

Devoir n°2 de Sciences Physiques – 2 heures

Exercice n°1 (8 points)

On mélange, à la date $t = 0s$, un volume $V_1 = 20mL$ d'une solution S_1 d'iodure de potassium ($K^+ + I^-$) de concentration molaire C_1 et un volume $V_2 = 20mL$ d'une solution S_2 d'eau oxygénée H_2O_2 acidifiée de concentration molaire C_2 .

La réaction lente et totale qui se produit est d'équation : $H_2O_2 + 2I^- + 2H_3O^+ \rightarrow 4H_2O + I_2$

Pour étudier cette réaction on prépare des prélèvements identiques du mélange de volume $V_p=5mL$ chacun et on dose la quantité de H_2O_2 restante dans chaque prélèvement. Les résultats ont permis de tracer le graphe d'évolution de la quantité de matière d'eau oxygénée.

1. Prélever du graphe la concentration initiale $[H_2O_2]_0$ dans le mélange initial puis montrer que la concentration molaire C_2 de la solution S_2 d'eau oxygénée H_2O_2 vaut $C_2=0,12 \text{ mol/L}$

2.

2.1. En utilisant le graphe, montrer que H_2O_2 est le réactif en excès.

2.2. Montrer que la concentration molaire C_1 est de $0,16 \text{ mol/L}$.

3.

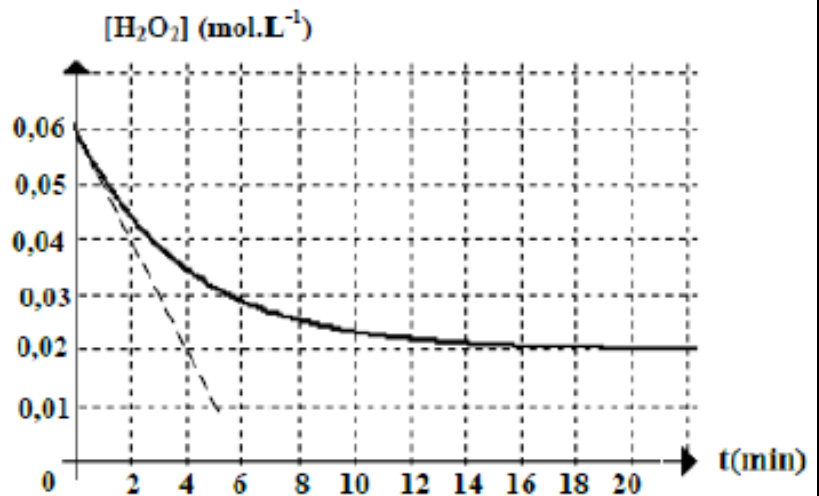
3.1. Définir la vitesse volumique instantanée de disparition de H_2O_2 et calculer sa valeur maximale.

3.2. Cette vitesse va-t-elle diminuer ou augmenter à un instant $t' > t$. Justifier en indiquant facteur cinétique responsable à cette variation.

3.3. Déterminer graphiquement l'instant t_3 pour laquelle la vitesse volumique de disparition de H_2O_2 à l'instant t_3 est égale à la vitesse volumique moyenne entre les instants : $t_1 = 0s$ et $t_2 = 18min$.

3.4. Définir le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ et déterminer graphiquement sa valeur

4. On refait l'oxydation des ions iodures I^- par l'eau oxygénée H_2O_2 en milieu acide. Trois



Numéro de l'expérience	(1)	(2)	(3)
Quantité initiale de H_2O_2 en 10^{-3} mol	n	n	n
Quantité initiale de I^- en 10^{-3} mol	40	80	80
Quantité initiale de H_3O^+	en excès	en excès	en excès
Température du milieu réactionnel en $^{\circ}C$	20	40	20

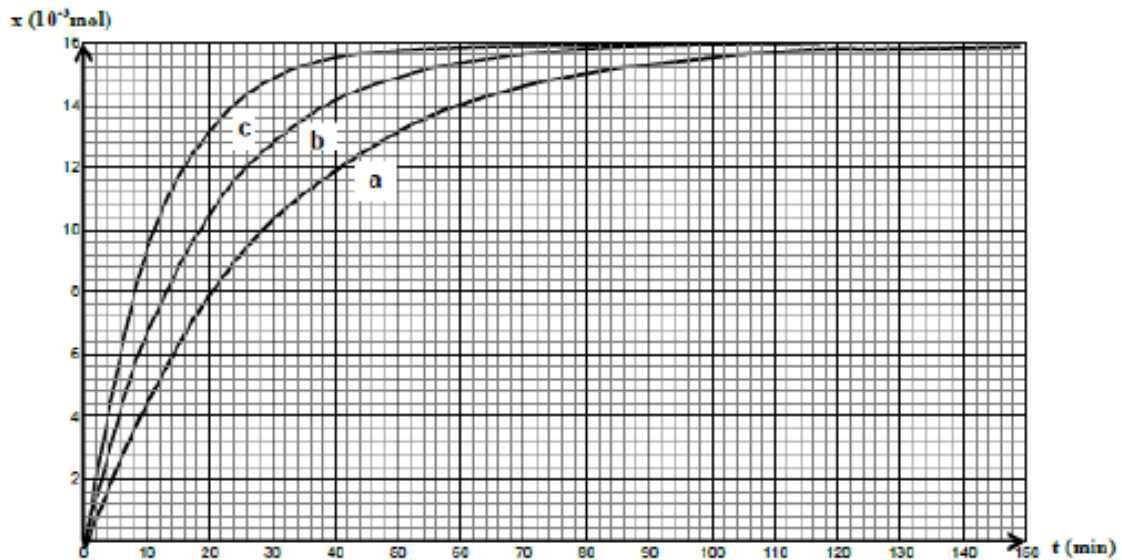
expériences sont réalisées suivant les différentes conditions expérimentales précisées dans le tableau ci-dessous. Le volume du mélange réactionnel est le même pour les trois expériences. A l'aide de moyens appropriés, on suit la variation de la quantité de matière de I_2 notée x en fonction du temps au cours de chacune des trois expériences réalisées. Les résultats obtenus sont représentés par le graphe ci-dessous.

4.1. Préciser les facteurs cinétiques mis en jeu dans ces expériences ?

4.2. Indiquer, en le justifiant, si H_3O^+ joue le rôle de catalyseur ou de réactif dans chacune des trois expériences.

4.3. Montrer que I^- ne peut pas être le réactif limitant ; en déduire la valeur de n.

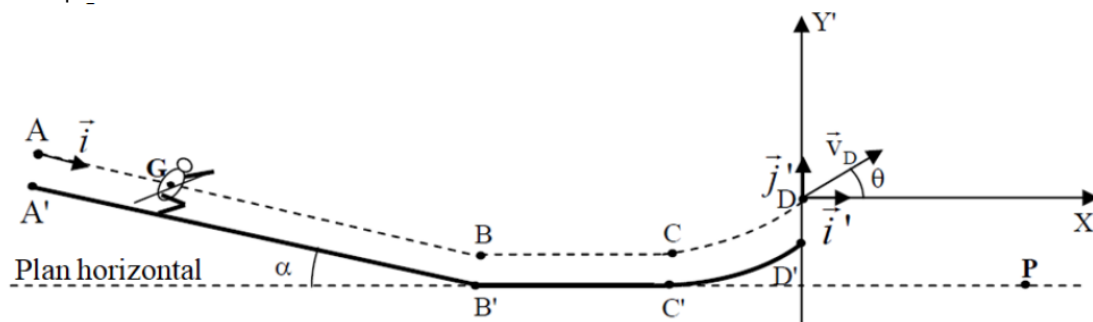
4.4. Attribuer, chacune des courbes **a**, **b** et **c**, respectivement à chacune des trois expériences 1 ; 2 ; et 3.



Exercice n°2 (6 points)

Le but de cet exercice est d'étudier le mouvement d'un sportif, pratiquant le ski sur des trajectoires de glace diverses. Le circuit de ski représenté sur la figure ci-dessous, est constitué de trois parties :

- Une partie $A'B'$ rectiligne de longueur $A'B' = 82,7$ m, inclinée d'un angle $\alpha = 14^\circ$ par rapport au plan horizontal ;
- Une partie $B'C'$ rectiligne horizontale, de longueur $L = 100$ m ;
- Une partie $C'D'$ circulaire.



On modélise le sportif et ses accessoires par un solide (S) de masse $m = 65$ Kg, et de centre d'inertie G. On prendra : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$. G passe au cours de son mouvement par les positions A, B, C et D représentées sur la figure, tel que : $A'B' = AB$ et $B'C' = BC$.

1. Etude du mouvement sur la partie $A'B'$:

A l'instant $t = 0$, G part de A sans vitesse initiale, le solide (S) glisse ainsi sans frottements sur la partie $A'B'$. On repère la position de G, à un instant t , par l'abscisse x dans le repère (A, \vec{T}) , et on considère que $x_G = 0$ à l'instant $t = 0$.

- 1.1. Par application de la deuxième loi de Newton, établir l'expression de l'accélération a_G du mouvement de G en fonction de g et α .
- 1.2. Déterminer en justifiant votre réponse la nature du mouvement de G sur cette partie.
- 1.3. A l'aide des équations horaires du mouvement, trouver la valeur v_B de la vitesse de G lors du passage par la position B.

2. Etude du mouvement sur la partie $B'C'$:

Le solide (S) poursuit son mouvement sur la partie $B'C'$, où il subit des frottements modélisés par une force \vec{f} constante, tangente à la trajectoire et de sens inverse à celui du mouvement. On considère que la valeur de la vitesse de G au point B ne varie pas lors du passage du solide (S) du plan incliné au plan horizontal. Pour étudier le mouvement de G sur cette partie, on choisit, un repère horizontal d'origine confondue avec le point B, et l'instant du passage de G en ce point comme nouvelle origine des temps.

- 2.1. En appliquant la deuxième loi de Newton, déterminer la nature du mouvement de G sur le trajet BC.
- 2.2. Trouver l'expression de l'intensité f de la force de frottement en fonction de m , L , v_B et v_C vitesse de G au point C, puis calculer f . On donne : $v_C = 12 \text{ m.s}^{-1}$.

3. Etude du mouvement dans le champ de pesanteur uniforme :

Lorsque le solide (S) quitte la piste, G passe en D, à un instant considéré comme nouvelle origine des temps, avec une vitesse v_D inclinée d'un angle $\theta = 45^\circ$ par rapport au plan horizontal. Le solide (S) tombe à la position P. On étudie le mouvement de G dans le repère galiléen (D, \vec{i}', \vec{j}') , et on néglige l'action de l'air au cours du mouvement.

- 3.1. Trouver les expressions littérales des équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement de G, et déduire l'expression littérale de l'équation de la trajectoire.
- 3.2. Déterminer v_D , la vitesse de G au moment où il quitte le point D, sachant que les coordonnées de G à l'arrivée en P sont : $x_G = 15 \text{ m}$ et $y_G = -5 \text{ m}$.

Exercice n°3 (6 points)

La planète Jupiter est la plus grande planète du système solaire, elle constitue avec les soixante-six satellites naturels gravitant autour d'elle, un univers miniaturisé dans ce système.

Le but de cet exercice est d'étudier le mouvement de Jupiter autour du soleil, et de déterminer quelques grandeurs physiques caractérisant cette planète.

Données :

- Masse du soleil : $M_S = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$;
- Constante d'attraction universelle : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ (SI)}$;
- Période de révolution de Jupiter autour du soleil : $T_J = 3,74 \cdot 10^8 \text{ s}$;

On considère que le soleil et Jupiter sont à répartitions sphériques de masses, et on note la masse de Jupiter par M_J . On néglige les dimensions de la planète Jupiter devant la distance qui la sépare du centre du Soleil, ainsi que les forces qui lui sont appliquées devant la force d'attraction universelle entre elle et le Soleil.

1. Détermination du rayon orbital de Jupiter et sa vitesse :

On considère que le mouvement de Jupiter dans le repère héliocentrique est circulaire de rayon orbital r .

- 1.1. Ecrire en fonction de M_J , M_S , G , et r , l'expression de l'intensité de la force de gravitation universelle exercée par le Soleil sur Jupiter.
- 1.2. En appliquant la deuxième loi de Newton :
 - 1.2.1. Ecrire les expressions des composantes du vecteur accélération dans le repère de Frenet, et déduire que le mouvement de Jupiter est circulaire uniforme.
 - 1.2.2. Montrer que la troisième loi de Kepler s'écrit : $\frac{T_J^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_S}$
- 1.3. Calculer la valeur du rayon de l'orbite r de Jupiter.
- 1.4. Déterminer la valeur de la vitesse V de révolution de Jupiter autour du soleil.

2. Détermination de la masse de Jupiter :

On considère que la lune « Io » l'un des satellites découverts par Galilée, est en mouvement circulaire uniforme à une distance $r' = 4,2 \cdot 10^8 \text{ m}$ du centre de Jupiter. La période de ce mouvement est $T_I = 1,77 \text{ jours}$. (On néglige les dimensions de Io devant les autres dimensions, ainsi que les forces qui lui sont appliquées devant la force d'attraction universelle entre lui et Jupiter). En étudiant le mouvement de Io dans un repère d'origine confondu avec le centre de Jupiter et supposé galiléen, déterminer la masse M_J de Jupiter.