

EXAMEN DE BACCALAUREAT – 2018

Option complémentaire

Physique

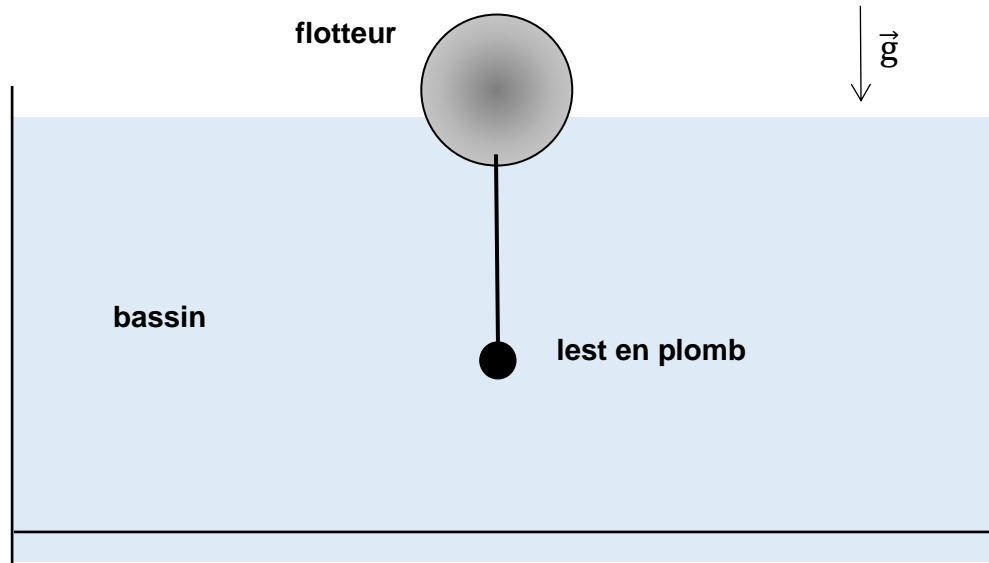
Temps à disposition : 3 heures.
Matériel autorisé : formulaire et machine à calculer non programmable.

Nombre de points par problème

Problème 1 : 15 pts
Problème 2 : 15 pts
Problème 3 : 20 pts

La note maximale de 6 correspond à 45 points.

1)



Un grand bassin de volume total V_0 est rempli d'eau à l'aide d'une pompe qui fournit un débit massique D .

a) Déterminer la durée de remplissage du bassin.

On place alors dans ce bassin un flotteur accroché par un fil à un lest en plomb. Le flotteur est composé d'une sphère creuse en PET de rayon R et d'épaisseur e . Un fil souple et léger le relie à une sphère pleine en plomb (le lest) de rayon r .

b) Déterminer la tension T dans le fil.

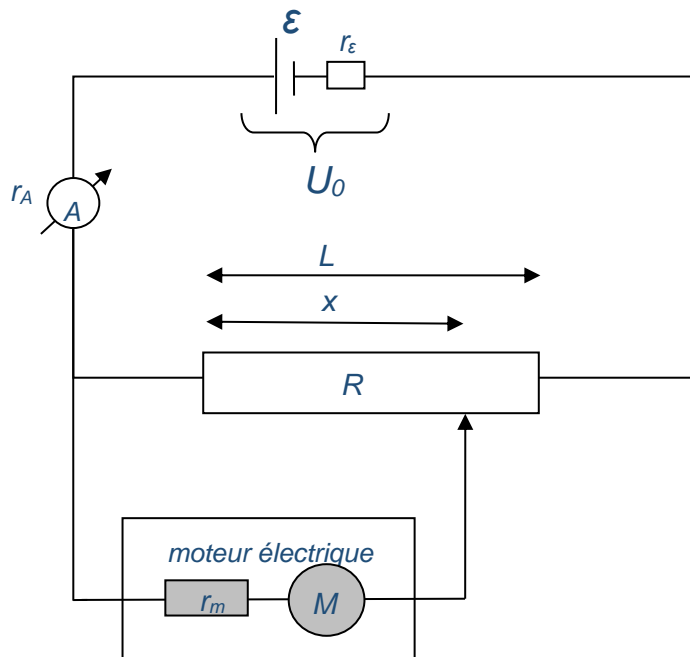
c) Déterminer la fraction du volume immergé du flotteur.

d) Quelle masse m de lest faudrait-il pour que le flotteur soit entièrement immergé ?

Applications numériques :

$$\begin{array}{llllll} V_0 = 400 \text{ m}^3 & D = 6.0 \text{ kg/min} & \rho_{\text{PET}} = 1,4 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 & R = 30 \text{ mm} & e = 4 \text{ mm} & \\ \rho_{\text{pb}} = 11,3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 & r = 8 \text{ mm} & \rho_{\text{eau}} = 10^3 \text{ kg/m}^3 & g = 10 \text{ m/s}^2 & & \end{array}$$

2)



Un circuit électrique est constitué d'une source de tension (\mathcal{E} , $r_{\mathcal{E}}$), d'un potentiomètre de résistance R , d'un ampèremètre de résistance interne r_A et d'un moteur électrique de résistance interne r_m .

a) Sachant que le potentiomètre est constitué d'un fil rectiligne de diamètre d et de longueur L , déterminer la résistivité du matériau le composant.

b) Lorsque $x = L$, le moteur soulève verticalement une charge m à la vitesse verticale constante V . Dans ce cas, la source de tension délivre une tension U_0 et l'ampère-mètre mesure un courant I_A . Déterminer le rendement η du moteur, ainsi que le courant I qui le traverse.

c) Au démarrage, le moteur est immobile, et par conséquent seule la résistance r_m consomme du courant. Si l'ampère-mètre enregistre un nouveau courant I_A' et si on a $x = L$, quelle est l'intensité I' du courant traversant le moteur ? Justifier en quelques mots l'utilité du potentiomètre dans ce montage.

d) Déterminer la tension électromotrice \mathcal{E} et la résistance interne $r_{\mathcal{E}}$ de la source de tension.

Applications numériques :

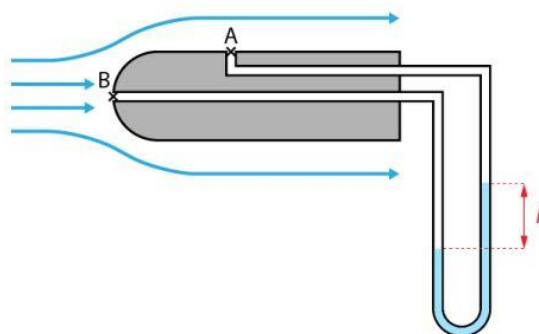
$$\begin{array}{llllll}
 R = 32 \, \Omega & r_A = 1 \, \Omega & r_m = 3 \, \Omega & d = 0,13 \, \text{mm} & L = 40 \, \text{cm} & g = 10 \, \text{m/s}^2 \\
 m = 3 \, \text{kg} & V = 15 \, \text{cm/s} & U_0 = 8,2 \, \text{V} & I_A = 1,2 \, \text{A} & I_A' = 2,1 \, \text{A} &
 \end{array}$$

3) Répondre aux questions suivantes en justifiant les réponses.

3.1.1. Pourquoi les avions décollent-ils toujours face au vent ?

3.1.2. Un tube de Pitot (voir dessin ci-dessous) sert à mesurer la vitesse d'un avion par rapport à l'air de densité ρ_1 . La différence de pression entre les orifices A et B est mesurée par le manomètre qui contient un liquide de masse volumique ρ_2 . Montrer que l'intensité de la vitesse de l'air par rapport à l'avion est donnée par :

$$V = \sqrt{\frac{2gh\rho_2}{\rho_1}}$$



3.2.1. On envoie un ion de masse m et de charge q dans un champ électrique uniforme avec une vitesse initiale \vec{V}_0 perpendiculaire à \vec{E} . Montrer que la trajectoire du ion sera une parabole.

3.2.2. On envoie ce même ion de masse m et de charge q dans un champ magnétique uniforme avec une vitesse initiale \vec{V}_0 perpendiculaire à \vec{B} . Montrer que la trajectoire du ion sera un cercle.

3.3. Un conducteur cylindrique de longueur L , de rayon r et de densité ρ , est parcouru par un courant I horizontal et est posé sur un plan incliné d'inclinaison α (voir dessin ci-dessous). On établit un champ magnétique uniforme B permettant au conducteur de rester en équilibre. Déterminer la direction, le sens et l'intensité de B , sachant que l'on veut une intensité du champ minimum.

