Chimies : (6.5pt) « électrolyse de la solution de sulfates de cuivre «

Les deux parties sont indépendantes

On réalise l'électrolyse d'une solution de sulfate de cuivre $Cu^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4\ (aq)}$. Dans cette solution, différentes espèces chimiques font partie des couples oxydant-réducteurs, qui sont :

$$Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)} \quad ; \quad S_2O^{2-}_{8\ (aq)} / SO^{2-}_{4\ (aq)} \quad ; \quad O_{2(g)} / H_2O_{(\ell)}$$

PARTIE I : électrolyse entre électrodes de graphites.

On constate que pour une tension supérieure ou égale à 1,3 V, un courant traverse le circuit et provoque l'apparition d'un dépôt métallique de cuivre sur une électrode et d'un dégagement gazeux sur l'autre.

0.5 1. Quelles sont les réactions envisageables à l'anode ? Écrire leurs équations.
0.5 2. Quelles sont les réactions envisageables à la cathode ? Écrire leurs équations.
0.5 3. Compte tenu des observations faites, quelles sont les réactions qui se produisent ?
0.5 4. En déduire l'équation de la transformation globale qui se produit.- Par quel test peut-on identifier le gaz formé ?

PARTIE II : électrolyse entre électrodes de cuivres.

Données : Masse atomique molaire en g/mol : Cu = 63,5 ; 1F = 96500 C.

Lorsqu'on réalise l'électrolyse entre deux électrodes de cuivre, un dépôt métallique se forme à la cathode et le cuivre qui sert d'anode disparaît progressivement. L'intensité du courant est maintenue constante I= 1,5A et l'anode a une masse initiale immergée m= 0,5 g.

0.75 1. Quelles réactions se produisent à l'anode et à la cathode ? En déduire l'équation de la transformation globale qui se produit.
0.75 2. Comment varie la concentration des ions cuivre II?
0.75 3. Dresser un tableau d'avancement de la transformation.
1.25 4. Calculer la durée Δt au bout de laquelle l'anode est entièrement consommée.
1.0 5. Donner, dans ce cas, la valeur de la variation de masse Δm de la cathode.

Physique : 13pt

EXERCICE 1 :(7.5pt)

PARTIE A : Mouvement d'un ballon dans le champ de pesanteur.

La coupe du monde est parmi les compétictions sportivees importantes organisées par la fédération internationale de foot ball (FIFA).

Cette partie de l'exercice vise l'étude du mouvement du ballon en foot ball dans le champ de pesanteur uniforme.

Pendant un match de foot ball, un joueur tire un coup franc libre direct, à partir d'un point O afin de marquer le but sans intercepter le ballon par le mur constitué des joueurs de l'équipe adverse.

Le point O se situe à la distance L de la ligne du but et à la distance D du mur de hauteur maximale h_m (**figure 1**).

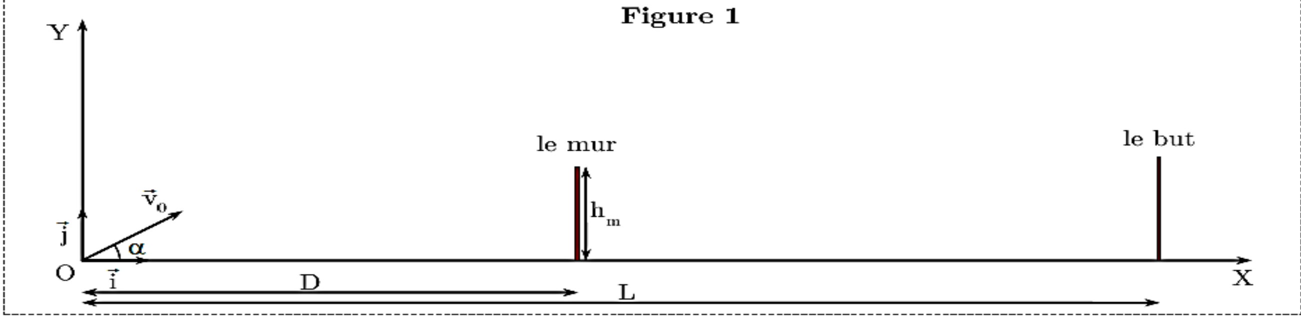


Figure 1

Données :

- On néglige l'action de l'air et les dimention du ballon devant toutes les distances ;
- On prend l'intensité de la pesanteur : $g = 10\ m.s^{-2}$
- $L = 20\ m$; $h_m = 2,2\ m$; $D = 9,2\ m$

À l'instant $t = 0$, le joueur envoie le ballon du point O avec une vitesse initiale $\vec{v}_0$ faisant un angle $\alpha = 32°$ avec la ligne horizontale et de norme $v_0 = 16\ m.s^{-1}$.

On étudie le mouvement du ballon dans un repère terrestre orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$ considéré galiléen.

1.5 1. Par application de la deuxième loi de Newton établir les deux équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement du ballon.

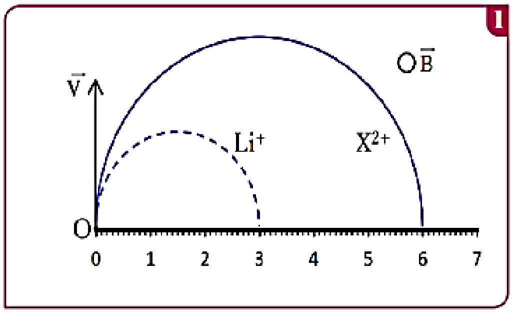
0.75 2. En déduire l'équation de la trajectoire du mouvement du ballon dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

0.75 3. Verifier que le ballon passe en dessus du mur.

1.0 4. Déterminer la valeur de la vitesse v du ballon de son entrée dans le but.

PARTIE A : Mouvement de deux particules chargées dans le champ magnétique uniforme.

Deux particules chargées Li^+ et X^{2+} sont introduites en un point **O**, avec la même vitesse initiale $\vec{V}$, dans un espace où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, perpendiculaire au vecteur $\vec{V}$ q_X et m_X sont respectivement la charge électrique et la masse de la particule X^{2+}. On considère que Li^+ et X^{2+} sont soumises seulement à la force de Lorentz.



Données : - La vitesse initiale : $V = 10^5\ m.s^{-1}$; L'intensité du champ magnétique : $B = 0,5T$;

- La charge élémentaire: $e = 1,6.\ 10^{-19}\ C$; - La masse de Li^+ : $m_{Li} = 6,015\ u$; $1u = 1,66.10^{-27}\ kg$;

- **La figure 1** représente les trajectoires des deux particules dans le champ $\vec{B}$

- on rappelle l'expression de la force de Lorentz : $\vec{F} = q\vec{V} \wedge \vec{B}$

0.5 1- Déterminer la direction, le sens et l'intensité du vecteur force $\vec{F}$ exercée sur la particule Li^+ au point **O.**

0.5 2-Préciser le sens du vecteur B en le représentant par $\odot$ s'il est vers l'avant ou par $\otimes$ s'il est vers l'arrière.

1.0 3-En appliquant la deuxième loi de Newton dans un référentiel galiléen, montrer que le mouvement de l'ion Li^+ est uniforme et de trajectoire circulaire de rayon $R_{Li} = \frac{m_{Li}\ V}{e.B}$

0.75 4-En exploitant les données de **la figure 1**, déterminer le rapport $\frac{R_X}{R_{Li}}$; avec R_X le rayon de la trajectoire de la particule

0.75 R_X de la particule X^{2+}.

5-Sachant que la particule X^{2+}. se trouve parmi les trois ions proposés avec leurs masses dans le tableau ci-dessous, identifier X^{2+}. en justifiant la réponse.

Ion	${}^{24}_{12}Mg^{2+}$	${}^{26}_{12}Mg^{2+}$	${}^{40}_{20}Ca^{2+}$
Masse (u)	23,985	25,983	39,952

EXERCICE 2 :(5.5pt)

La station spatiale internationale ISS (International Space Station) est à ce jour le plus grand des objets artificiels placé en orbite terrestre à une altitude moyenne h = 415 km.

La station spatiale internationale, supposée ponctuelle et notée S, évolue sur une orbite qu'on admettra circulaire, dont le plan est incliné de 51,6° par rapport au plan de l'équateur. Son altitude est égale à h = 415 km.

- **Données :**

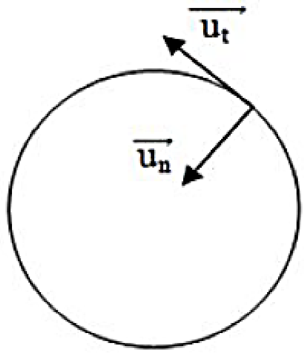
Masse de la Terre, supposée ponctuelle : $M_T = 5{,}98 \times 10^{24}$ kg

Masse de la station : m = 435 tonnes

Constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67\times10^{-11}\ m^3.kg^{-1}.s^{-2}$ - Rayon de la Terre : $R_T = 6{,}38 \times 10^6$ m

Altitude de la station spatiale ISS : h = 415 km

Repère de Frenet : $(S, \overrightarrow{u_t}\ ; \overrightarrow{u_n})$



1.0 1. Accélération de la station spatiale

1.1. Compléter le schéma ci-contre en indiquant :

-Le centre de la Terre T et la station spatiale S, supposée ponctuelle ;

- La force d'interaction gravitationnelle $\vec{F}$ exercée par la Terre T sur la station spatiale S.

0.5 1.2. Donner l'expression vectorielle $\vec{F}$ de cette force en fonction du

0.5 vecteur unitaire $\overrightarrow{u_n}$

0.75 1.3. Préciser le référentiel à choisir (supposé galiléen) et le système à étudier.

1.4. En considérant la seule action de la Terre, établir, à partir de la 2ème loi de Newton, l'expression vectorielle de l'accélération $\vec{a}$ de la station en fonction de G, M_T et r et du vecteur unitaire $\overrightarrow{u_n}$.

0.75

2. Vitesse de la station spatiale

0.75 2.1. Démontrer que le mouvement de la station spatiale est circulaire uniforme.

0.25 2.2. Démontrer que la valeur de la vitesse de la station spatiale a pour expression : $v = \sqrt{G.\frac{M_S}{(R_T+h)}}$

2.3. Calculer la valeur de la vitesse v de la station spatiale. Détailler les calculs.

0.5 3. Période de la station spatiale

Donnée : Période de révolution de la station spatiale internationale : T = 5 570 s

0.5 3.1. Définir la période de révolution T de la station et donner son expression en fonction de v et de $r = R_T + h$

3.2. Combien de révolutions autour de la Terre un astronaute présent à bord de la station spatiale internationale fait-il en 24h ? Détailler les calculs.