

Devoir n°2 de Sciences Physiques (4 heures)

Exercice 1 : (4 points)

Les ions peroxydisulfate sont lentement réduits par les ions iodures selon l'équation-bilan :



On verse alors à l'avance une quantité de thiosulfate de sodium $N_{a2}S_2O_3$ dans le milieu réactionnel, elle neutralise le diiode formé à chaque équivalence selon l'équation.



Cette réaction empêche l'apparition de la coloration brune du diiode et régénère les ions iodures instantanément. On peut alors déterminer le temps nécessaire pour qu'il se forme n moles de diiode dans la réaction (1). On prépare pour cela un mélange contenant.

- ✓ $V_1 = 10$ mL de solution d'iodure de potassium de concentration molaire $C_1 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$
- ✓ 2mL de thiosulfate de sodium de même concentration molaire $C_2 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$
- ✓ Assez d'eau pour considérer le volume constant.
- ✓ A la date $t = 0$, on ajoute $V_3 = 2$ mL de peroxydisulfate de sodium de concentration molaire volumique $C_3 = 5 \text{ mol.L}^{-1}$.

A la date $t_1 = 52$ s, apparaît la coloration du diiode. On ajoute à nouveau 2 mL de thiosulfate qui fait disparaître la coloration brune ; elle réapparaît à la date $t_2 = 147$ s.

On ajoute encore 2mL de solution de thiosulfate et ainsi de suite.

Les résultats des mesures sont regroupés dans le tableau ci-dessous. n est le nombre de moles de diiode formé.

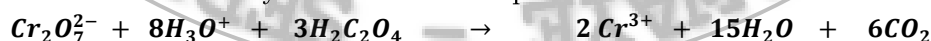
t(s)	0	52	147	246	355	494	650	852	1082	1508
n (10^{-3} mol)		1	2	3	4	5	6	7	8	9

- 1)
 - a) Retrouver les couples ox/red, puis écrire les demis équations redox relatives (1).
 - b) Montrer que le nombre de moles de diiode formé à $t_1 = 52$ s est $n = 10^{-3}$ mol.
- 2)
 - a) Représenter le graphe donnant les variations du nombre de mole n de diiode en fonction du temps.
Echelle: $1 \rightarrow 200$ s ; $1 \text{ cm} \rightarrow 10^{-3}$ mol
 - b) Définir puis déterminer la vitesse instantanée de formation du diiode aux dates $t = 200$ s et $t = 1000$ s. Expliquer.
 - c) Pouvait-on prévoir ce résultat à partir de l'allure de la courbe ? Justifier.
- 3)
 - a) Déterminer le nombre de mole de diiode I_2 , d'ions sulfate SO_4^{2-} et d'ions peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$ présents dans le milieu réactionnel à la date $t = 852$ s.
 - b) Quelle est la quantité de matière diiode formée au bout d'un temps infini.
 - c) En partant du même mélange initial, comment peut-on accélérer la réaction ?

Exercice 2 : (4 points)

On mélange à la date $t = 0$, dans un bécher $V_1 = 50$ mL d'une solution acidifiée de dichromate de potassium ($2K^+ + Cr_2O_7^{2-}$) de concentration $C_1 = \frac{1}{60} \text{ mol.L}^{-1}$ avec $V_2 = 50$ mL d'une solution d'acide oxalique $H_2C_2O_4$ de concentration $C_2 = 6 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

1) L'équation-bilan de la réaction d'oxydoréduction correspondante s'écrit :



- a) Montrer que le mélange initial n'est pas stœchiométrique.
 - b) Déterminer le nombre de mole d'acide oxalique non oxydé à la fin de la réaction.
 - c) Calculer la concentration des ions dichromate dans le mélange à la date $t = 0$.
- 2) La température étant maintenue constante égale à 10°C . On représente le graphe caractéristique de la concentration molaire des ions Cr^{3+} en fonction du temps t.
- a) A quelle date la vitesse de formation de Cr^{3+} est elle maximale ?
 - b) La déterminer aux dates $t = 0$ et $t = 280$ s. Expliquer.
 - c) Déduire la vitesse de disparition de $Cr_2O_7^{2-}$ aux mêmes dates.

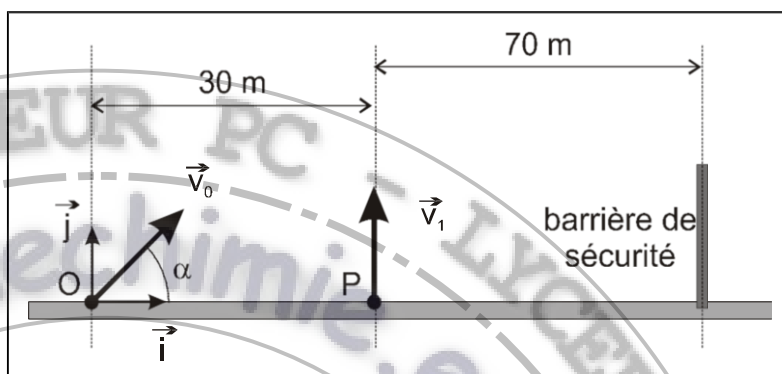
- a) Définir le temps de demi réaction $t_{\frac{1}{2}}$. Calculer la concentration de Cr^{3+} à $t_{\frac{1}{2}}$. Peut-on déterminer $t_{\frac{1}{2}}$? Justifier.
- b) Déterminer les concentrations des ions Cr^{3+} , $Cr_2O_7^{2-}$, $H_2C_2O_4$ et CO_2 présents à la date $t = 200s$.

Exercice 3 (4points)

Deux fusées A et B sont tirées simultanément à partir du sol. La fusée A part du point O, origine du repère (O, \vec{i}, \vec{j}) à l'instant $t = 0$, avec la vitesse initiale

V_0 située dans un plan vertical Oxy et faisant un angle α avec l'axe horizontal. La fusée B est tirée du point P distant de $d = 30$ m de O, avec une vitesse verticale V_1 .

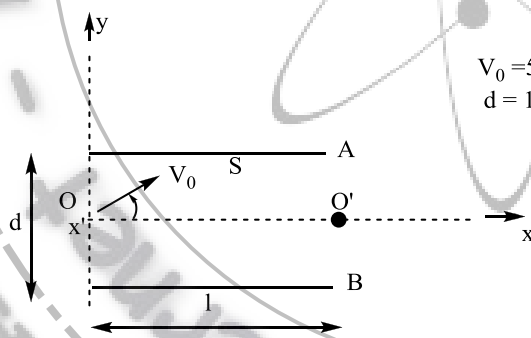
On donne : $V_0 = 40$ m/s et $V_1 = 42$ m/s.



- Donner succinctement la nature des trajectoires des deux fusées A et B. justifier.
- Etablir les équations horaires de chacune des deux fusées dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) .
- Les deux fusées explosent au bout de 5 s. Déterminer α pour que l'explosion de la fusée A ait lieu à la verticale du point P.
- Déterminer la distance qui sépare les deux fusées au moment de l'explosion ?
- Si la fusée A n'explose pas, à quelle distance du point O retombe-t-elle ? La barrière de sécurité étant disposée comme sur la figure, les spectateurs sont-ils en sécurité ?

Exercice 4 : (4 points)

Un condensateur plan est constitué de deux plaques métalliques parallèles horizontales rectangulaires A et B de longueur l et séparées par une distance d . On fait régner entre les plaques un champ électrostatique uniforme E (Voir schéma).



$$V_0 = 500 \text{ Km.s}^{-1} ; \alpha = 30^\circ ; l = 20 \text{ cm}$$

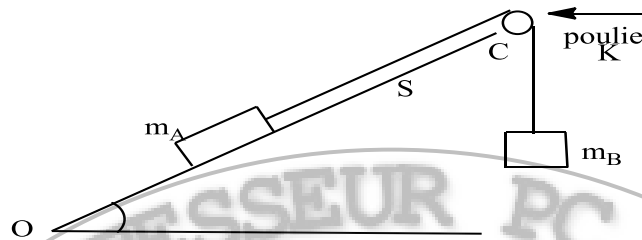
$$d = 10 \text{ cm} ; m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Un faisceau homocinétique de protons de masse m arrive en O avec la vitesse V_0 contenue dans le plan (Ox, Oy) et faisant l'angle α avec l'axe Ox.

- Indiquer en justifiant le sens du champ électrique E et le signe de la tension $V_A - V_B = U$ pour que le faisceau de protons lancés en O puisse sortir du champ en O' sur l'axe xx' .
 - Etablir l'équation de la trajectoire du faisceau de protons, donner la nature du mouvement des protons.
- Déterminer les coordonnées du point de sortie O', en déduire la date d'arrivée des protons en O'.
 - Le faisceau de protons sortant du champ en O', écrire la condition d'émergence du faisceau en O'. En déduire la valeur de la tension U qui règne entre les plaques.
- On s'intéresse maintenant au point S correspondant au sommet de la trajectoire du faisceau.
 - Déterminer la date d'arrivée du faisceau de protons en S.
 - Calculer la valeur de Y_{\max} au sommet de la trajectoire en S. A quelle distance minimale du plateau supérieur passe alors le faisceau de protons?

Exercice 5 : (4 points):

Données: $g=10\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$; $m_A = 400\text{g}$; $m_B = 300\text{g}$; $\alpha = 30^\circ$



Un solide A de masse m_A peut glisser sans frottement sur un plan incliné OC suivant la ligne de plus grande pente. Un solide B de masse m_B est relié à A par un fil inextensible sans masse passant dans la gorge d'une poulie K de masse négligeable.

- 1) A la date $t = 0$, le système est libéré sans vitesse, le solide A étant en O.
 - a) Dans quel sens se déplace le système constitué par A et B. Calculer son accélération.
 - b) Déterminer les tensions T_A et T_B du fil exercées sur les solides A et B.
 - c) Calculer le temps mis par A pour atteindre le point S tel que $OS = 2,0\text{ m}$. En déduire la vitesse de passage de A en S.
- 2) A l'instant où le solide A passe en S, le fil se coupe brusquement.
 - a) Déterminer les nouvelles accélérations de A et B ; en déduire la nature de leurs mouvements ultérieurs.
 - b) Quelle distance supplémentaire parcourt alors A jusqu'au sommet de sa trajectoire.

FIN DE L'ÉPREUVE

Le corrigé tiendra compte du soin et de la rigueur apportés à la rédaction.