

EXERCICE 1 (4,25pts)

On réalise l'oxydation des ions iodures I^- par l'ion peroxodisulfate selon la réaction totale : $2 I^- + S_2O_8^{2-} \rightarrow I_2 + 2 SO_4^{2-}$

A une date $t=0s$ on mélange une solution S_1 de peroxodisulfate de potassium de concentration C_1 et de volume $V_1=50mL$ et une solution S_2 d'iodure de potassium KI de concentration $C_2 = 0,1 \text{ mol/L}$ de volume $V_2=50mL$.

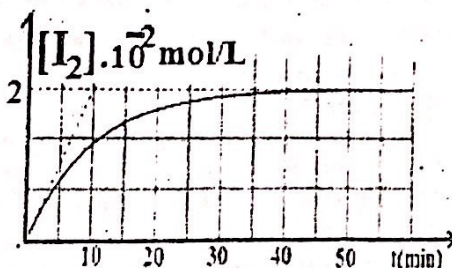
1. Pour suivre la formation du diiode, on opère sur des prélèvements de même volume V_0 qu'on dose aux dates t avec une solution de $Na_2S_2O_3$ de concentration molaire $C=0,02mol/L$.

Les résultats expérimentaux permettent de tracer la courbe $[I_2]=f(t)$ représentée sur la figure.

1.1. Calculer la concentration initiale $[I^-]_0$ dans le mélange. (0,5pt)

1.2. En utilisant la courbe, montrer que $S_2O_8^{2-}$ est le réactif limitant dans le mélange réactionnel. En déduire la concentration initiale $[S_2O_8^{2-}]_0$ dans le mélange ainsi que la valeur de C_1 . (0,75pt)

1.3. Recopier et compléter le tableau descriptif d'évolution du système chimique. (1pt)



Etat de la réaction	Avancement volumique	Concentrations			
		$2 I^-$	$+ S_2O_8^{2-}$	$\rightarrow I_2$	$+ 2 SO_4^{2-}$
Etat initial					
Etat en cours					
Etat final					

2. Montrer que la vitesse volumique de la réaction à une date t donnée s'exprime par la relation: $v(t) = -\frac{d[I^-]}{2dt}$. Déterminer sa valeur initiale. (0,75pt)

3.1. Ecrire l'équation de la réaction du dosage. (0,25pt)

3.2. Calculer à l'instant $t=10 \text{ min}$, le volume V de la solution de $Na_2S_2O_3$ nécessaire à l'équivalence sachant que $V_0=10mL$. (0,5pt)

4. On refait la même expérience, mais en ajoutant au mélange réactionnel 25 mL d'eau distillée. Dire en le justifiant sans faire de calcul:

- Si l'avancement maximal de la réaction augmente, diminue ou reste le même.
- Si le temps de la demi-réaction augmente, diminue ou reste le même. (0,5pt)

EXERCICE 2 (4,75pts)

1. On prépare un litre de solution en dissolvant 0,6g d'un acide organique $RCOOH$ dans l'eau.

On prélève $20cm^3$ de cette solution qu'on dose par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $0,02mol/L$. Il faut verser $10cm^3$ de la solution d'hydroxyde de sodium pour obtenir l'équivalence.

1.1. Calculer la concentration de la solution d'acide. (0,5pt)

1.2. En déduire la masse molaire de l'acide. Quelle est sa formule semi-développée ? (0,75pt)

2. On dissout 11,1g de l'acide C_2H_5COOH dans 30mL d'eau de façon à obtenir une solution notée S de $pH=2,6$.

2.1. Calculer le coefficient d'ionisation α de cet acide. Conclure. (0,5pt)

2.2. Calculer la valeur du pK_a du couple $C_2H_5COOH / C_2H_5COO^-$. (0,5pt)

2.3. On mélange 40mL de la solution S avec 25mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $4.10^{-1}mol/L$. Quel nom donne-t-on à ce mélange ? Préciser son pH. (0,5pt)

3. On mélange 15,3g de propanoate d'éthyle et 2,7g d'eau.

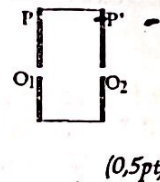
3.1. Ecrire l'équation de la réaction. (0,5pt)

3.2. Déterminer la composition du mélange à l'équilibre s'il se forme 3,7g d'acide propanoïque. En déduire la valeur de la constante d'équilibre K. (0,75pt)

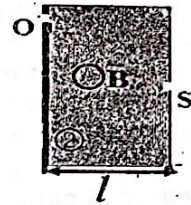
3.3. On voudrait obtenir 0,12mol d'acide. Dans ce but on ajoute $x \text{ mol}$ d'eau au mélange précédemment en équilibre. Calculer x . (0,75pt)

EXERCICE 3 (6pts)

On étudie le mouvement des ions ${}^6_3\text{Li}^+$ dans différents champs électriques et magnétique. Dans une première expérience les ions pénètrent au point O_1 sans vitesse initiale dans un champ électrique \vec{E}_0 créé entre deux plaques P et P' et sont accélérés par une tension $U_0 = U_{PP'} = 1252,5\text{V}$. On suppose que la valeur de la vitesse V_0 des ions au point O_2 est $V_0 = 2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. On donne : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_n = m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.



Dans une deuxième expérience les ions rentrent avec une vitesse horizontale \vec{V}_0 ayant la même valeur précédente au point O dans une zone de largeur $l = 1 \text{ cm}$ où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} d'intensité $B = 2,5 \cdot 10^{-1} \text{ T}$ (voir figure).



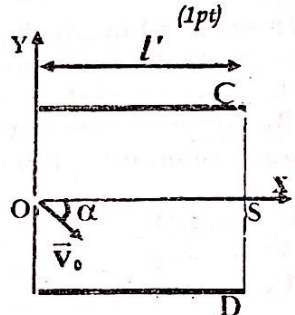
1. Déterminer le sens du champ \vec{B} pour que les particules sortent de ce champ par le point S . (0,5pt)

2. Montrer que le mouvement d'un ion dans ce champ est uniforme et donner l'expression du rayon r de sa trajectoire. Calculer r . (1pt)

3. Représenter sur le schéma la déviation angulaire α puis la calculer. (0,5pt)

4. Préciser les caractéristiques du vecteur vitesse au point de sortie S . (1pt)

Dans une troisième expérience l'ion entre avec une vitesse de valeur V_0 dans un champ électrique \vec{E} créé entre les armatures C et D d'un condensateur plan.



On donne l' la longueur de ces armatures et d leur écartement.

1. La vitesse \vec{V}_0 est contenue dans le plan (O, \vec{i}, \vec{j}) et fait un angle $\alpha = 15^\circ$ avec Ox . Déterminer le sens de la force électrique pour que les ions sortent par le point S . (0,5pt)

2. Etablir l'expression de l'équation de la trajectoire des ions entre les armatures C et D . (1pt)

3. Calculer alors la valeur de V_0 . On donne : $E = 2,5 \cdot 10^4 \text{ V/m}$ et $l' = 20 \text{ cm}$. (0,5pt)

4. Déterminer la distance d entre les armatures C et D si la distance minimale séparant la trajectoire de l'ion et la plaque inférieure est $0,8 \text{ cm}$ et si le point O est équidistant des armatures. (0,5pt)

EXERCICE 4 (5pts)

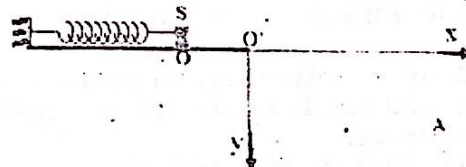
Les frottements sont négligeables.

On considère un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de raideur $k = 50 \text{ N/m}$. Le ressort est placé sur une table horizontale.

On fixe l'une des extrémités du ressort et on accroche à son autre extrémité un solide S de masse $m = 500 \text{ g}$.

À l'instant $t = 0$, on déplace le solide de sa position d'équilibre d'une distance $x_0 = 2 \text{ cm}$ et

on lui communique une vitesse $v_0 = \frac{\sqrt{3}}{5} \text{ m/s}$.



1. Etablir l'équation différentielle qui régit le mouvement du centre d'inertie du solide. (1pt)

2. Déterminer l'équation horaire du mouvement. Quelle est la vitesse au passage par la position d'équilibre dans le sens positif ? (1pt)

3. Exprimer l'énergie mécanique de cet oscillateur et montrer qu'elle est constante. Trouver la valeur maximale de la vitesse du mobile en utilisant le principe de la conservation de l'énergie mécanique. (1pt)

Le solide se détache du ressort au passage par la position d'équilibre O dans le sens positif et continue son mouvement sur la table pour la quitter au point O' et atteindre le point A au sol situé 5 cm plus bas (voir figure).

L'instant de passage de S en O' est considéré comme origine des dates.

1. Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire de S dans le repère (O', x, y) . (1pt)

2. Trouver les coordonnées du point A . (0,5pt)

3. Calculer les composantes du vecteur vitesse \vec{V}_A au point A ; en déduire son module. Préciser l'angle β qu'il fait avec la verticale passant par A . (0,5pt)

$$\tan \beta = \left(\frac{v_y}{v_x} \right)_{A} = \frac{1}{2}$$