

PREPAVOGT

B.P. : 765 Yaoundé

Tél. : 22 01 63 72 / 96 16 46 86

E-mail. : prepavogt@yahoo.fr

www.prepavogt.com



Yaoundé le 25 Juillet 2009

CONCOURS D'ADMISSION SERIE C

EPREUVE DE PHYSIQUE DUREE : 3 HEURES

EXERCICE 1 (4 POINTS) :

Entre les armatures A et B d'un condensateur plan horizontal de surface S, distantes de d, on applique une tension $U_{AB} > 0$. Ce condensateur est maintenu dans une chambre dans laquelle on insuffle des gouttelettes d'huile électrisées de charge $q < 0$ chacune de masse volumique ρ . Avec un microscope, on observe une gouttelette d'huile qui tombe verticalement. La gouttelette étant soumise à une force f qui s'oppose à son avancement et à la poussée Archimède due à l'air,

1. Représenter sur un schéma le vecteur champ électrique ainsi les forces appliquées à la gouttelette.

0,50pt

2. Ecrire l'équation différentielle de la vitesse en fonction du temps.

2,00pt

3. Calculer la vitesse limite V_L atteinte par la gouttelette.

1,50pt

On rappelle la valeur algébrique de $f = -6\pi\eta rv$.

η : coefficient de viscosité de l'air

r : rayon de la gouttelette d'huile

v : vitesse de la gouttelette à l'instant t.

EXERCICE 2 (4,5 POINTS)

L'uranium $^{238}_{92}\text{U}$ est à l'origine d'une famille radioactive qui conduit à un isotope stable de plomb $^{206}_{82}\text{Pb}$ suite à une série de désintégrations successives de type α et β^- . La durée de vie des noyaux intermédiaires est suffisamment courte pour que l'on puisse négliger leur présence dans les produits de la transformation. On assimile donc l'ensemble à une réaction unique :



3.1) Déterminer x et y en précisant les lois de conservation utilisées.

1,00pt

3.2) On veut dater un minerai contenant de l'uranium 238 et du plomb 206. On suppose, qu'à la formation de ce minerai à la date $t = 0$, celui-ci contient de l'uranium 238 et ne contient pas de plomb 206. Soit $N_U(0)$ le nombre de noyaux d'uranium 238 à $t = 0$ et $N_U(t)$ le nombre de ces noyaux restants à la date t.

3.2.1) Exprimer $N_U(t)$ en fonction de $N_U(0)$, λ et t où λ est la constante radioactive de l'uranium 238.

1,00pt

3.2.2) Exprimer le nombre de noyaux de plomb présents à la date t dans ce minerai en fonction de λ , t et $N_U(0)$. En déduire l'âge t du minerai en fonction de la période T de l'uranium 238 et du rapport $N_U(t) / N_U(0)$. On suppose que $t < T$.

1,50pt

3.2.3) A la date t, l'échantillon du minerai contient 1 g d'uranium 238 et 10 mg de plomb 206. Calculer l'âge du minerai.

1,00pt

Données : $T = 4,5 \times 10^9$ années ; $M(\text{U}) = 238$ g/mol ; $M(\text{Pb}) = 206$ g/mol ; $\ln 2 = 0,693$; constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23}$ mol⁻¹.

EXERCICE 3 (5,5 POINTS) :

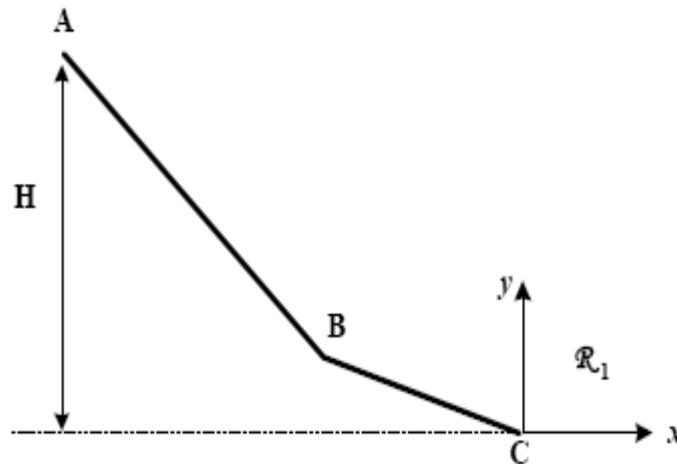
On considère un petit tremplin de saut à ski dont le profil est présenté sur la figure suivante. Il est techniquement constitué de trois zones :

- une zone linéaire AB dont l'angle α par rapport à l'horizontale est égal à 45° ,
- une zone circulaire de raccordement, au point B
- une seconde zone linéaire BC dont l'angle β par rapport à l'horizontale est égal à 30° .

Le point de sortie C du tremplin est situé à une hauteur H par rapport à la cabine de départ.

On supposera que le frottement des skis sur la piste du tremplin est négligeable et on néglige les frottements de l'air durant cette première phase du saut. Le skieur est considéré comme un objet ponctuel de masse $m = 75 \text{ kg}$. On donne l'accélération de pesanteur $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$. On étudie l'envol du skieur.

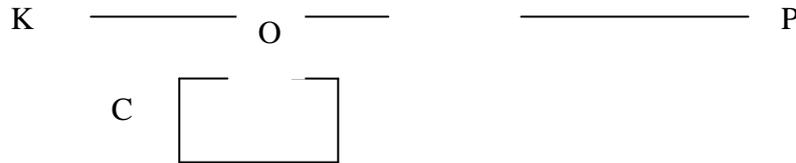
1. En appliquant la loi de conservation de l'énergie, donnez l'expression littérale du module de la vitesse V_C au point C. **1,50pt**
2. Quelle doit être la hauteur H pour que $V_C = 14 \text{ m.s}^{-1}$? **1,00pt**
3. Quel est l'angle de sortie lorsque le skieur s'élance du tremplin? **1,00pt**
4. Etablissez les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement du skieur dans sa phase d'envol, dans le repère $\mathcal{R}_1(C,x,y)$ en fixant $t = 0$ lorsque le skieur atteint le point C. **1,00pt**
5. Donnez l'expression $y = f(x)$ de la trajectoire du skieur. **1,00pt**



TSVP →

EXERCICE 4 (6 POINTS)

Une chambre d'ionisation C produit des ions de masse m , de charge q , accélérés par une tension appliquée entre la chambre d'ionisation C et une électrode K horizontale percée du trou O.



Passant en O avec la vitesse \vec{v}_0 verticale, les ions pénètrent dans une région de l'espace où règne un champ magnétique uniforme horizontal \vec{B} (perpendiculaire au plan de la feuille et sortant). La trajectoire décrite par les ions est telle qu'ils viennent frapper en T_0 la plaque photographique P située dans le plan horizontal contenant K (voir figure).

Dans toute l'étude les effets du poids d'un ion sont négligés devant les effets des autres forces. La séparation isotopique est réalisée dans le vide.

- 4.1) Préciser le signe de la charge de l'ion. **0,50pt**
- 4.2) Montrer que, dans le champ magnétique, le mouvement d'un ion est uniforme et circulaire. **1,50pt**
- 4.3) Exprimer en fonction de q , m , B , v_0 , la distance $d_0 = OT_0$. **1,00pt**
- 4.4) A l'entrée, dans le champ magnétique, si la valeur de la vitesse de l'ion est $v = v_0(1+\varepsilon)$ avec ε très petit devant 1, l'ion frappe alors la plaque P en T. Exprimer en fonction de d_0 et ε la distance $\Delta = TT_0$. **1,00pt**
- 4.5) En fait, à l'entrée dans le champ magnétique, le faisceau d'ions n'est pas homocinéétique : les valeurs des vitesses des ions sont comprises entre $v_0(1-\varepsilon)$ et $v_0(1+\varepsilon)$. Pour $\varepsilon = 5 \times 10^{-3}$, calculer la longueur D de dispersion des points d'impact sur la plaque photographique. **1,00pt**
- 4.6) La chambre d'ionisation fournit des ions isotopes d'un même élément que l'on désire séparer. Si les ions passent en O avec la même vitesse \vec{v}_0 , quel est le caractère physique des isotopes que l'on peut identifier à partir des positions des points d'impact sur la plaque photographique ? **1,00pt**

Données :

Charge des ions $|q| = 3,2 \times 10^{-19} \text{C}$

Masse de l'ion : $m = 232 \text{ u}$

Unité de masse atomique : $1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{kg}$

Valeur de la vitesse : $v_0 = 1,0 \times 10^5 \text{ m/s}$

Valeur du champ magnétique : $B = 0,20 \text{ T}$.

Fin de l'épreuve