

CHIMIE

Exercice N°1

(4 p^{ts})

L'estérification et l'hydrolyse sont deux réactions inverses l'une de l'autre, ces deux réactions conduisent à un état d'équilibre dynamique. Pour étudier l'évolution de ces réactions et l'état d'équilibre dynamique, trois groupes d'élèves ont réalisé les expériences décrites ci-après :

• **Groupe d'élèves n°1 :**

Les membres de ce groupe étudient l'évolution au cours du temps d'un système chimique contenant initialement **100 mmol** d'acide **éthanoïque** et **200 mmol** d'**éthanol**, en dosant à chaque instant « t » la quantité d'acide présent dans le système par une solution de soude.

• **Groupe d'élèves n°2 :**

Les membres de ce groupe étudient l'évolution au cours du temps d'un système chimique contenant initialement **100 mmol** d'**éthanoate d'éthyle** et **200 mmol** d'**eau**, en dosant à chaque instant « t » la quantité d'acide présent dans le système par une solution de soude.

Les résultats des mesures effectuées par les élèves de ces deux groupes ont permis de tracer les courbes (a) et (b) de la **figure 1** (Voir annexe).

1) Définir un état d'équilibre dynamique.

2)

a) Pour chaque groupe, nommer la réaction qui se déclenche spontanément dès l'état initial et écrire son équation en formules semi développées.

b) Identifier, en le justifiant, la courbe obtenue pour chaque groupe.

c) Dresser pour chaque groupe un tableau descriptif d'évolution du système.

d) Déterminer les valeurs des constantes d'équilibre K_1 et K_2 respectivement des réactions (1) et (2) qui se produisent dans les systèmes des groupes (1) et (2) et déduire une relation entre K_1 et K_2 .

3)

• **Groupe d'élèves n°3 :**

Les élèves de ce groupe veulent déterminer expérimentalement les sens d'évolution spontanée d'un système contenant initialement **10 mmol** d'acide **éthanoïque**, **10 mmol** d'**éthanol**, **10 mmol** d'**éthanoate d'éthyle** et **x mmol** d'**eau** et sa composition une fois l'équilibre est atteint. Pour atteindre leurs objectifs, les élèves doivent doser l'acide présent dans le système par une solution de soude NaOH de concentration molaire $C_b = 2 \text{ mol.L}^{-1}$ à un instant t_1 proche de l'instant initial et à un instant t_2 (instant pour lequel l'équilibre est atteint).

A l'instant t_1 , le volume de soude versé pour atteindre l'équivalence est $V_{B,1} = 4,5 \text{ mL}$ alors qu'à l'instant t_2 il est égal à $V_{B,2}$.

a) Déterminer la quantité d'acide présent dans le système à l'instant t_1 .

b) Déduire que le système modélisé par l'équation (Acide + Alcool $\xrightleftharpoons[(2)]{(1)}$ Ester + Eau) a évolué dans le sens de la réaction directe (1).

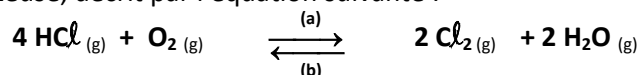
c) Sachant que le nombre de moles d'eau, dans le mélange initial, est $x = 10 \text{ mmol}$; déterminer la composition du système à l'instant t_2 (on prendra $K_1 = 4$)

d) Déduire alors le volume de soude $V_{B,2}$ qu'on doit ajouter pour atteindre l'équivalence à l'instant t_2 .

Exercice N°2

(3p^{ts})

On étudie l'équilibre, en phase gazeuse, décrit par l'équation suivante :



Dans une enceinte de volume V constant, à la température θ_1 et à une pression P_1 , on mélange $n_{0,1} = 3 \text{ mol}$ de chlorure d'hydrogène HCl avec $n_{0,2} = 0,6 \text{ mol}$ de dioxygène O_2 . A l'équilibre l'enceinte renferme $n_1 = 3,45 \text{ mol}$ de gaz.

- 1) Etablir le tableau descriptif de l'évolution de l'avancement x du système au cours du temps.
- 2) a- Déduire la composition finale atteinte par ce système.
b- Définir le taux d'avancement final τ_f de la réaction. Calculer sa valeur τ_{f1} à la température θ_1 .
- 3) En partant du système précédent à l'équilibre, lorsqu'on augmente sa température de θ_1 jusqu'à une autre valeur θ_2 , le taux d'avancement final devient $\tau_{f2} = 0,18$.
a- Énoncer la loi de modération.
b- En déduire le caractère énergétique de la réaction directe (a).
- 4) Dans le système pris à l'état d'équilibre et à température θ_1 , on fait varier seulement, sa pression de P_1 jusqu'à une autre valeur P_2 , la quantité de matière totale de gaz devient alors $n_2 = 3,65 \text{ mol}$.
a- Dans quel sens l'équilibre s'est déplacé ? Justifier la réponse.
b- Comparer, en le justifiant, les valeurs de pression P_1 et P_2 .

PHYSIQUE

Exercice N°1

(2 p^{ts})

Faraday découvre l'induction

C'est en 1831, le 29 août précisément, que Faraday fait la découverte de l'induction qui immortalisera son nom. Sur un anneau en fer de «6 pouces de diamètre et 1 pouce d'épaisseur», il enroule deux bobines de fil de cuivre en spirales isolées par de la ficelle.

Les extrémités d'une de ces bobines sont connectées à une pile, et celles de la seconde à un «galvanomètre» simplement formé d'un fil placé au dessus d'une aiguille aimantée. Il observe qu'à chaque ouverture ou fermeture du circuit de la pile, l'aiguille aimantée dévie.

Il constate que le courant induit, comme il l'appelle, n'apparaît que de façon transitoire lors des seules fermetures et ouvertures du circuit. Le 17 octobre 1831 il découvre le second volet du phénomène d'induction : l'apparition de courants induits dans un solénoïde lorsque l'on y fait pénétrer un barreau aimanté.

Le 24 novembre 1831 il décrit, dans un mémoire communiqué à la Royal Society, ses découvertes sur l'induction. Curieusement, bien qu'en possession de toutes les observations expérimentales nécessaires, Faraday n'indique pas que les courants induits circulent toujours dans un sens tel qu'ils s'opposent à la cause inductrice, laissant à Lenz (1804-1865) le soin d'énoncer en 1834 cette loi à laquelle son nom restera attaché.

Extrait du texte : « Ampère au cœur de la physique de début du XIX siècle »

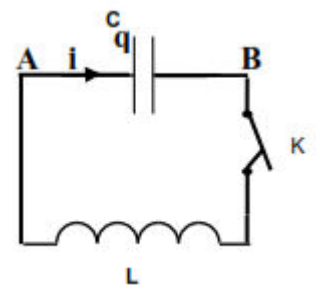
Questions:

- 1) Représenter par un schéma simple la première expérience de Faraday qui met en évidence le phénomène d'induction et l'expliquer brièvement.
- 2) Par quelle autre expérience, Faraday peut-il faire apparaître un courant induit ? Schématiser cette expérience.
- 3) Expliquer comment, Faraday, a-t-il pu constater que le phénomène d'induction est transitoire?
- 4) Quelle loi, Faraday, aurait-il dû énoncer malgré qu'il soit en possession de toutes les observations expérimentales nécessaires ? Énoncer cette loi.

Exercice N°2

(5 p^{ts})

Un condensateur de capacité $C = 1 \mu\text{F}$ est chargé par un générateur délivrant entre ses bornes une tension continue U . Le condensateur ainsi chargé est branché, à l'origine des dates ($t=0\text{s}$), aux bornes d'une bobine purement inductive d'inductance L (figure ci-contre).



- 1) Donner l'expression de l'énergie électromagnétique E du circuit (L, C) à un instant t en fonction de q, C, L et i (avec : q et i sont respectivement la charge du condensateur et l'intensité du courant dans le circuit à l'instant t).
- 2) a- Etablir l'équation différentielle des oscillations électriques de q dans le circuit (LC).
b- Montrer que $q(t) = Q_m \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi)$ est une solution de cette équation différentielle avec ω_0 est une constante que l'on déterminera son expression.
c- Déduire l'expression littérale de l'intensité $i(t)$.
d- Etablir les expressions des énergies électrostatiques E_c et magnétique E_l en fonction du temps t . Préciser leurs périodes.
e- Etablir l'expression de l'énergie électromagnétique totale $E(t)$ du circuit. Conclure.

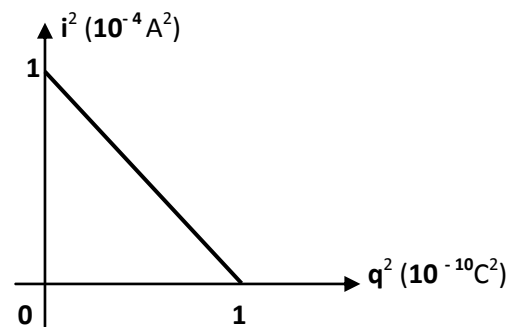
3) On donne la courbe de variation de i^2 en fonction de q^2 .

a- Justifier théoriquement l'allure de cette courbe.

b- A partir du graphique déterminer :

- L'intensité maximale I_m du courant dans le circuit.
- La charge maximale Q_m du condensateur.
- La pulsation propre ω_0 des oscillations.

c- Déduire les valeurs de L et de la tension de charge U du générateur.



Exercice N°3

(6 p^{ts})

Un dipôle **AD** formé d'une association série : d'une bobine d'inductance L et de résistance r , d'un condensateur de capacité $C = 0,5 \mu F$ et d'un conducteur ohmique de résistance $R = 500 \Omega$. Ce dipôle est alimenté par un **GBF** délivrant entre ses bornes une tension alternative sinusoïdale :

$$u(t) = U_m \cdot \sin(2\pi N t) \quad \text{Avec} \quad (U_m : \text{amplitude constante et } N : \text{fréquence réglable}).$$

Ce circuit est connecté à un oscilloscope à deux voies (Y_A et Y_B) dans le but de visualiser la tension $u(t)$ aux bornes du générateur et la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique R .

1- Représenter, sur la **figure – 2**, ce circuit et montrer les connexions nécessaires à effectuer avec l'oscilloscope.

2- Etablir l'équation différentielle du circuit donnant l'intensité du courant $i(t)$. (Avec : $i(t) = I_m \cdot \sin(2\pi N t + \varphi_i)$)

3- La fréquence du **GBF** est ajustée à la valeur $N = N_1 = 485 \text{ Hz}$.

Sur l'écran de l'oscilloscope, on obtient les oscillogrammes de la **figure – 3**. (Voir annexe)

a- Montrer que la courbe (\mathcal{E}) correspond à la tension $u(t)$. En déduire les valeurs de U_m , $I_{m,1}$ et Z_1 .

b- En déduire, des oscillogrammes, le déphasage $\Delta\varphi = (\varphi_u - \varphi_i)$ entre tension $u(t)$ et intensité du courant $i(t)$.

c- Dire, en justifiant la réponse, si le circuit a un caractère inductif ou capacitif ?

d- La **figure–4** montre la construction de Fresnel incomplète, pour la fréquence $N = N_1$.

- Compléter cette construction géométrique en respectant l'échelle.
- En déduire la valeur de l'inductance L et de la résistance r de la bobine.

4- Lorsque la fréquence du **GBF** est ajustée à la valeur $N = N_2$, les deux sinusoïdes précédentes deviennent confondues :

a- Dire, en justifiant la réponse, quel phénomène particulier est mis en évidence par cette expérience ?

b- En déduire la valeur de cette fréquence N_2 ainsi que celle de l'intensité maximale $I_{m,2}$ du courant électrique.

c- Montrer que l'équation différentielle caractéristique du circuit s'écrit, dans ce cas :

$$\frac{d^2 i}{dt^2} + \frac{1}{LC} \cdot i(t) = 0. \quad \text{Interpréter alors ce résultat.}$$

d- Donner, pour $N=N_2$, l'expression puis la valeur de la puissance électrique moyenne \mathcal{P} absorbée par le dipôle **RLC**.

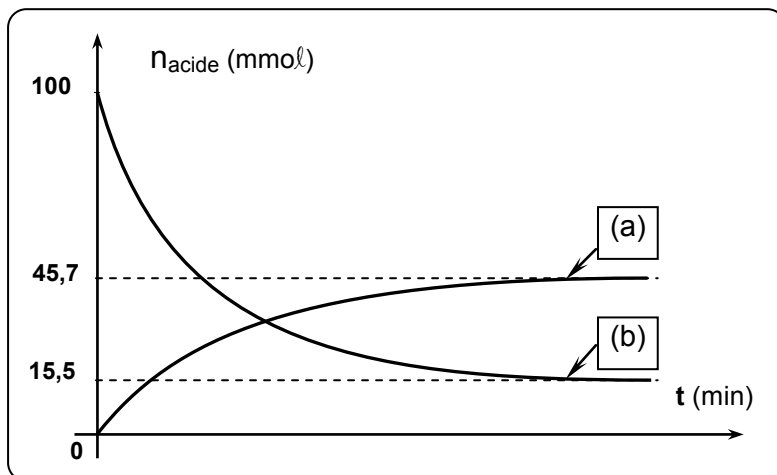
Annexe

Nom : Prénom :
Classe : N° :

CHIMIE:

Exercice N°1

Figure - 1



PHYSIQUE:

Exercice N°3

Figure -2

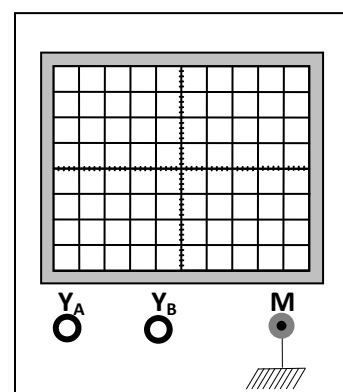
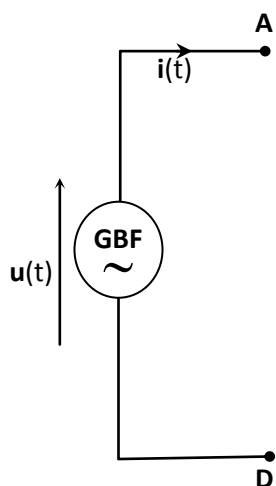


Figure -3

Les sensibilités verticales pour les deux voies sont les mêmes :

$$S_v = 3 \text{ V / division}$$

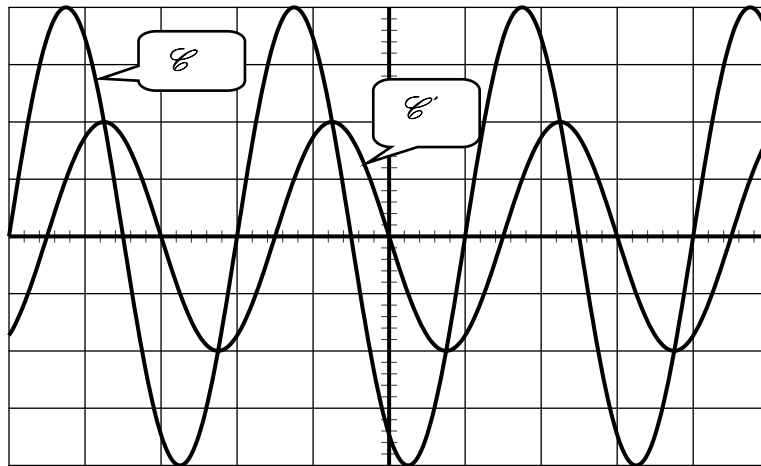
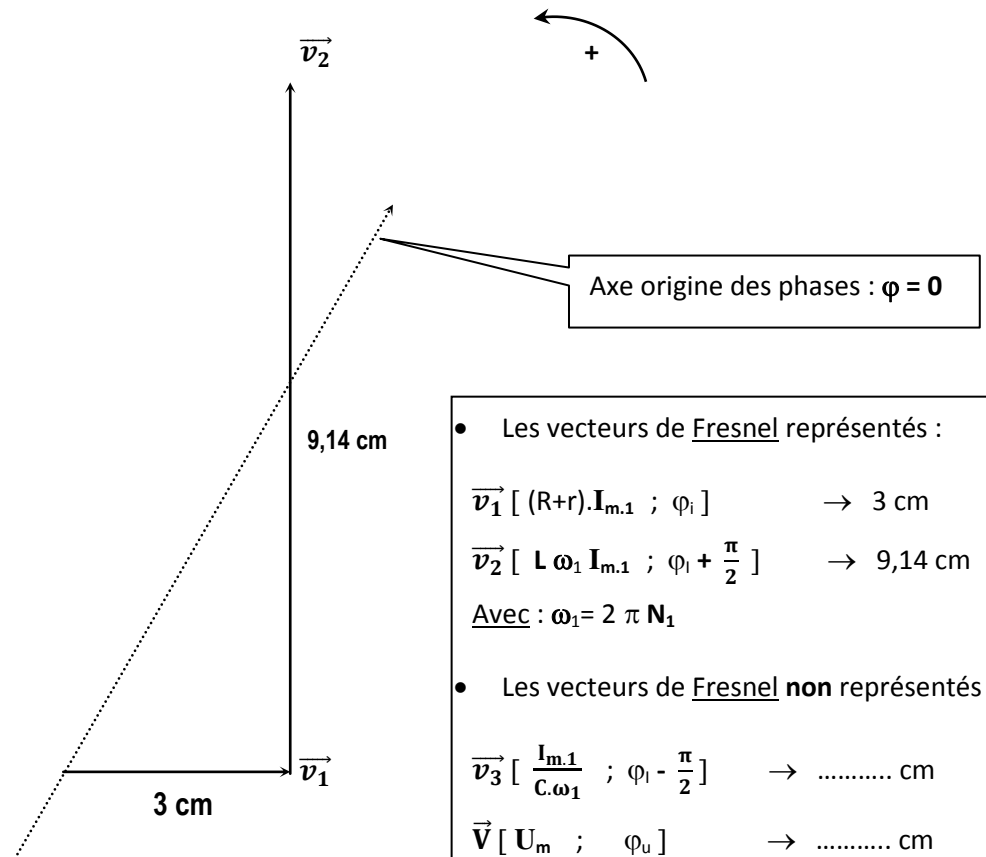


Figure -4

Echelle :
(2V ↔ 1 cm)



- Les vecteurs de Fresnel représentés :
 $\vec{v}_1 [(R+r) \cdot I_{m,1} ; \varphi_i] \rightarrow 3 \text{ cm}$
 $\vec{v}_2 [L \omega_1 I_{m,1} ; \varphi_i + \frac{\pi}{2}] \rightarrow 9,14 \text{ cm}$
Avec : $\omega_1 = 2 \pi N_1$
- Les vecteurs de Fresnel **non** représentés :
 $\vec{v}_3 [\frac{I_{m,1}}{C \cdot \omega_1} ; \varphi_i - \frac{\pi}{2}] \rightarrow \dots\dots\dots \text{ cm}$
 $\vec{V} [U_m ; \varphi_u] \rightarrow \dots\dots\dots \text{ cm}$