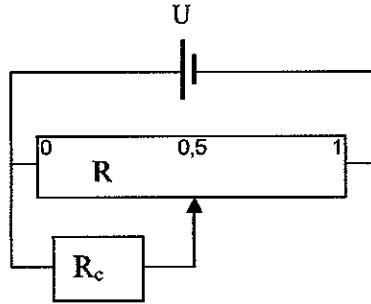
- Montrer, en trouvant la valeur de  $n$ , que si  $R(z) = c \cdot z^n$  alors la vitesse  $v(z)$  est constante. Le coefficient  $c$  est une constante.
- Déterminer la valeur de  $c$  pour que la surface libre de l'eau descende de 3 cm par minute.

Applications numériques:

$$H = 1 \text{ m} \quad R = 0,5 \text{ m} \quad r = 1 \text{ cm} \quad g = 10 \text{ m/s}^2$$

2)

Un touriste revient de Chine avec un appareil de chauffage ayant les caractéristiques suivantes ( $U_c, P_c$ ). Chez lui, pour le faire fonctionner, il dispose d'une source de tension  $U$ , de résistance interne négligeable. Afin d'obtenir la tension  $U_c$ , nécessaire au fonctionnement normal du chauffage, il construit un potentiomètre de résistance  $R$  avec un fil de constantan.



- a) Calculer la longueur du fil de constantan devant servir à construire le potentiomètre si sa résistivité vaut  $\rho$  et sa section  $S$ .

Le curseur du potentiomètre peut se déplacer le long du fil. Une échelle de 0 à 1 indique sa position. Initialement le curseur se trouve à la position 0,5.

- b) Calculer la tension  $U_{c,1/2}$  aux bornes du chauffage.
- c) Calculer la puissance électrique  $P_{c,1/2}$  transformée par le chauffage en chaleur ainsi que le rendement  $\eta$  de l'installation.
- d) Déterminer la position du curseur du potentiomètre pour que le chauffage fonctionne normalement.

Applications numériques :

$$U = 240 \text{ V} \quad U_c = 110 \text{ V} \quad P_c = 550 \text{ W} \quad R = 110 \Omega$$
$$\rho = 49 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m} \quad S = 0,49 \text{ mm}^2$$

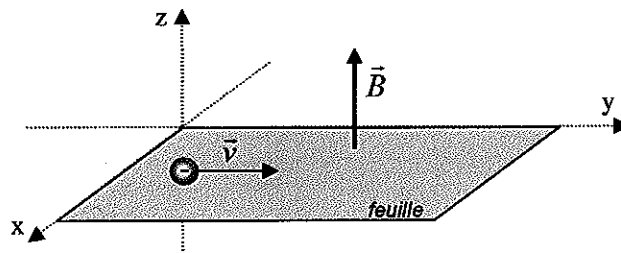
3) Répondre aux questions suivantes en justifiant brièvement vos réponses.

3.1.

3.1.1. On suspend une boule en aluminium à un dynamomètre. Il indique que la boule, dans l'air, est soumise à une force de pesanteur de 120 N. Lorsque la boule est entièrement immergée dans un liquide inconnu, le dynamomètre indique 94 N. Déterminer la masse volumique du liquide inconnu. ( $\rho_{Al} = 2700 \text{ kg/m}^3$ )

3.1.2. De l'eau s'écoule à la vitesse de 3 m/s dans un tuyau d'arrosage de 1,6 cm de diamètre. L'eau sort du tuyau par un bec de 0,5 cm de rayon. Calculer le débit massique du tuyau ainsi que la pression relative au robinet.

3.2. Un électron est injecté dans un champ d'induction uniforme dont les lignes de champ sont normales au plan de la feuille et vont d'arrière en avant de cette dernière. La vitesse de l'électron est dans le plan de la feuille. Esquisser la trajectoire de cet électron dans les deux cas suivants :



3.2.1. L'intensité du champ d'induction est constante.

3.2.2. L'intensité du champ d'induction augmente.

On maintient l'intensité du champ magnétique constante et on ajoute un champ électrique de manière à ce que le vecteur vitesse de l'électron ne change pas.

3.2.3. Déterminer le vecteur champ électrique.

3.3. Deux résistances identiques de  $15 \text{ k}\Omega$  sont associées en série avec une source de tension de 8 V et de résistance interne est négligeable. On mesure la tension aux bornes d'une des deux résistances avec un voltmètre de résistance interne  $R_v$ .

3.3.1. Faire un dessin du circuit avec le voltmètre.

3.3.2. Qu'indique le voltmètre si sa résistance  $R_v$  vaut  $50 \text{ k}\Omega$ .

3.3.3. Quelle est l'erreur de mesure associée à la présence du voltmètre dans le circuit.

**Remarques :**

**Temps à disposition :**

**2 heures.**

**Matériel à disposition :**

**formulaire, machine à calculer non programmable.**