Chimie (7pts)

Soit un bécher (1) où une lame d'étain Sn est trompée dans une solution aqueuse contenant les ions Sn^{2+}, et de concentration $C_1 = [Sn^{2+}]_0 = 0,01 mol.L^{-1}$.

On relie, par un pont salin, le premier bécher à un deuxième où une lame de plombe Pb est trompée dans une solution aqueuse contenant les ions Pb^{2+}, et de concentration $C_2 = [Pb^{2+}]_0 = 1,2\,mol.L^{-1}$.

On réalise le montage schématisé sur la figure-1-, où A_1 et A_2 sont deux ampèremètres, G un générateur, et K un interrupteur.

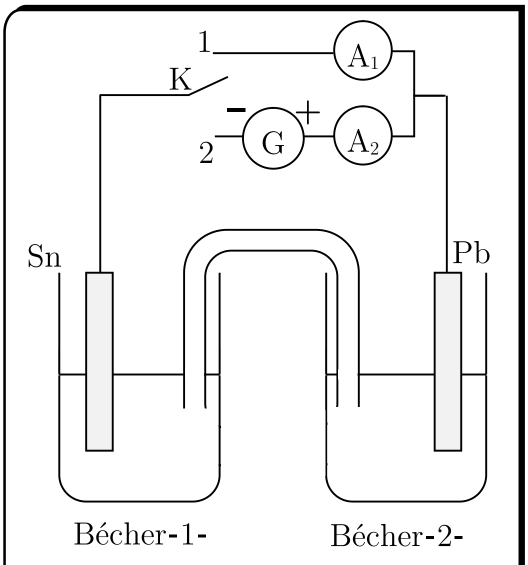


Figure-1-.

On représente l'évolution du système par l'équation suivante :

$$Sn_{(s)} + Pb^{2+}_{(aq)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftarrows}} Sn^{2+}_{(aq)} + Pb_{(s)}$$ *dont la constante d'équilibre vaut :* $K = 10^{-1}$.

0.5 1. *Calculer le quotient de la réaction à l'état initial, et déduire le sens spontané d'évolution de ce système.*

- ***<u>K est basculé à la position 1 :</u>***

0.5 2. *Ecrire les demi équations des réactions qui ont lieu à chaque électrode. Préciser l'anode et la cathode.*

0,5 3. *Etablir le tableau d'avancement de la réaction bilan.*

4. *L'ampèremètre affiche la valeur I=445mA durant Δt=1h.*

0,5 a. *Calculer la quantité d'électricité qui a traversé le circuit.*

0,5 b. *Calculer la variation de la masse de l'électrode de plombe.*

1 c. *Calculer la durée nécessaire pour que l'équilibre soit atteint.*

1 d. *Calculer les concentrations des ions Sn^{2+} et Pb^{2+} à l'équilibre. On donne : V=100mL.*

- ***<u>K est basculé à la position 2 :</u>***

Après l'établissement de l'état d'équilibre, on bascule K à la position (2) à un instant considéré comme origine des dates.

1 5. *Ecrire les demi équations des réactions qui ont lieu à chaque électrode. Préciser l'anode et la cathode.*

1 6. *L'ampèremètre affiche la valeur I=2A. Calculer la concentration des ions Pb^{2+} à l'instant t=1h.*

On donne : $\mathcal{F}$ = 96500 c.mol^{-1} ; M(Pb) = 207,2 g.mol^{-1} 1

Physique (13 pts)

On lance un projectile de masse m à partir d'un point O origine du repère orthonormé $R(o,\vec{i},\vec{j})$ *avec une vitesse initiale* $\vec{V_0}$ *formant un angle* α*=45° avec l'horizontal tel que* $V_0=100\ m.s^{-1}$. *On prend* $g=10\ m.s^{-2}$.

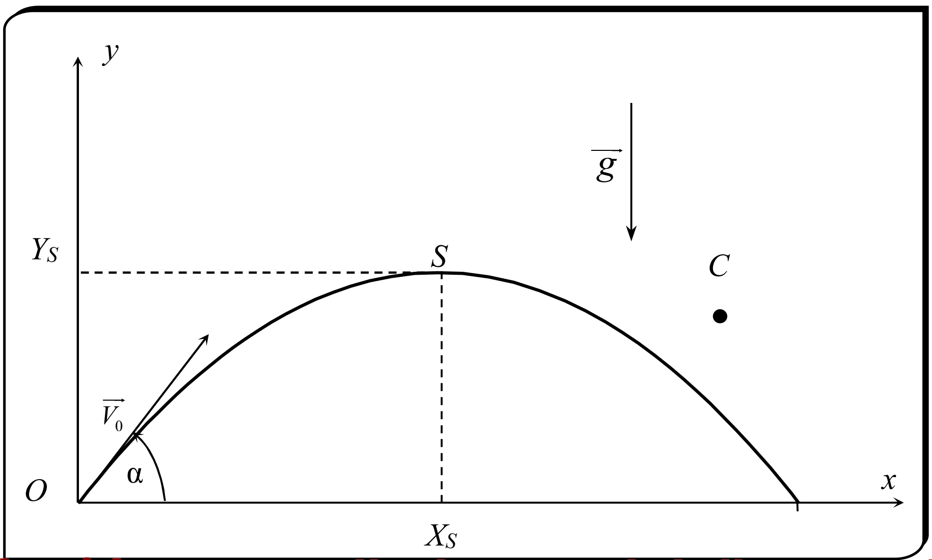
I. Première partie : On néglige l'action de l'air :

1. *En appliquant la deuxième loi de newton, trouver l'équation de la trajectoire.*
2. *Déterminer les coordonnées du sommet de la trajectoire S.*
3. *Exprimer le module de la vitesse V à un instant t.*
4. *Déterminer l'instant où le module de la vitesse passe par un minimum. A quoi correspond cet instant ?*
5. *Trouver l'expression de l'accélération tangentielle* a_T *en fonction du temps.*
6. *On fixe la vitesse initiale à la valeur* $V_0=100\ m.s^{-1}$, *et on change la valeur de l'angle* α. *Soit le point* $C(x_C=800\ m\ ,\ y_C=160\ m)$.

   Calculer les deux valeurs de α *qui permettent au projectile de passer par C.*

* 7. *On change la position du point* $C(x_C,\ y_C)$. *Montrer que le projectile ne peut pas passer par C quelle que soit la valeur de* α, *si les coordonnées de C vérifient une condition qui peut s'écrire sous la forme :* $y_C > a.x_C{}^2 + b$.

$a.x_C^2+b$ *est l'équation d'une parabole appelée "Parabole de sécurité".*
Déterminer l'expression des constantes a et b en fonction de V_0 *et g.*



II. Deuxième partie : L'action de l'air n'est plus négligée :

On considère que le projectile est soumis, en plus de son poids, à des forces de frottement qu'on exprime par : $\vec{f} = -\lambda.\vec{v}$ *tel que* λ *est un coefficient positif et* $\vec{v}$ *le vecteur vitesse du projectile à un instant t.* *<u>On néglige la poussée d'Archimède</u>.*

On désigne par v_x, *et* v_y, *les coordonnées du vecteur vitesse à un instant t.*

1. *En appliquant la deuxième Loi de Newton, montrer que* v_x *et* v_y *vérifient respectivement les équations différentielles :*

$$(E_x) : \quad \frac{dv_x}{dt} + \frac{1}{\tau} v_x = C_x \qquad\qquad (E_y) : \quad \frac{dv_y}{dt} + \frac{1}{\tau} v_y = C_y$$

Déterminer les expressions de τ, C_x *et* C_y .

2. *A partir des deux équations, montrer l'existence d'une vitesse limite* $\vec{V}_{Lim}$ *verticale.*

3. *La solution de l'équation différentielle* (E_x) *s'écrit sous la forme :*

$$v_x(t) = A_x e^{-\frac{t}{\tau}} + B_x$$

Montrer que : $A_x = v_0.\cos(\alpha)$ *et* $B_x = 0$

4. *La solution de l'équation différentielle* (E_y) *s'écrit sous la forme :*

$$v_y(t) = A_y e^{-\frac{t}{\tau}} + B_y$$

Montrer que : $A_y = v_0.\sin(\alpha) + \dfrac{mg}{\lambda}$ *et* $B_y = -\dfrac{mg}{\lambda}$

5. *En déduire les équations horaires x(t) et y(t) du mouvement du projectile.*

6. *Montrer que l'équation de la trajectoire s'écrit sous la forme :*

$$y(x) = \left(\tan(\alpha) + \frac{mg}{\lambda v_0 \cos(\alpha)}\right)x + \frac{m^2 g}{\lambda^2} Ln\left(1 - \frac{\lambda x}{m v_0 \cos(\alpha)}\right)$$

*