

COMPOSITION N°2 – SCIENCES PHYSIQUES – 4 HEURES

EXERCICE N°1

Au cours d'une séance de T.P., des élèves réalisent par pH-métrie, le dosage de 20 mL d'une solution aqueuse d'ammoniac (NH₃) de concentration molaire inconnue C_B par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire C_A = 0,10 mol.L⁻¹. Ils notent dans un tableau les résultats. V_A = volume d'acide chlorhydrique versé en mL.

V _A (mL)	0	0,50	1	2	3	4	5
pH	10,90	10,60	10,35	10,05	9,85	9,70	9,50

6	7	8	9	10	10,50	10,85	11
9,35	9,20	9,00	8,80	8,40	8,10	7,45	6,20

11,05	11,10	11,20	11,50	12	13	14	15	16
5,05	3,70	3,20	2,80	2,50	2,15	2,00	1,90	1,80

1. Faire le schéma annoté du montage.
2. Ecrire l'équation bilan de la réaction.
3. Tracer la courbe pH = f (V_A).
Échelles : 1 cm pour 1 mL, 1 cm pour une 1 unité de pH.
4. Déterminer graphiquement :
 - 4.1 les coordonnées du point d'équivalence E,
 - 4.2 le pK_a du couple NH₄⁺/NH₃.
5. Calculer la concentration molaire C_B de la solution dosée.
6. Justifier pourquoi le pH_E à l'équivalence est inférieur à 7.
7. Donner le nom et les propriétés du mélange au cours du dosage pour lequel pH = pK_a.
8. Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans le mélange lorsqu'on a versé V_A = 7ml de la solution de l'acide chlorhydrique.
9. Parmi les indicateurs colorés suivants, choisir celui qui convient pour ce dosage. Justifier la réponse.

Indicateurs colorés	Zone de virage
Phénolphtaléine	8,2 - 10
Hélianthine	3,1-4,4
Rouge de méthyle	4,2-6,2
Bleu de bromothymol	6,0-7,6

EXERCICE N°2

Les élèves de la classe de Terminale C d'un Lycée, disposent dans le laboratoire de chimie, d'un corps A ne contenant ni cycle, ni liaison multiple entre les atomes de carbone. Ce composé organique a pour formule brute C_xH_yO. Sous le contrôle de leur professeur, ils doivent déterminer la formule brute de A, sa formule semi-développée et calculer le volume de solution oxydante permettant d'obtenir une masse donnée de A.

1. La combustion de m_A = 1 g de A donne m₁ = 2,45 g de dioxyde de carbone et de m₂ = 1 g d'eau .
 - 1.1 Exprimer la masse molaire moléculaire M_A de A en fonction de x et y.
 - 1.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de combustion complète dans le dioxygène.
 - 1.3 Montrer que la formule brute de A est C₄H₈O.
2. Afin de déterminer la nature du corps A, on réalise les tests suivants :
 - A + DNPH \longrightarrow précipité Jaune.
 - A + liqueur de Fehling \longrightarrow précipité rouge brique.

En déduire la fonction chimique du corps A et écrire son groupe fonctionnel.

3. A est le produit de l'oxydation ménagée d'un corps C. Le composé C est obtenu en très faible quantité, à côté d'un corps D majoritaire, lors de l'hydratation d'un alcène B à chaîne carbonée ramifiée, contenant quatre (04) atomes de carbone.
 - 3.1 Donner la formule semi-développée et le nom de B.
 - 3.2 Ecrire l'équation bilan de la réaction d'hydratation de B conduisant à C.
 - 3.3 Donner les formules semi-développées et les noms des composés C et D.
 - 3.4 En déduire la formule semi-développée et le nom du composé A.
 - 3.5 Ecrire l'équation-Bilan de l'oxydation ménagée de C en A à l'aide de l'ion permanganate.
 - 3.6 Déterminer le volume V₀ de solution de permanganate de potassium de concentration C₀ = 0,5 mol/L qu'il faut utiliser pour obtenir 1 g de A.

EXERCICE N°3

Le condensateur est initialement chargé sous une tension U₀. A un instant pris comme origine des dates, on ferme l'interrupteur K et on suit l'évolution de la charge q(t) portée par l'armature A du condensateur. La résistance interne de la bobine est négligée.

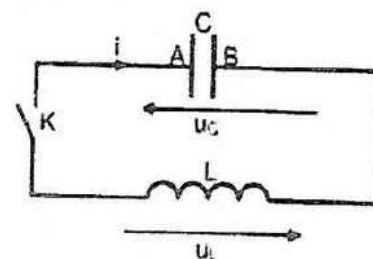
- 1.a) Exprimer les tensions u_C(t) et u_L(t) en fonction de q(t), L et C.
- b) Etablir l'équation différentielle vérifiée par q(t).

2.a) Montrer que la fonction $q(t) = Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right)$

est solution de l'équation différentielle en exprimant T₀ et Q_m.

A quoi correspondent ces deux grandeurs ?

- b) Calculer T₀ et Q_m pour U₀ = 10 V, C = 2,0 μF et L = 20 mH.
- 3.a) Quelle est la valeur de l'intensité du courant pour t < 0 ?



b) Etablir l'expression de la charge, de l'intensité du courant et celle de la tension aux bornes du condensateur pour $t \geq 0$.

Exprimer puis calculer la valeur maximale de l'intensité I_{\max} .

c) Comment serait modifiée l'amplitude de l'intensité si la résistance interne de la bobine n'était plus négligée ? (faire un schéma).

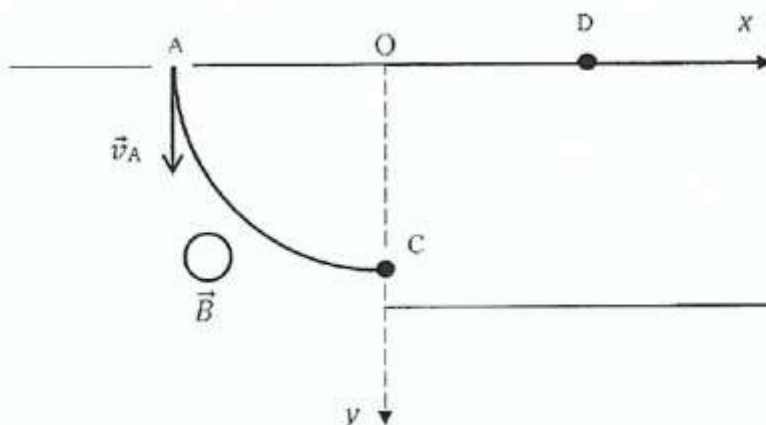
4) Exprimer l'énergie totale E du circuit à la date t en fonction de q. conclure.

EXERCICE N°4

Dans tout l'exercice, le poids sera négligé devant les autres forces

Afin de vérifier ses acquis pour la préparation d'un devoir de classe, un de tes camarades se propose de résoudre l'exercice suivant :

Un ion $C\ell^-$ part d'un trou A avec une vitesse verticale \vec{v}_A . Il pénètre dans une région où règne un champ magnétique \vec{B} uniforme perpendiculaire au plan de la figure, puis traverse un trou C avec une vitesse horizontale \vec{v}_0 et pénètre dans une zone où règne un champ électrostatique \vec{E} uniforme pour atteindre un point D (Voir figure). Tout le mouvement de l'ion se fait dans le plan vertical contenant \vec{v}_0 .



Données : $m(C\ell^-) = 5,85 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $OA = OC = OD = R = 183 \text{ mm}$ et $B = 0,1 \text{ T}$
 $v_0 = 5 \cdot 10^4 \text{ m/s}$

Il te demande de l'aider.

1. Mouvement de l'ion dans le champ magnétique uniforme \vec{B}

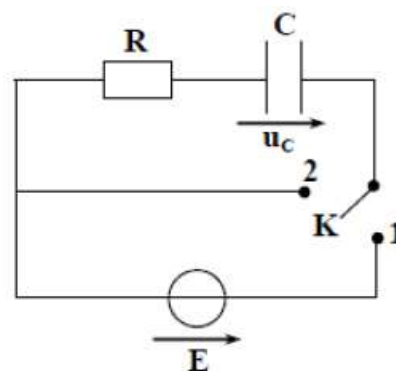
- 1.1. En tenant compte de la déviation représentée sur le schéma, représente en justifiant le sens du champ magnétique \vec{B} .
- 1.2. Montre que le mouvement de l'ion est circulaire et uniforme de rayon R.
- 1.3. Détermine la valeur de la vitesse \vec{v}_0 au point C.

2. Mouvement de l'ion dans le champ électrostatique uniforme \vec{E}

- 2.1. Représente la force électrostatique \vec{F}_e et le champ électrostatique \vec{E} en un point juste après le point C.
- 2.2. Etablis les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement de l'ion dans le repère (O, x, y) .
- 2.3. Montre que l'équation cartésienne de la trajectoire est : $y(x) = -\frac{e \cdot E}{2 \cdot m \cdot v_0^2} x^2 + R$.
- 2.4. Détermine la valeur du champ électrostatique \vec{E} pour que l'ion passe par le point D.

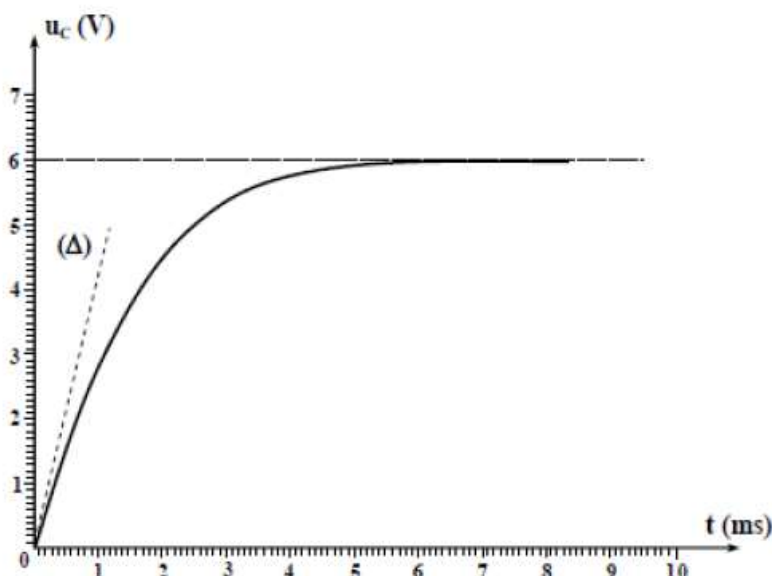
EXERCICE N°5

On considère le circuit schématisé ci-contre :
Le condensateur est initialement déchargé. À $t = 0$ s, le commutateur est placé en position 1.



I. K est en position 1.

- 1) Préciser, en le justifiant, la valeur de la tension aux bornes du condensateur à $t = 0$ s ?
- 2) Cette position du commutateur K correspond-t-elle à la charge ou à la décharge du condensateur ? Justifier votre réponse.
- 3) a) Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C aux bornes du condensateur.
b) Cette équation différentielle admet une solution de la forme $u_C(t) = B + Ae^{-\alpha t}$ où A, B et α sont des constantes à déterminer. Établir les expressions de A, B et α en fonction des caractéristiques du circuit.
- 4) a) Représenter, sur le même graphe, les allures des courbes $u_C(t)$ et $u_R(t)$.
b) Indiquer les branchements à réaliser avec un oscilloscope numérique à mémoire afin de visualiser :
 - la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur sur la voie Y₁.
 - la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor sur la voie Y₂.
- c) Parmi les tensions $u_C(t)$ et $u_R(t)$, préciser celle qui permet de suivre l'évolution de l'intensité i du courant au cours du temps.
- d) Montrer que l'étude de la tension $u_C(t)$ permet de faire celle de la charge $q(t)$ du condensateur.
- 5) Sur la figure ci-dessous est représentée la courbe qui illustre les variations de la tension $u_C(t)$ au cours du temps ainsi que la tangente (Δ) à cette courbe à la date $t = 0$ s.



- a) Déterminer graphiquement les valeurs numériques de :
 - La f.é.m. E du générateur.
 - La constante de temps τ du dipôle RC.
- b) En déduire la capacité C du condensateur sachant que la résistance du résistor est égale à **10 k Ω** .