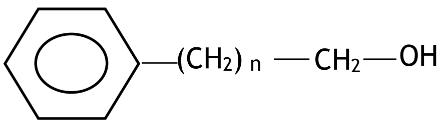
REPUBLIQUE DU SENEGAL
UN PEUPLE-UN BUT-UNE FOI
MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE
INSPECTION D'ACADEMIE DE PIKINE-GUEDIAWAYE
EMAIL: iapikgue2014@gmail.com / Tél: 33 834 71 44
www.academiedepikineguediawaye.net

**COMPOSITION DU PREMIER SEMESTRE**

**Niveau: $TS_2$** **SCIENCES PHYSIQUES** **Durée: 04H**

**<u>Exercice 1 :</u>(4,5 points)**

Un laborantin désire synthétiser un ester E à odeur d'arôme de miel. Il dispose de deux alcools A et B :

A : 

B : $CH_3-CH_2-OH$

**1.1.** Il réalise l'oxydation ménagée d'une masse $m_A$ = 12,2g de l'alcool A par un excès d'une solution de dichromate de potassium ( $2K^+ + Cr_2O_7^{2-}$). Le produit D obtenu est dissous dans 1 L d'eau pure, on obtient une solution (S). On prélève un volume $V_a$=20 cm$^3$ de la solution (S) qu'on dose par une solution de soude de concentration $C_b$=0,08mol/L. L'équivalence est atteinte lorsqu'on verse un volume $V_b$= 25 cm$^3$ de soude.

**1.1.1.** Trouver l'entier n et donner la formule de A **(0,5)**

**1.1.2.** En déduire la formule semi-développée de D et son nom.**(0,5)**

**1.1.3.** Ecrire l'équation bilan de l'oxydation ménagée de A par le dichromate de potassium en excès. On donne les couples : $Cr_2O_7^{2-}$ /$Cr^{3+}$ ; D/A.**(0,25)**

**1.2** Dans un ballon, on mélange une masse $m_D$= 537,2g du composé D, un volume $V_B$ de l'alcool B dans une solution alcoolique. On ajoute de l'acide sulfurique concentré et quelques pierres de ponce puis on chauffe à reflux le mélange pendant plusieurs minutes.

**1.2.1.** Ecrire l'équation bilan de la réaction entre l'alcool B et le composé D. Nommer cette réaction et préciser ses caractéristiques.**(0,5)**

**1.2.2.** Nommer le produit E. **(0,25)**

**1.2.3.** Déterminer le volume $V_B$ pour que le mélange initial soit équimolaire.**(0,25)**

**1.2.4.** La masse de E obtenu est $m_E$= 434,03g. Calculer le rendement.**(0,25)**

**1.2.5.** Proposer une méthode d'améliorer le rendement de la réaction entre B et D.**(0,25)**

**1.2.6.** Préciser le rôle : -de l'acide sulfurique ; -du chauffage à reflux ; -de la pierre de ponce.**(0,75)**

**1.3.** Du point de vue industriel cette réaction n'est pas avantageuse. on utilise un dérivé F, du composé D, obtenu par action du chlorure de thionyle $SOCl_2$ sur D.

**1.3.1.** Ecrire l'équation de la réaction de D avec le chlorure de thionyle. Nommer le composé organique F.**(0,5)**

**1.3.2.** Ecrire l'équation bilan de la synthèse E à partir de F. En quoi cette réaction est-elle plus avantageuse que celle de D sur B.**(0,5)**

**Donnée : masse volumique de l'éthanol $\rho = 0,79$ g.cm$^3$.**

**<u>EXERCICE 2:</u>**

On se propose d'étudier la cinétique de la décomposition de l'eau oxygénée (**$H_2O_2$**) sousl'action des ions iodures (**$I^-$**) en présence d'acide sulfurique ; transformation considérée comme lente mais totale.

On donne les potentiels standards des deux couples redox mis en jeu:

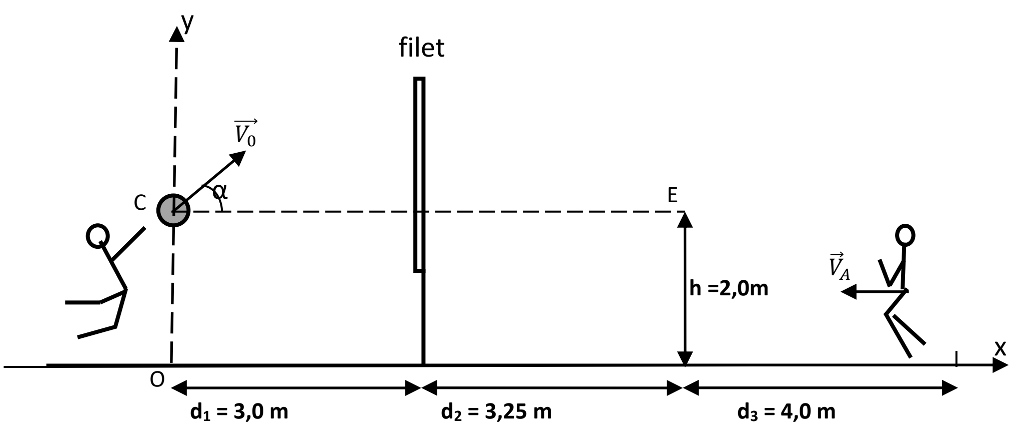
**$E°(H_2O_2/H_2O)$ = 1,77 V et $E°(I_2/I^-)$ = 0,54 V.**

2-1/ Montrer que l'équation bilan de la réaction qui modélise la transformation d'oxydoréduction s'écrit:

$$\mathbf{H_2O_2 + 2\, I^- + 2\, H_3O^+ \longrightarrow I_2 + 4\, H_2O}$$

2-2/ A la date t = 0s, on mélange $V_1$ = 20,0 mL d'une solution d'iodure de potassium ($K^+$, $I^-$) de concentration $C_1$ = 0,10 mol.$L^{-1}$ acidifiée avec de l'acide sulfurique en excès et $V_2$ = 2,0 mL d'eau oxygénée($H_2O_2$) de concentration $C_2$ = 0,10 mol.$L^{-1}$.
2-2-1/ Le mélange initial est-il stœchiométrique ? Sinon quel est le réactif limitant ?
2-2-2/ En déduire la valeur théorique de la concentration en diiode formé lorsque la transformation est terminée$[I_2]_{\infty}$.
2-3/ Le graphe ci-dessous en annexe représente l'évolution de la concentration en diiode formée $[I_2]$en fonction du temps.
2-3-1/ Définir la vitesse instantanée volumique de formation du diiode.
2-3-2/ Calculer cette vitesse aux instants $t_0$ = 0 et $t_1$ = 10 min. Conclure
2-4/ A partir de la courbe ci-dessous en annexe, donner l'allure de la courbe de disparition l'eau oxygénée ($H_2O_2$).
2-5/ On reprend l'expérience précédente avec une nouvelle solution d'iodure de potassium ($K^+$, $I^-$) de concentration $C'_1$ = 0,20 mol.$L^{-1}$ tout en conservant les mêmes volumes de réactifs et la concentration molaire de la solutiond'eau oxygénée ($H_2O_2$).
2-5-1/ Dire, en justifiant la réponse, si la valeur limite $[I_2]_{\infty}$ trouvée à la question 2-2-2 est modifiée.
2-5-2/ La vitesse de formation de diiode est-elle modifiée ? Justifier.

**<u>Exercice 3</u>: (04 points)**
Lors d'un match de volley ball, un joueur frappe la balle de m = 280g, et lui communique une vitesse $\vec{V_0}$ à partir d'un point C situé à h = 2,0 m du sol et à une distance $d_1$ = 3 m du filet. Le vecteur vitesse $\vec{V_0}$ est incliné d'un angle α = $45^0$ sur l'horizontale et sa norme vaut $V_0$ = 7,9 m.$s^{-1}$.
On prendra l'accélération de la pesanteur g = 10 m.$s^{-2}$.




**3.1. <u>Etude du mouvement de la balle</u>**
La balle frappée à la date t = o, décrit sa trajectoire dans le plan vertical contenant le vecteur $\vec{V_0}$ et rapporté au repère (Ox ; Oy) orthonormé supposé galiléen. On néglige les forces de frottement de l'air sur la balle.
**3.1.1.**Trouver l'accélération $\vec{a}$ de la balle supposée ponctuelle ; donner ses coordonnées cartésiennes.**(0,25)**
**3.1.2.** Exprimer à l' instant t, les coordonnées cartésiennes du vecteur vitesse $\vec{V}$de la balle.**(0,25)**

**3.1.3.** Déterminer les équations paramétriques du mouvement de la balle. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire. **(0,5)**
**3.1.4.** Montrer que la balle passe au-dessus du filet, haut de H = 2,43m.**(0,5)**
**3.1.5.**Déterminer la hauteur maximale atteinte par la balle au-dessus du sol. **(0,5)**
**3.1.6** Déterminer les caractéristiques du vecteur- vitesse de la balle lorsqu'elle touche le sol. **(0,75)**

**3.2. <u>Interception de la balle</u>**

Pour intercepter la balle, au point E situé à $d_2$ = 3,25 m du filet et à 2,0 m au-dessus du sol, un adversaire part de derrière à une distance $d_3$ = 4,0 m de la verticale de E, à l'instant où la balle passe au-dessus du filet.
On suppose qu' il suit une ligne droite parallèle à (Ox), avec une vitesse $\overrightarrow{V_A}$ constante.
**3.2.1.** Vérifier que la balle passe par le point E. **(0,25)**
**3.2.2.** Exprimer la date $t_1$ à laquelle la balle passe au-dessus du filet en fonction de $d_1$, $V_0$ et $\alpha$.**(0,25)**
**3.2.3.** Exprimer la date $t_2$ à laquelle la balle passe au point E en fonction de $d_1$, $d_2$, $V_0$ et $\alpha$.**(0,25)**
**3.2.4.** Montrer que la vitesse $V_A$ de cet adversaire pour intercepter la balle est donnée par la relation :

$$\boldsymbol{V_A = \frac{d_3.V_0.\cos\alpha}{d_2}}$$

**3.2.5.** Calculer $V_A$.**(0,5)**

**<u>EXERCICE 4:</u>**

Le mouvement d'un satellite (S)de masse $m_S$ est étudié dans le référentiel géocentrique considéré galiléen. La Terre est assimilée à une sphère homogène de masse $M_T$, de rayon $R_T$ et de centre O. La période de rotation de la Terre autour de l'axe des pôles est notée $T_T$ . Le satellite (S) est assimilable à un point matériel O' se déplaçant d'un mouvement uniforme sur une trajectoire circulaire de rayon r = $R_T$ + h, h étant l'altitude du satellite.
**On donne: $M_T = 6.10^{24}$ kg ; $R_T$ = 6380 km ; G = $6,67.10^{-11}$ SI ; $T_T$ = 86164 s.**


4-1/ Donner l'expression vectorielle de la force de gravitation O ;*F*exercée par la terre sur le satellite (S) en fonction de ms, $M_T$, $R_T$, h et G.
4-2/ Montrer que le mouvement du satellite est uniforme.
4-3/ Etablir l'expression de la vitesse $v_S$ du satellite en fonction de $M_T$ ; $R_T$ ; h et G.
4-4/ Exprimer la vitesse du satellite $v_S$ en fonction de sa période de révolution T et montrer que le rapport **Error!** est constant.

4-5/ Le satellite est géostationnaire.
4-5-1/ Donner le nom du plan dans lequel se trouve la trajectoire de ce satellite.
4-5-2/ Calculer son altitude h et la vitesse v avec laquelle il parcourt sa trajectoire.
4-6/ La Lune est un satellite de la Terre. Soit O'' son centre d'inertie. Sa période de révolution autour de la Terre est $T_L$ = 27 j 07 h 43 min.
Calculer la distance D séparant les centres d'inertie de la Terre et de la Lune, en utilisant le résultat de la question 5-3.

4-7/ On admet que D = $3{,}84.10^5$ km et on donne masse de la lune $M_L = 7{,}34.10^{22}$ kg. On place entre ces deux astres à une distance d par rapport au centre de la Terre, un satellite (S') de masse m' au point d'équigravité I. Déterminer la distance d.

***On rappelle qu'au point d'équigravité la force exercée par la terre sur le satellite (S') est égale à la force exercée par la lune sur le satellite (S').***

**<u>EXERCICE 5</u>:**

**Dans tout le problème, les vitesses sont faibles devant la célérité de la lumière. On ne tiendra pas compte de la pesanteur.**

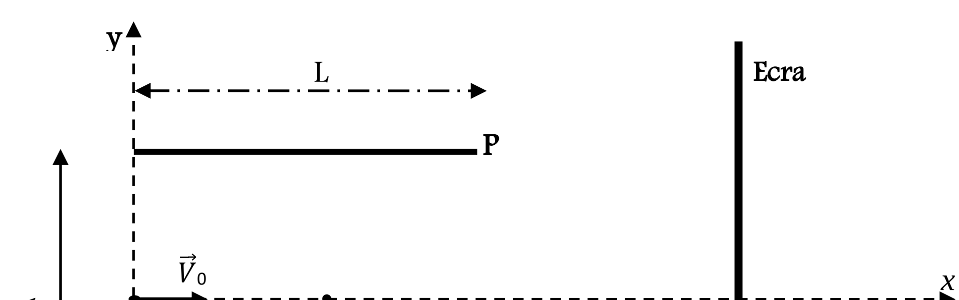
Pour déterminer la charge massique d'une particule, on utilise un dispositif de déflexion électrique constitué de deux plaques conductrices A et B planes, horizontales, parallèles, de longueur L, distantes de d.

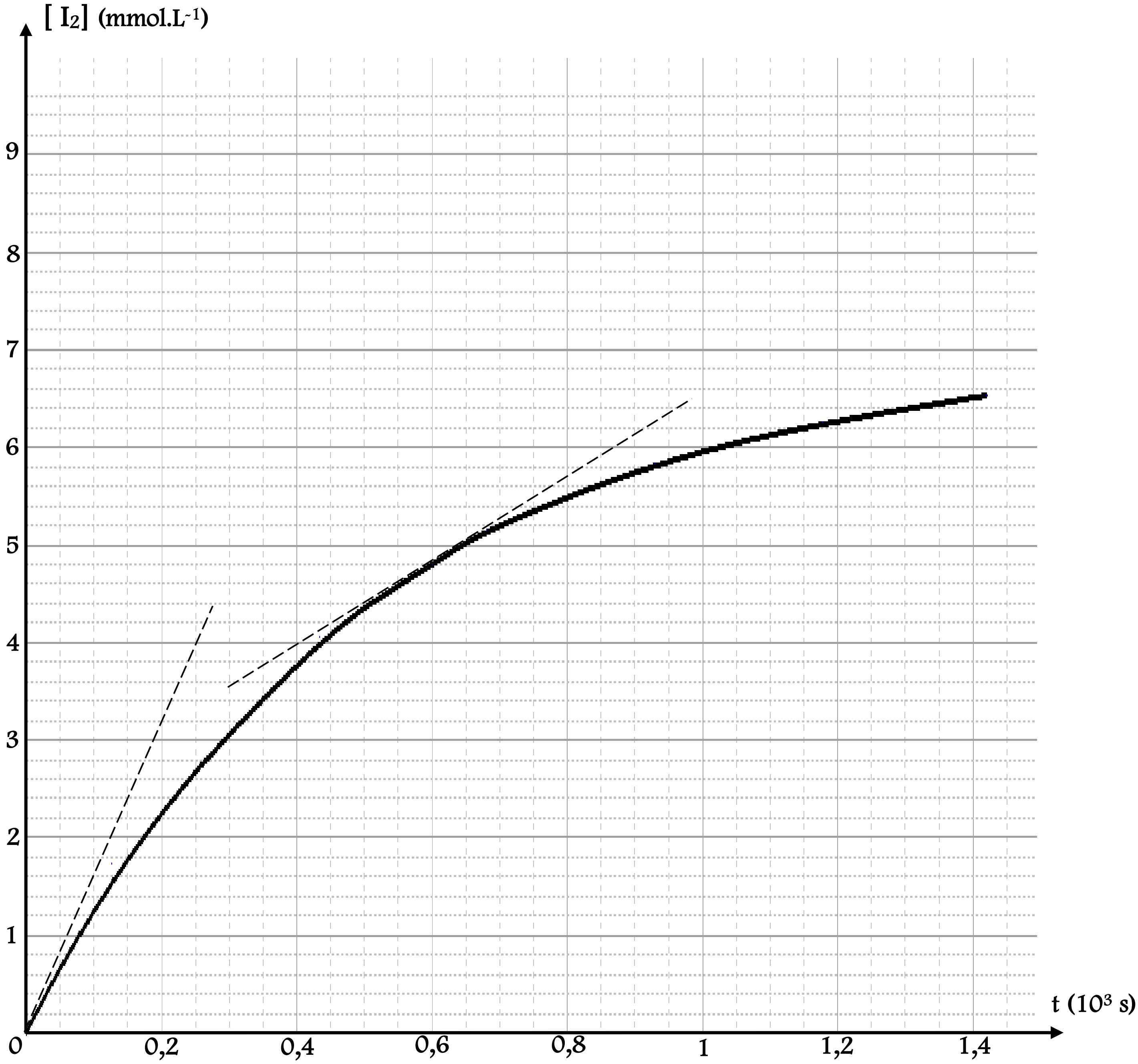
Des ions $X^{3+}$ de masse m pénètrent avec une vitesse O;$V_0$ horizontale par le point O ; dans l'espace compris entre deux armatures P et Q où règne un champ électrique uniforme O;$E$= - E O;$j$ créé par la tension $U_{PQ}$.

5-1/ Identifier la plaque qui porte le potentiel le moins élevé. En déduire le signe de la tension $U_{PQ} = U_1$.
5-2/ Le mouvement est rapporté au repère (Ox, Oy). Déterminer les équations horaires du mouvement d'un ion $X^{3+}$dans ce champ électrique uniforme. En déduire l'équation de la trajectoire.
5-3/ Exprimer l'ordonnée du point de sortie S d'un ion $X^{3+}$du champ électrique uniforme en fonction de m, $V_0$, $U_1$, L, d et q.
5-4/ Etablir l'expression de la tension $U_1$maximale en fonction de m, $V_0$, q, d et L pour que la particule $X^{3+}$ puisse sortir du champ sans heurter les plaques?
5-5/A sa sortie du champ électrique, la particule arrive en un point P d'un écran placé perpendiculairement à l'axe Ox, à la distance D de l'axe des ordonnées (yy'). Soit O', le point d'intersection de l'axe Ox avec l'écran.
***On admet que la tangente à la trajectoire au point de sortie S dans l'espace compris entre les deux armatures P et Q passe par le point I, milieu de la longueur L.***

5-5-1/ Quelle est la nature du mouvement de la particule $X^{3+}$à la sortie des plaques ? Justifier
5-5-2/ Exprimer la déviation Y = O'P de la particule en fonction de m, q, $U_1$, d, L, D et $V_0$.
5-5-3/ Etablir l'expression de la charge massique**Error!**de la particule en fonction de Y, L, D, d, $U_1$ et $V_0$.
5-5-4/Calculer le rapport **Error!** et identifier la particule.
**Données : L = 4 cm ; d = 2 cm ; D = 20cm ; $V_0 = 4.10^5$ m.s$^{-1}$ ; U = 1000V ; Y= O'P = 6,5 cm.**

| **Particule** | **$Fe^{3+}$** | **$Al^{3+}$** | **$B^{3+}$** |
|---|---|---|---|
| **Charge massique ($10^7$ C.kg$^{-1}$)** | **0,51** | **1,06** | **2,89** |




[ I2] (mmol.L-1)
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1
1,2
1,4
t (10³ s)