COMPOSITION DE SCIENCES PHYSIQUESDU SECOND SEMESTRE

Durée : 04Heures

EXERCICE 1 : (04 points)

Pour suivre la cinétique d'oxydation des ions iodure (I^-) par les ions peroxodisulfate $(S_2O_8^{2-})$, on détermine la concentration molaire $[I_2]$ de l'iode formé au cours du temps. Dans toutes les expériences, les concentrations molaires initiales en ions iodure et peroxodisulfate sont identiques. On obtient, pour trois expériences conduites dans des conditions différentes, les trois courbes représentées sur la figure ci-dessous.

Les couples redox mis en jeu sont : I_2 / I^- et $S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}$.

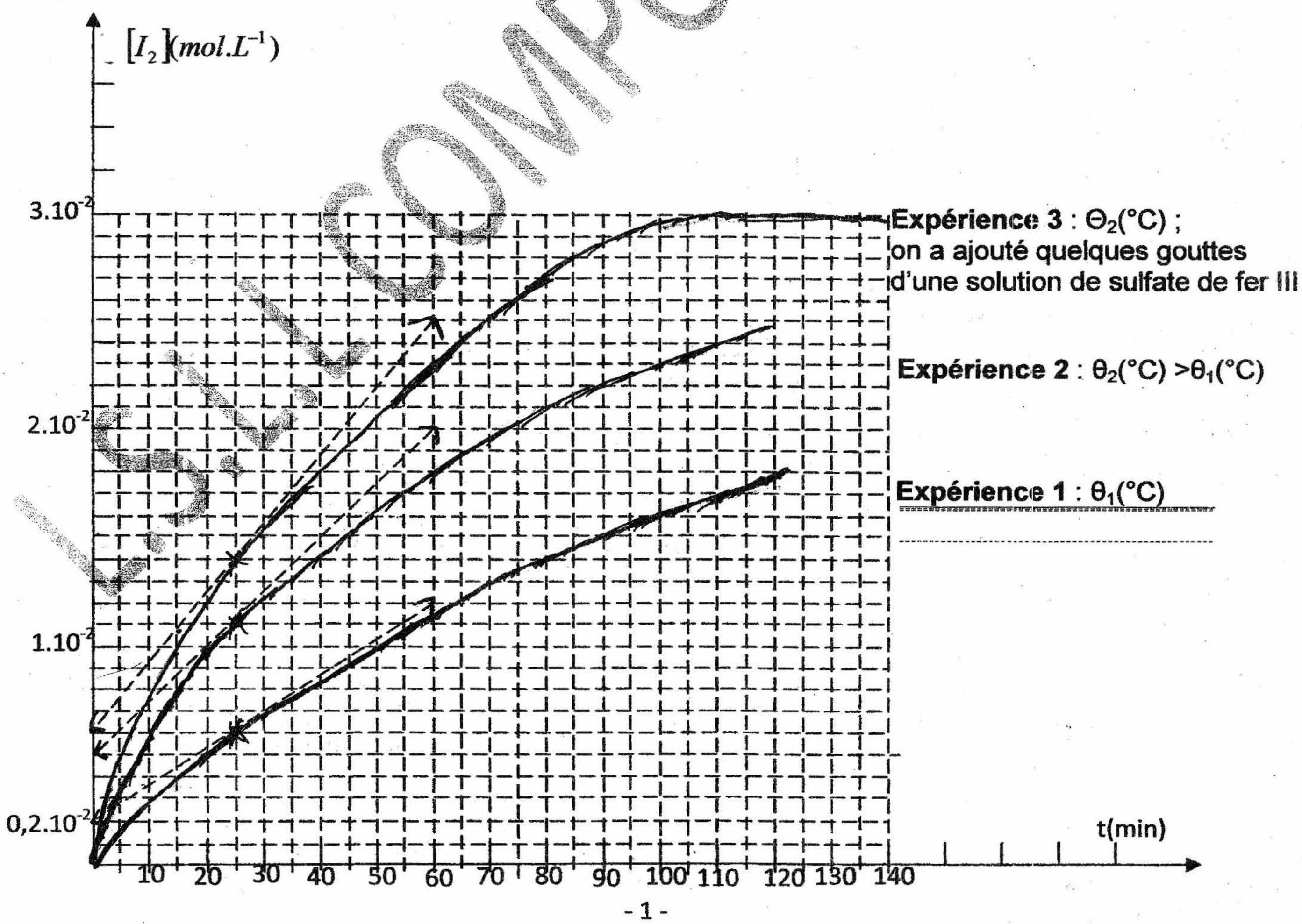
1.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction.

1.2. Définir la vitesse instantanée volumique de formation du diode et la calculer pour t=25min dans les trois expériences.

1.3. Définir le temps de demi-réaction et le déterminer pour les trois expériences.

1.4. Montrer que ces trois courbes permettent de mettre en évidence le rôle de deux facteurs cinétiques ; lesquels ?

1.5. Quelle est l'influence de chaque facteur cinétique sur la vitesse instantanée volumique et sur le temps de demi-réaction ?



EXERCICE 2 : **(04 points)**

L'un des laborantins de votre Lycée a préparé quatre béchers contenant les solutions notées S_1, S_2, S_3 et S_4 de même concentration molaire volumique C= 10^{-1}mol/L.

S_1 est une solution de chlorure d'hydrogène ;

S_2 est une solution d'un composé moléculaire X ;

S_3 est une solution d'un composé moléculaire Y ;

S_4 est une solution d'hydroxyde de sodium.

Il a oublié de coller les étiquettes indiquant la nature des composés X et Y sur les béchers contenant les solutions S_2 et S_3. Afin d'identifier les composés X et Y un professeur demande à un groupe d'élèves d'effectuer les tests ci-dessous.

I/ Test d'identification de la nature acide ou basique de X et de Y

La mesure des pH donne pour S_2 la valeur 2,6 et pour S_3 la valeur 11,9. En déduire la nature des composés X et Y (acide fort ou faible, base forte ou faible). Justifier votre réponse.

II/ Test d'identification du composé X

Pour identifier le composé X, on verse à l'aide de la burette la solution S_4 dans la solution S_2 en notant à chaque volume versé le pH de la solution obtenue. On obtient le tableau de valeurs ci-dessous.

V(mL)	0	1,0	2,0	3,0	5,0	6,0	8,0	9,0	9,5
Ph	2,6	3,3	3,6	3,9	4,2	4,4	4,8	5,2	5,5
V(mL)	9,8	9,9	10,0	10,1	11,0	12,0	14,0	16,0	18,0
pH	5,9	6,2	8,5	10,7	11,7	12,0	12,4	12,7	12,8

II-1/ Faire le schéma annoté du dispositif expérimental.

II-2/ Tracer la courbe pH = f(V) sur papier millimétré.

Echelle : abscisses : 1cm pour 1,0mL ; ordonnées : 1cm pour une unité de pH

II-3/Déterminer graphiquement :

II-3-1/ Les coordonnées du point équivalent

II-3-2/ Le pka du couple acide/base auquel appartient le composé X puis identifier le composé X.

II-4/Ecrire l'équation bilan support du dosage. Calculer la constante de réaction puis conclure.

III/ Test d'identification du composé Y

Pour identifier le composé Y, on mélange 30mL de solution S_3 avec 20mL de solution S_1. On obtient une solution S de pH= 10,5.

III-1/ Ecrire l'équation bilan de la réaction d'une base faible notée B avec l'eau.

III-2/ Calculer les concentrations molaires volumiques des espèces chimiques présentes dans la solution S et en déduire le pka du couple auquel appartient le composé Y. Identifier le composé Y.

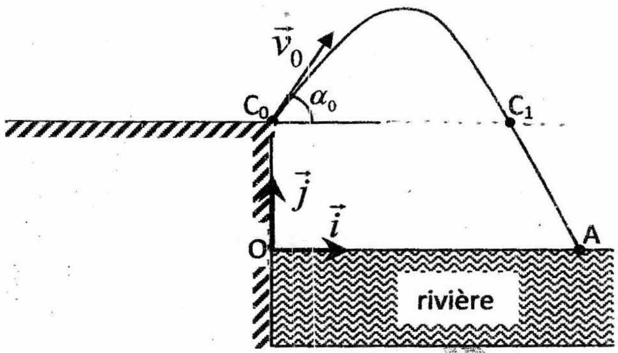
On donne : pka(H_3O^+/H_2O) =0 ; pka(H_2O/OH^-) =14 ; pka(NH_4^+ / NH_3)= 9,2; pka($HCOOH/HCOO^-$)= 3,8 ; pka($C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$)= 4,2 ; pka($C_2H_5NH_3^+ / C_2H_5NH_2$) = 10,8; pka($CH_3COOH/CH_3COO^-$)= 4,8;

EXERCICE 3 : **(04 points)**

Un enfant s'amuse à plonger dans l'eau d'une rivière à partir d'un rocher. Il veut attraper un ballon flottant sur l'eau au point A. A la date $t=0$, l'enfant s'élance du rocher avec une vitesse $\vec{v}_0$, de valeur v_0, incliné d'un angle α_0 par rapport à l'horizontal d'un angle $\alpha_0 = \frac{\pi}{4} rad$.

La vitesse v_0 peut varier. On étudie le mouvement du centre d'inertie C du plongeur dans le référentiel terrestre supposé galiléen. On associe à ce référentiel, le repère $(O,\vec{i},\vec{j})$ voir schéma. A la date $t=0$, le centre d'inertie de l'enfant est en C_o tel que $OC_0 = 2\ m$. On prend $g = 9,8\ m \cdot s^{-2}$.

3.1. *Donner, à l'instant du départ, les coordonnées du vecteur position $\overrightarrow{OC_0}$ du vecteur vitesse $\vec{v}_0$ et du vecteur accélération $\vec{a}_0$ de l'enfant dans le repère $(O,\vec{i},\vec{j})$.*



3.2. *En appliquant le théorème du centre d'inertie que l'on énoncera d'abord, établir les équations horaires donnant la position du centre d'inertie C à chaque instant compris entre le départ et l'arrivée dans l'eau. Les frottements contre l'air sont négligés.*

3.3. *En déduire l'équation littérale de la trajectoire $y = f(x)$.*

3.4. *Utiliser les valeurs numériques de l'énoncé pour vérifier que l'équation peut s'écrire :*

$y = A.\dfrac{x^2}{v_0^2} + B.x + C$ *où A, B et C sont des constantes à déterminer.*

3.5. *Déterminer littéralement à l'instant t, pour la position C_1 du schéma : les coordonnées du vecteur accélération $\vec{a}_{C_1}$ et celles du vecteur vitesse $\vec{v}_{C_1}$.*

Représenter qualitativement sur un schéma ces vecteurs au point C_1 de la trajectoire.

3.6. *L'enfant souhaite tomber exactement sur le ballon flottant au point A tel que $OA = 2\ m$. Quelle est la valeur de la norme du vecteur $\vec{v}_0$ permettant cela.*

3.7. *A quelle distance maximale doit se trouver le ballon pour que l'enfant puisse l'attraper en plongeant avec une vitesse maximum $v_{max} = 7\ m \cdot s^{-1}$?*

Exercice 4: **(04 points)**

Données : *M_T=6.10^{24}Kg ; R_T=6370Km ; K=6,67.10^{11} S.I.(constante de gravitation) ; T_T=86140s (jour sidéral)*

Le mouvement d'un satellite de la Terre est étudié dans le référentiel géocentrique. La Terre est supposée à symétrie sphérique de centre O, de rayon R_T et de masse M_T. Le satellite assimilé à un point matériel de masse m=1tonne décrit une orbite circulaire de rayon r autour de O dans le plan équatorial de la Terre.

4.1. *Le satellite se trouve à l'altitude h=400km.*

4.1.1. *Montrer que son mouvement est uniforme.*

4.1.2. *Etablir les expressions de la vitesse V_S et de la période T_S en fonction de K , M_T et r. Faire l'application numérique.*

4.1.3. *Etablir la troisième loi de Kepler.*

4.2. *On veut que le satellite soit géostationnaire ;*

4.2.1. *Définir un satellite géostationnaire.*

4.2.2. *En utilisant la troisième loi de Kepler, exprimer son altitude h_G en fonction de T_T ,K et M ; faire l'application numérique.*

4.3. *Le satellite se trouvant à l'altitude h=400km ;*

4.3.1. *Définir puis déterminer l'expression de la vitesse de satellisation V_1 (1^{ere} vitesse cosmique) en fonction de K, R_T et M .*

4.3.2. *Définir puis déterminer l'expression de la vitesse de libération V_2 (2^{éme} vitesse cosmique) en fonction K, R_T et M .*

4.3.3. *Montrer que* $\dfrac{V_2^2}{V_1^2} = 2$.

Exercice n°5 **(04 points)**

Les bobines sont des composants électriques de très grande utilité sur lesquels le fabricant mentionne les caractéristiques (L, N, I_{max}), pour une utilisation optimale et sécuritaire. L et N représentent respectivement l'inductance et le nombre de spires de la bobine tandis que I_{max} correspond à l'intensité maximale du courant électrique qui peut traverser la bobine.

Un groupe d'élèves, sous la supervision de leur professeur, se propose de vérifier quelques caractéristiques d'une bobine de leur laboratoire. Cette bobine est assimilée à un solénoïde de longueur ℓ = 0,5 m, comportant N spires de rayon R = 5 cm. Pour ce faire, ils disposent la bobine horizontalement, son axe (Δ) étant contenu dans le plan méridien magnétique. Au centre de cette bobine est placée une petite aiguille aimantée horizontale mobile autour d'un axe vertical (Δ').

Le groupe d'élèves lance un courant électrique d'intensité I dans le solénoïde et constate que l'aiguille n'indique aucune direction privilégiée.

5.1. *Faire un schéma où seront représentés la bobine en indiquant le sens du courant, le vecteur champ magnétique $\vec{B}_S$ créé par le courant, le vecteur $\vec{B}_H$ composante horizontale du champ magnétique terrestre.*

5.1.1. *Exprimer N en fonction de B_H, I , ℓ et μ_0 (perméabilité magnétique du vide)*

5.1.2. *En déduire la valeur de N sachant que I=3,98mA.*

On donne *: $\mu_0 = 4\pi\ 10^{-7}$ SI ; $B_H = 2.10^{-5}$ T*

5.1.3. *Exprimer puis calculer l'inductance L du solénoïde (on prendra N = 2000 spires et $\pi^2 = 10$).*

5.2. *Afin d'étudier le comportement de la bobine dans un circuit, les élèves réalisent avec ce solénoïde le montage ci-contre. La bobine est branchée en série avec un résistor de résistance R_o= 10 Ω.*

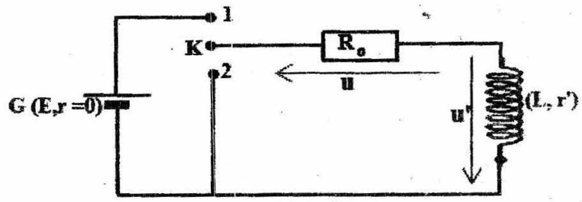


Figure 1

Ils utilisent un générateur de courant continu G (E = 12 V ; r = 0). La résistance interne du solénoïde est r' = 2 Ω. Le nombre de spires est N = 2000 spires. L'interrupteur est dans la position 1.

5.2.1. *Déterminer l'intensité I_o du courant dans le circuit en régime permanent.*

5.2.2. *On désire suivre l'évolution de la tension u' aux bornes de la bobine et celle de la tension u aux bornes du conducteur ohmique par un oscilloscope à mémoire bi courbe.*

5.2.2.1. *Reproduire la figure 1 (K en position 1) et indiquer les branchements à réaliser pour visualiser sur l'écran de l'oscilloscope la tension u' aux bornes de la bobine à la voie 1 et la tension u aux bornes du résistor à la voie 2.*

5.2.2.2. *Quel est le signe de la tension u' aux bornes de la bobine?*

Pour redresser cette tension u', le professeur utilise le bouton inverseur de l'oscilloscope.

5.2.3. *Établir l'équation différentielle à laquelle obéit la tension u aux bornes du conducteur ohmique.*

5.2.4. *Vérifier que $u(t)=\frac{ER_0}{r'+R_0}(1-e^{-\frac{R_0+r'}{L}t})$ est solution de cette équation différentielle*

5.2.5. *Établir l'expression de la tension u' aux bornes de la bobine en fonction du temps.*

5.2.6. *Montrer que u'(t) peut s'exprimer sous la forme $u'(t)=\frac{E\,r'}{r'+R_0}(1+\frac{R_0}{r'}e^{-\frac{R_0+r'}{L}t})$*

5.2.7. *Représenter qualitativement sur le même repère les courbes traduisant u(t) et u'(t). On précisera les points remarquables de chacune d'elles ; notamment les valeurs des tensions à l'origine et au régime permanent.*

FIN DE L'EPREUVE