



## EXAMEN DE BACCALAUREAT – 2013

Option complémentaire

Physique

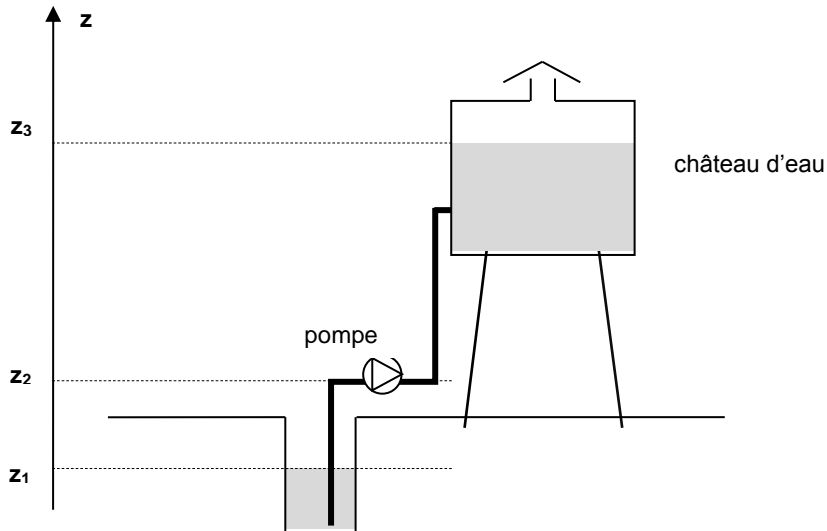
Temps à disposition : 3 heures.  
Matériel autorisé : formulaire et machine à calculer non programmable.

### 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 pompe de puissance alimente un château d'eau de volume intérieure  $V_0$  à travers une conduite de diamètre  $d$ . L'eau sort de la pompe avec une vitesse  $u$ .

- Déterminer le débit volumique de la pompe.
- Combien de temps faut-il pour remplir le réservoir du château d'eau.

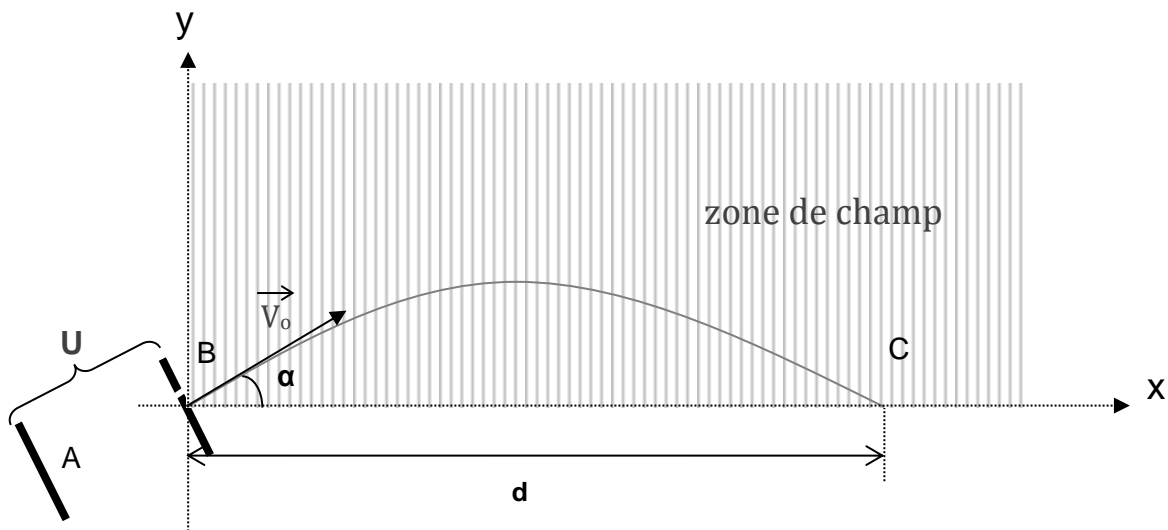
Le réservoir du château d'eau est rempli lorsque la cote de la surface libre atteint  $z_3$ . Le réservoir dispose d'une ouverture au sommet.

- Déterminer la pression de l'eau à l'entrée et à la sortie de la pompe.
- Déterminer la puissance utile de la pompe.
- Sachant que le rendement de la pompe vaut  $\eta$  et que le prix du kWh est de 10 ct, déduire combien il en coûte pour remplir entièrement le réservoir du château d'eau.

Applications numériques :

$V_0 = 140 \text{ m}^3$	$d = 150 \text{ mm}$	$u = 0,4 \text{ m/s}$	$z_1 = -5 \text{ m}$	$z_2 = 4 \text{ m}$
$z_3 = 26 \text{ m}$	$\eta = 80\%$	$p_{\text{atm}} = 10^5 \text{ Pa}$		

2)



On accélère entre les plaques A (repos) et B des particules alpha (noyaux d'He 4) à l'aide d'une tension  $U$ .

Remarque : On négligera la force de pesanteur dans ce problème.

- a) Déterminer l'énergie cinétique en B des particules et leur vitesse initiale  $V_0$ .

Ces particules alpha entrent alors sous un angle d'incidence  $\alpha$  dans un champ électrique uniforme de direction  $y$  et d'intensité  $E$  (zone hachurée).

- b) Déterminer la charge des plaques A et B, ainsi que le sens du champ électrique  $\vec{E}$ .  
c) Démontrer que la trajectoire des particules alpha est une parabole.  
d) Déterminer l'intensité du champ électrique  $E$  pour que les particules passent au point C.

Ensuite, dans la zone hachurée, on supprime le champ électrique et on produit un champ magnétique uniforme d'intensité  $B$  perpendiculaire au plan  $\pi xy$ . Le but est à nouveau de dévier des particules alpha pour qu'elles passent par le point C.

- e) Déterminer le sens du champ magnétique  $\vec{B}$ .  
f) Démontrer que la trajectoire des particules alpha est un cercle.  
g) Que devrait valoir l'intensité du champ magnétique  $B$  pour que les particules passent aussi au point C ?

Applications numériques :

$$U = 10^4 \text{ V} \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \quad m_{p+} = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \quad \alpha = 15^\circ \quad d = 50 \text{ cm}$$

3) Répondre aux questions suivantes en justifiant vos réponses.

3.1. On pose délicatement un cube de liège de côté  $a=40$  cm sur la surface d'un bassin rempli à ras bord. On donne la masse volumique du liège  $\rho_L=240$  kg/m<sup>3</sup>.

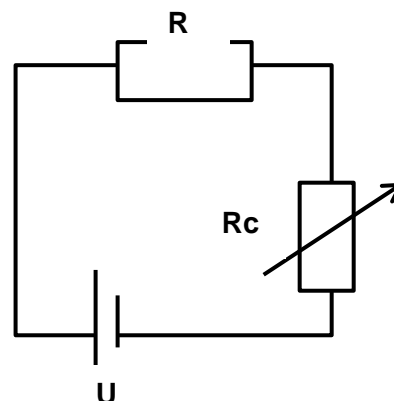
3.1.1. Quel volume d'eau déborde ?

3.1.2. Quelle force verticale doit-on exercer sur le cube pour l'immerger totalement ? Cela vous paraît-il possible ?

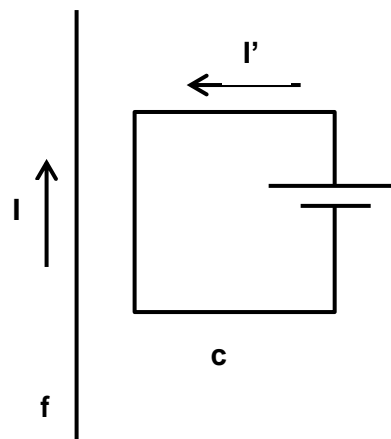
3.2. Soit le circuit suivant, contenant une source idéale  $U=10$  V, une résistance  $R=100\Omega$  et une résistance réglable  $R_c$ .

3.2.1. Déterminer la puissance  $P$  consommée par  $R_c$  en fonction de  $U$ ,  $R$  et  $R_c$ .

3.2.2. Pour quelle valeur de  $R_c$  la puissance  $P$  consommée est-elle maximale ? Que vaut alors  $P_{\max}$  ?



3.3. Un fil conducteur rectiligne  $f$  et un cadre conducteur carré mobile  $c$  sont posés sur une table isolante horizontale.  $f$  et  $c$  sont parcourus par des courants  $I$  et  $I'$ . Quel est le comportement du cadre  $c$  ?



**Remarques :**

**Temps à disposition :**

**3 heures.**

**Matériel à disposition :**

**formulaire, machine à calculer non programmable**