Lycée AlMASSIRA ALKHADRA TIZNIT	Devoir surveillé N° 5 Année scolaire 2017/2018	SM Biof : AetB Durée : 3 heures

Barème

Problème de chimie : 10 points

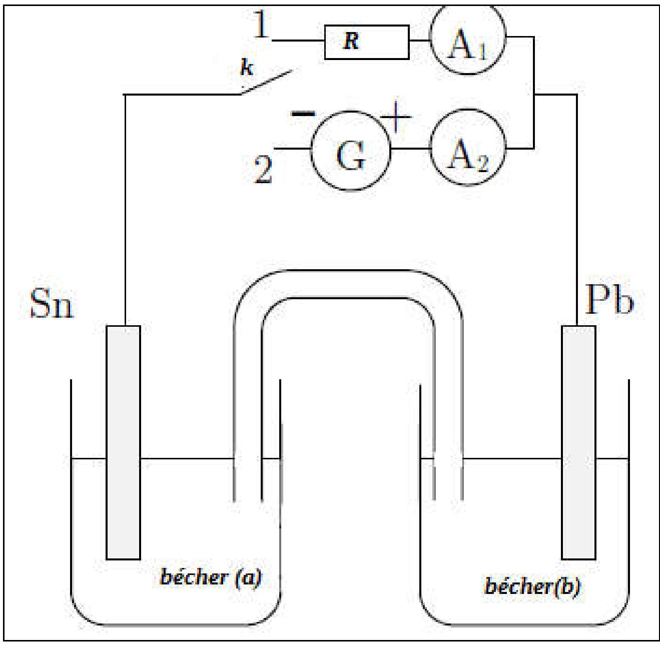
Le plomb Pb est un métal malléable et gris bleuâtre, il blanchit lentement en s'oxydant . Rare à l'état natif les chimistes utilisent des procédés pour l'extraire de certains minerais comme la galène (PbS) qui en contient 86,6 % en masse.

L'étain Sn est un métal connu depuis l'antiquité ,utilisé pour protéger la vaisselle de l'oxydation et pour préparer le bronze.

Un professeur propose à ses élèves deux expériences mettant en jeu ces deux métaux ; pour cela il utilise :

- *Un bécher (a) contenant une solution aqueuse de nitrate d'étain* $(Sn^{2+} + 2NO_3^-)$ *de volume V tel que* $[Sn^{2+}]_0 = 20\ mmol.L^{-1}$ *, dans lequel il a trempé une plaque d'étain*
- *Un bécher (b) contenant une solution aqueuse de nitrate de plomb* $(Pb^{2+} + 2NO_3^-)$ *de volume V tel que* $[Pb^{2+}]_0 = 10\ mmol.L^{-1}$*, dans lequel il a trempé une plaque de plomb .*
- *Un pont salin contenant une solution gélifiée de nitrate de potassium qui relie les deux béchers*

Il réalise ainsi le montage ci-dessous



R : un conducteur ohmique

G : un générateur

K : un commutateur

A_1 et A_2 : deux ampèremètres

V = 100 mL

$\mathcal{F}$ = 96500 C.mol^{-1}

M(Pb) = 207,2 g.mol^{-1}

L'évolution du système est régit par la réaction d'équation :

$$Sn_{(s)} + Pb^{2+}_{(aq)} \rightleftarrows Pb_{(s)} + Sn^{2+}_{(aq)}$$

la constante associée à cette équation est $K = 1,47$.

1,00 1- *Calculer la valeur du quotient de réaction* Q_{r_i} *a l'état initial . en déduire le sens de l'évolution spontanée du système chimique .*

2- *On met le commutateur k dans la position 1 à l'instant t = 0 , l'ampèremètre A_1 indique I_1= 450 mA .*

1,50 *2-1 Ecrire la demi-équatio de la réaction qui a eu lieu dans chaque bécher ; indiquer l'électrode qui joue le rôle de l'anode ainsi que celle qui joue le rôle de la cathode*

1,00 *2-2 Dresser le tableau d'avancement de la réaction bilan ayant lieu*

2-3 On laisse la pile débiter jusqu'à ce qu'elle soit usée

1,50 *2-3-1 Montrer que la concentration finale des ion stanneux s'écrit :*

$$[Sn^{2+}]_f = \frac{K}{1+K}\left([Sn^{2+}]_0 + [Pb^{2+}]_0\right) \text{ puis calculer sa valeur.}$$

1,00 *2-3-2 en déduire la valeur de la concentration* $[Pb^{2+}]_f$

2-3-3 sachant que l'intensité du courant reste constante durant le fonctionnement de la pile

Calculer la valeur de la durée nécessaire pour que la pile soit consommée : Δt_{max}

3- Au moment auquel la pile est usée on bascule le commutateur k à la position 2 et on
1,00 **constate ainsi que l'ampèremètre A_2 indique l'intensité I_2=0,1 A pendant une durée Δt=20min**

3-1 Ecrire les demi-équations de la réaction qui ont eu lieu dans chaque bécher .préciser
1,00 l'anode et la cathode .

3-2 calculer la valeur de la variation de la masse de la plaque de plomb : $\Delta m(Pb)$

1,00 3-3 Evaluer le quotient de réaction après 20min de fonctionnement. conclure

1,00

Problème de la physique : 20 points

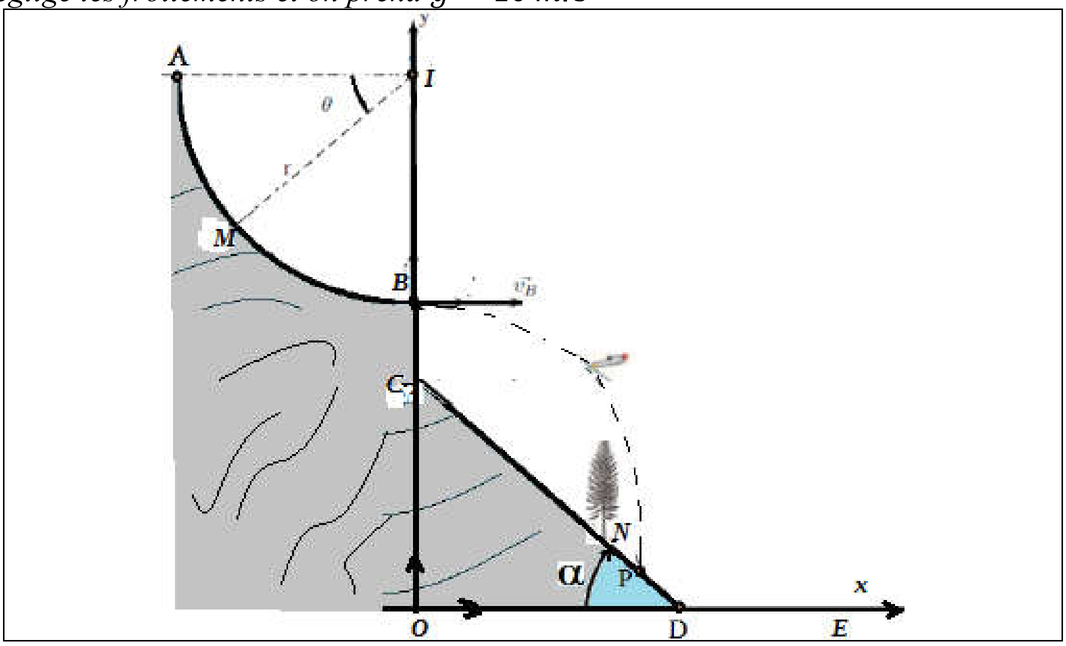
I- Mouvement d'un skieur

Pour étudier le mouvement d'un skieur lors d'un entrainement on modélise la piste comme étant constituée de trois parties :

- Une partie AB sous forme d'un arc de cercle de rayon $r = 1{,}25\ m$ et de centre I.
- Une partie CD rectiligne (CD=L=5,0 m),inclinée par rapport à l'horizontale d'un angle $\alpha = 30°$et dénivelée par rapport au niveau du point B par la distance BC= 1 m
- Une partie DE rectiligne horizontale

Le skieur et ses accessoires de masse $m = 80\ kg$ part de A sans vitesse initiale et arrive en B avec une vitesse de vecteur $\overrightarrow{V_B} = 5.\vec{\imath}$ la valeur de la vitesse est en (m.s^{-1})

On néglige les frottements et on prend $g = 10\ m.s^{-2}$



1- Mouvement du skieur sur la piste AB

1- En appliquant la deuxième loi de Newton .

1-1 Déterminer l'expression de l'intensité R de la force exercée par la piste sur le skieur en un
1,00 point M du parcourt en fonction de $g; r; m;\ \theta$; et V_M vitesse du skieur au point M

0,50 1-2 Calculer en B la valeur de R

1,00 1-3 déterminer en B la valeur de l'accélération a du skieur .

2- La chute libre du skieur

A une date prise comme origine (t = 0)le skieur quitte B à la vitesse $\overrightarrow{V_B}$pour arriver en p

On considère que la chute du skieur est libre et que le repère $(O;\vec{\imath}\,;\,\vec{\jmath})$ est orthonormé .

2-1 déterminer les expressions des deux équations horaires (t)et $y(t)$.

1,00 2-2 En déduire l'expression de la trajectoire du skieur dans le repère $(O;\vec{\imath}\,;\,\vec{\jmath})$

0,50 2-3 Au point N de la partie CD tel que CN = 3 m , se trouve un arbre (arbuste) de hauteur (h=1m) . Montrer que cet arbre ne peut pas entraver le mouvement du skieur .

1,50 2-4 déterminer la distance d= Cp qui sépare le point C du point d'arrivé p

1,50 2-5 En déduire la durée de la chute du skieur

0,50

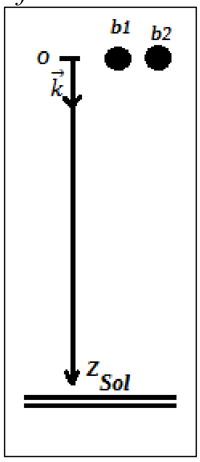
1,50 2-6 déterminer l'expression puis la valeur de la vitesse minimale $V_{B(min)}$ que doit avoir le skieur au point B pour atteindre la partie horizontale DE

II- Comparaison du mouvement de chute verticale de deux balles et détermination du C_x de la balle de tennis .

Le C_x est un coefficients aérodynamiques ; un nombre sans dimension lié à la distribution de pression et au frottement que subit un objet mobile dans un fluide .

On considère une balle de tennis notée (b_1) de masse m_1 = 58,0g et de rayon r_1 =3,35.10^{-2} m et de volume V_0 et une balle notée (b_2) de même rayon que la première mais de masse m_2 ($m_2>m_1$)

On lâche d'une hauteur H=50 m à t = 0 , sans vitesse initiale ,les deux balles et on filme leurs mouvements. **On donne : le volume d'une sphère $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ et $g = 10\ m.s^2$.**



la masse volumique de l'air $\rho = 1,3\ kg.m^{-3}$

1- Etude du mouvement de la balle (b2)

Sachant que la balle ne subit que l'action de son poids

0,50 1-1 déterminer l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v_2 de la balle .

0,50 1-2 déterminer la distance d_2 parcourue par la balle à l'instant t = 2 s

2- détermination du Cx de la balle (b1)

Au cours de son mouvement la balle de tennis est soumise à :

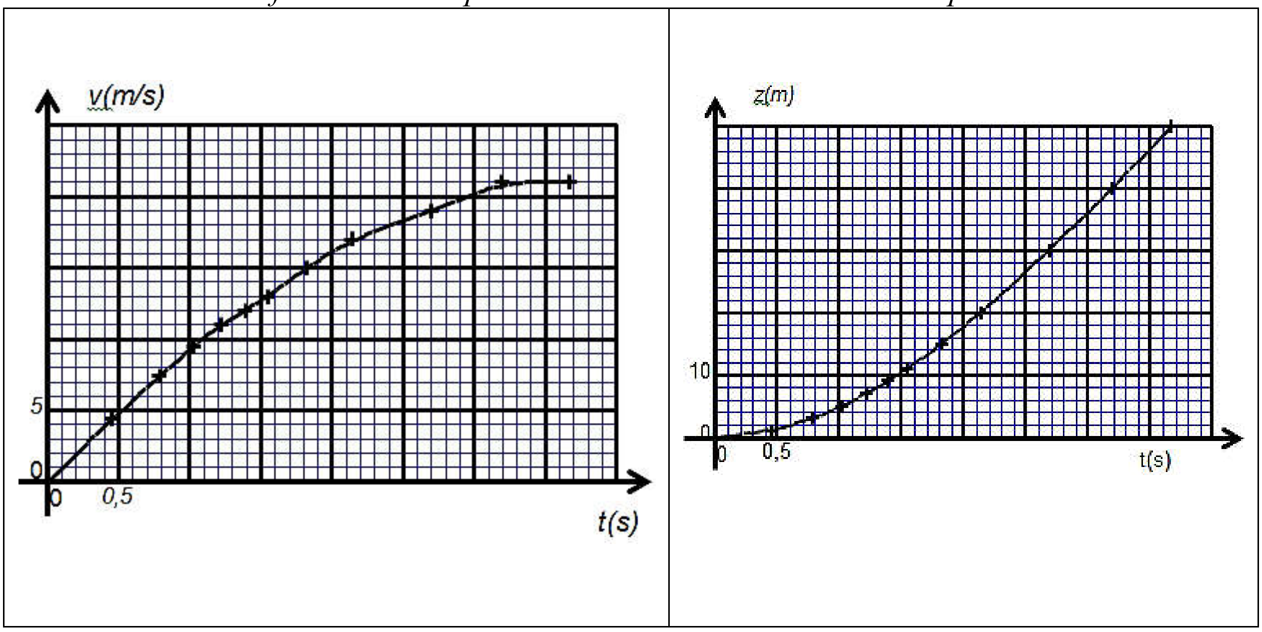
- son poids $\overrightarrow{P_1}$
- la force de frottement fluide $\vec{f} = -\frac{\pi}{2} C_x \rho r^2 . v . \vec{v}$

  ρ la masse volumique de l'air – v vitesse de la balle
- l'effet de la poussée d'Archimède est négligeable

1,00 2-1 Montrer que $\frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{v^2}{\alpha^2}\right)$ en précisant l'expression de α

0,50 2-2 déterminer l'expression de la vitesse limite v_ℓ de la balle (b_1)en fonction des paramètres de l'exercice .

2-3 Le traitement du fichier vidéo a permis de tracer les deux courbes représentatives



1,00 a) déterminer le temps caractéristique du mouvement de la balle

1,00 b) évaluer le C_x de la balle .

3- Comparaison des mouvements des deux balles

1,00 a) Déterminer à l'instant t = 2 s la distance d qui sépare les deux balles

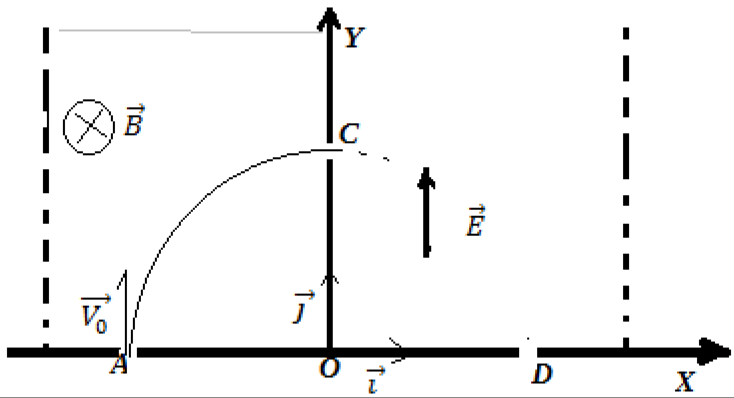
0,50 b) Interpréter ce résultat en précisant par une expression littérale, la grandeur qui en est responsable .

III- Mouvement d’une particule chargée dans un champ magnétique uniforme et dans un champ électrostatique uniforme

Un faisceau d’électrons émis par une cathode pénètre par le point A de coordonnées $(x_A = -0{,}20\ (m);\ y_A = 0)$ *avec une vitesse* $\overrightarrow{V_0} = V_0\vec{j}$ *dans une région ou règne un champ magnétique uniforme* $\vec{B}$ *normal au plan (Oxy) ou s’effectue le mouvement .*

L’électron quitte le champ magnétique en C avec une vitesse $\overrightarrow{V_C}$ *pour aborder une zone où règne un champ électrostatique uniforme* $\vec{E}$ *pour en sortir au point D de coordonnées* $(x_D = +0{,}20(m); y_D = 0)$ *avec une vitesse* $\overrightarrow{V_D}$

Les données : on néglige l’effet du champ de pesanteur sur l’électron ; la charge de l’électron $-e = -1{,}6.10^{-19}\ C$; $V_0 = 10^7\ m.s^{-1}$ ***la masse de l’électron :*** $m = 9{,}1.10^{-31} kg$ ***; les directions de*** $\overrightarrow{V_0}$ ***et celle de*** $\overrightarrow{V_C}$ ***font un angle de*** $\frac{\pi}{2}$ ***radian ; le repère*** $(O, \vec{i}, \vec{j})$ ***est orthonormé***



1- Etude du mouvement de l’électron dans le champ $\vec{B}$

1-1 En appliquant la deuxième loi de Newton montrer que :

- 1,00 Le mouvement de l’électron est uniforme
- Le mouvement de l’électron est circulaire

1-2 Donner l’expression du rayon R de la trajectoire de l’électron

0,25 1-3 Calculer la valeur de l’intensité de $\vec{B}$

0,50 1-4 Déterminer la durée Δt_1 du mouvement de l’électron dans cette zone

0,75 2- Etude du mouvement de l’électron dans le champ $\vec{B}$

On prend comme origine des dates (t = 0) l’instant d’arrivée de l’électron au point C

2-1 En appliquant la deuxième loi de Newton :

- 1,50 Etablir les équations horaires $x(t) et\ y(t)$; du mouvement de l’électron
- En déduire l’équation de la trajectoire dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$

0,50 2-2 Calculer la valeur de l’intensité de $\vec{E}$

0,50 2-3 Déterminer la durée Δt_2 du mouvement de l’électron dans cette zone

Bon courage