

EXERCICE2 DEUX METHODES DE SYNTHÈSE D'UN ESTER

I. Au cours d'une séance de travaux pratiques, on réalise la synthèse d'un ester, l'éthanoate de pentyle, par deux méthodes, afin de montrer que le contrôle de l'évolution d'un système chimique peut s'effectuer par changement de l'un des réactifs.

La méthode n_{01} consiste à faire réagir de l'acide éthanoïque avec une quantité stœchiométrique de pentan-1-ol.

La méthode n_{02} consiste à faire réagir de l'anhydride éthanoïque avec une quantité stœchiométrique de pentan-1-ol.

a) Ecrire les formules semi-développées de l'acide éthanoïque, du pentan-1-ol et de l'anhydride éthanoïque. Entourer les groupes caractéristiques et nommer les familles des composés correspondantes.

b) Ecrire les équations chimiques des deux réactions envisagées.

c) Déterminer les volumes d'acide carboxylique et d'anhydride d'acide, notés V_1 et V_2 , nécessaires à la préparation d'un mélange stœchiométrique avec 50mL de pentan-1-ol.

II. Sur le protocole de TP, on peut lire:

Méthode n_{01} - dans un ballon introduire 50mL de pentan-1-ol, le volume V_1 d'acide éthanoïque calculé précédemment et 1mL d'acide sulfurique. Ajouter quelques billes de verre (ou pierre ponce) et chauffer à reflux pendant 1 heure.

Méthode n_{02} - dans un ballon bien sec, introduire 50 mL de pentan-1-ol. Sous la hotte, verser, avec beaucoup de précautions et lentement, en agitant après chaque ajout, le volume V_2 d'anhydride éthanoïque calculé précédemment.

Ajouter quelques billes de verre et chauffer à reflux pendant 20 minutes.

a) Quel est le rôle de l'acide sulfurique ajouté dans la méthode n_{01} ?

b) Quel est le rôle des billes de verre?

c) Pourquoi réalise-t-on l'expérience à chaud?

d) Donner le schéma annoté du chauffage à reflux

III. Après refroidissement des deux ballons, on verse chaque mélange réactionnel dans de l'eau, on agite, puis on transvase dans une ampoule à décanter. Quelle que soit la méthode de préparation utilisée, on observe dans les deux ampoules deux couches de liquides non miscibles, dont l'une est l'ester. Après traitement de la phase convenable, on pèse la masse d'ester formée : méthode n_{01} : $m_1=30g$; méthode n_{02} : $m_2 =52g$

a) Faire un schéma du contenu de l'ampoule à décanter dans le cadre de la méthode n_{01} . On justifiera la position des deux phases.

b) Calculer le rendement dans chaque cas.

c) Quelle est la méthode la plus avantageuse en terme de rendement?

d) Pour la méthode n_{01} , on peut éliminer l'eau formée du mélange réactionnel et ainsi obtenir l'ester avec un meilleur rendement. Justifier ce résultat en utilisant le tableau des données ci-dessous. Pour quelle raison le rendement est-il meilleur?

Données:

	Masse volumique en $g.cm^{-3}$	Masse molaire moléculaire en $g.mol^{-1}$	Température d'ébullition TE
Pentan-1-ol	0,81	88	118
Acide éthanoïque	1,05	60	117
Anhydride éthanoïque	1,08	102	
Ester	0,87	130	143

EXERCICE 2

On étudie l'action d'une solution de peroxydisulfate de potassium $K_2S_2O_8$ sur une solution aqueuse d'iodure de potassium KI.

1- Le potentiel standard d'oxydo-réduction du couple $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$ est égal 2,01V, et celui du couple I_2/I^- est égal à 0,54V

1-a) Quelle espèce est oxydée ? Par quel oxydant ? Quel élément est oxydé ? Quel élément est réduit ?

1-b) Ecrire les demi-équations électroniques de la réaction d'oxydo-réduction qui se produit et montrer que

l'équation peut s'écrire : $S_2O_8^{2-} + 2I^- \rightarrow 2SO_4^{2-} + I_2$.

On dispose d'un premier bécher contenant $V_1 = 500$ mL de solution de peroxydisulfate de potassium de

concentration $C_1 = 0,015$ mol.L⁻¹ et d'un deuxième bécher contenant $V_2 = 500$ mL de solution d'iodure de

potassium de concentration $C_1 = 0,03$ mol.L⁻¹.

A l'instant $t = 0$, on mélange les deux béchers et on déclenche le chronomètre. Durant toute l'expérience, le

mélange est maintenu à température constante. Il apparaît alors progressivement une coloration jaune.

Par une méthode appropriée (qui est expliquée dans la question 5), on mesure, à différents instants, les

concentrations en diiode. On obtient les mesures rassemblées dans le tableau suivant :

t (min)	2	5	10	20	30	40	50	60
$[I_2]$ (mmol.L ⁻¹)	0,5	1,5	2,4	3,5	4,3	5,0	5,5	5,9

2-a) Pourquoi le mélange est-il maintenu à température constante, durant toute l'expérience ?

2-b) Quelle est la concentration du diiode à l'instant $t = 0$.

2-c) A quoi est due la coloration jaune ?

2-d) Tracer le graphique représentant la concentration en diiode $[I_2]$ en fonction du temps t.

3-a) Définir la vitesse de formation du diiode à un instant quelconque. Comment peut-on la calculer ?

3-b) Déterminer cette vitesse à l'instant $t = 5$ min.

3-c) Calculer les vitesses moyennes entre 0 et 10 minutes et entre 0 et 40 minutes. Comparer ces deux vitesses.

Expliquer la différence entre ces deux vitesses.

4-a) D'après les quantités de matière initiales des réactifs, que peut-on dire du mélange ?

4-b) Déterminer la concentration du diiode au bout d'un temps infini. Est-ce que la réaction est terminée après 60min ? Justifier.

4-c) Déterminer graphiquement le temps de demi-réaction. Justifier la méthode.

5- Pour mesurer la concentration de diiode, on procède de la façon suivante :

On prélève à la pipette un volume $V = 10$ mL du mélange réactionnel et, à l'instant t, on l'introduit dans un

bécher d'eau glacée additionnée d'empois d'amidon (l'empois d'amidon est bleu en présence de diiode et

incolore en présence de I^-).

Pour déterminer la concentration de diiode, on la dose par une solution de contenant des ions thiosulfate $S_2O_3^{2-}$ de concentration $C' = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

La réaction de dosage est : $2S_2O_3^{2-} + I_2 \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2I^-$

5-a) Pourquoi introduit-on le prélèvement dans l'eau glacée ? Comment s'appelle cette opération ? Quels

facteurs cinétiques sont modifiés par cette opération ?

5-b) Soit V' le volume, de la solution de thiosulfate versé à l'équivalence. Montrer qu'à l'instant t , la

concentration en diiode est donnée par $[I_2] = (C' \times V') / 2V$

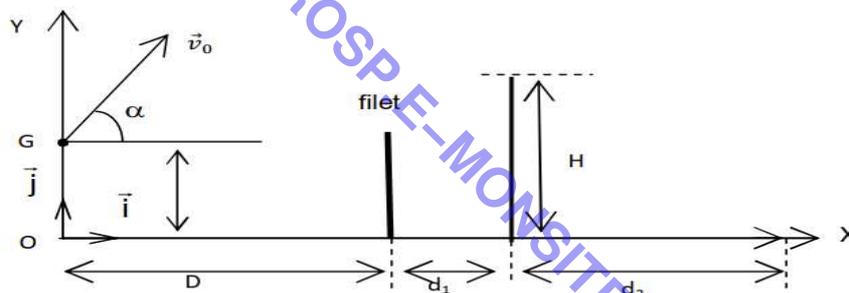
5-c) En déduire le volume V' de la solution de thiosulfate pour avoir l'équivalence lors du prélèvement de l'instant $t = 20 \text{ min}$.

EXERCICE 3

Au cours d'une compétition de tennis, deux joueurs A et B s'affrontent. Le joueur A voyant son adversaire avancer, décide de le lobber.

Le centre d'inertie G de la balle de masse m est à une hauteur $h = 0,5 \text{ m}$ du sol et le filet à une distance $D = 12 \text{ m}$ du point O .

Le joueur A frappe la balle avec sa raquette à la date $t = 0$. Celle-ci part avec un vecteur vitesse \vec{V}_0 faisant un angle $\alpha = 60^\circ$ avec l'horizontale (voir figure). L'action de l'air est négligée



On donne $V_0 = 14 \text{ m/s}$ et $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

1. Déterminer dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) :

1.1 Les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement de G en fonction de g , V_0 , α , h et t .

1.2 L'équation cartésienne de la trajectoire du centre d'inertie G de la balle.

1.3 vérifier que cette équation s'écrit : $y = -0,10x^2 + 1,73x + 0,50$

2. Le joueur B, se trouvant à une distance $d_1 = 2 \text{ m}$ derrière le filet tente d'arrêter la balle en levant verticalement sa raquette, à une hauteur $H = 3 \text{ m}$.

Montrer que le joueur ne peut intercepter la balle.

3. La balle tombe en un point C situé sur l'axe Ox . Calculer la distance OC .

4. La distance séparant le joueur B et la ligne de fond est $d_2 = 10 \text{ m}$.

4.1 La balle tombe-t-elle dans la surface de jeu ?

4.2. Déterminer les composantes V_x et V_y du vecteur vitesse au moment de la chute de la balle au sol.

3°) Quelles devraient être les valeurs des 2 angles de tir possibles pour que l'adversaire puisse intercepter la balle.

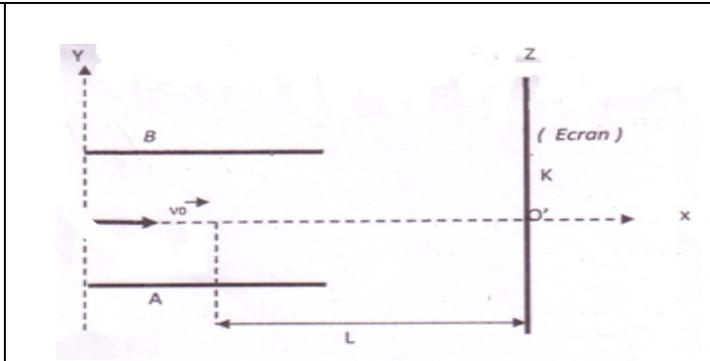
EXERCICE 4

A et B sont deux plaques rectangulaires parallèles horizontales distantes de $d= 5\text{cm}$ et de longueur $\ell= 5\text{cm}$. La d.d.p entre l'armature A et l'armature B est $U= U_{AB}$. U peut varier de 0 à 5000V. La distance entre le point I

centre de l'espace défini par les plaques et un écran (E) est $L = 40\text{cm}$.

L'axe (Ox) est équidistant des plaques A et B.

L'axe (O'Z) permet de repérer les positions des points d'impact des particules sur l'écran. Des particules de charge q positive pénètrent en O avec une vitesse horizontale de valeur $V_0= 2.10^6\text{m/s}$.



A la sortie du champ entre les plaques A et B, les particules sont reçues sur un écran (E). L'ordonnée

Z du point d'impact K sur l'écran dépend de la valeur de U.

Les mesures donnent les résultats suivants :

Z(cm)	0	0,96	1,93	2,17
U(V)	0	2000	4000	4500

1- Tracer le graphe $Z = f(U)$ puis conclure. (Echelle : abscisses : 1000V pour 2cm ; Ordonnées : 1cm pour 0,5cm).

2- Etude théorique du mouvement des particules de charge q.

2.1 Etablir les équations du mouvement d'une particule chargée entre les plaques A et B.

2.1 En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire.

2.3 Déterminer l'expression de la déviation angulaire ; $\tan \alpha$.

2.4 En déduire l'expression de la déflexion $Z= O'K$ d'une particule sur l'écran en fonction de q, m et U.

3- Exploitation du graphe $Z= f(U)$

3.1- En utilisant le graphe, déterminer la valeur de la charge massique $\frac{q}{m}$ des particules.

3.2- Identifier la nature des particules considérées sachant que les charges massiques de quelques particules sont données dans le tableau ci – dessous :

ions	Protons H^+	Hélium He^{2+}	Lithium Li^+
Charge massique $\frac{q}{m} \left(\frac{\text{C}}{\text{Kg}} \right)$	$0,96.10^8$	$0,48.10^8$	$0,16.10^8$

EXERCICE 5

La planète Jupiter possède de nombreux satellites, On s'intéresse à ceux dont la trajectoire est considérée

circulaire. Chacun d'eux, modélisé par son centre de gravité, n'est soumis qu'à la seule force de gravitation exercée par Jupiter.

La distance entre les centres de gravité de Jupiter et du satellite étudié est notée r .

1. a. Quelle est l'expression vectorielle de la force de gravitation exercée par Jupiter, de masse M , sur un satellite de masse m ?

b. Représenter cette force $\vec{F}_{J/S}$ sur un schéma.

2. Montrer que, dans le référentiel, lié au centre de Jupiter, supposé galiléen, le satellite a un mouvement

uniforme et exprimer la valeur de sa vitesse.

3. Choisir parmi les quatre propositions ci-dessous celle qui correspond au satellite le plus rapide. Justifier la réponse.

a. le satellite le plus proche de Jupiter;

b. le satellite le plus éloigné de Jupiter;

c. le satellite le plus léger;

d. le satellite le plus lourd.

4. À partir de l'expression de la valeur de la vitesse, établir l'expression de la période de révolution T d'un

satellite autour de Jupiter

5. a. L'étude des mouvements de quatre satellites de Jupiter (Callisto, Europe, Ganymède et Io) a permis de déterminer la période et le rayon de l'orbite de chacun. On a représenté pour chaque satellite les valeurs des couples $(r^3; T^2)$.

Montrer que l'allure de la représentation graphique est en accord avec la troisième loi de Kepler.

5. b. Montrer que l'équation modélisant la droite obtenue est de la forme $T^2 = 3,1 \cdot 10^{-16} r^3$.

En déduire l'ordre de grandeur de la masse de Jupiter.

Donnée : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$

