



Série de révision N°2
Epreuve : SCIENCES PHYSIQUES
Niveau : 4^{ème} Année Scientifiques



CHIMIE

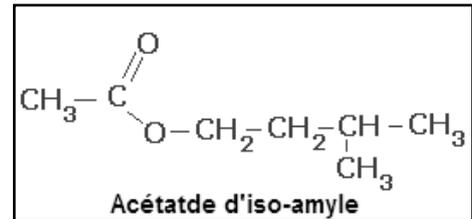
Exercice n°1 :

Un chimiste se propose de synthétiser un ester à odeur de banane (l'acétate d'iso-amyle) utilisé pour parfumer certains sirops ou confiseries. Pour cela, il introduit dans un ballon, en prenant les précautions nécessaires :

- un volume $V_A = 8,6 \text{ mL}$ d'acide acétique (de formule chimique $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ et de densité par rapport à l'eau $d=1,05$) ;
- un volume $V_B = 13,8 \text{ mL}$ de l'alcool iso-amyle de formule $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ (soit **0,15 mol**) ;

1) Montrer que le mélange initial (**acide + alcool**) est équimolaire.

On donne : $M_H = 1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_C = 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_O = 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $\rho_{\text{eau}} = 1 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$



2) La réaction de synthèse peut être schématisée comme suit :

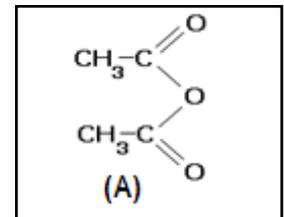


- a- Quelles sont les propriétés de cette réaction ?
 - b- Dresser le tableau d'avancement décrivant l'évolution du système au cours du temps.
 - c- Déterminer la quantité maximale d'acétate d'iso-amyle que peut synthétiser ce chimiste sachant que la constante d'équilibre de la réaction de synthèse de l'ester est égale à 4.
 - d- Déduire le rendement de la réaction.
- 3) Afin d'améliorer le rendement de cette réaction, le chimiste pense aux opérations suivantes :
- **ajouter un catalyseur** : l'acide sulfurique concentré par exemple.
 - **réaliser une distillation fractionnée** consistant à éliminer progressivement l'eau formée.
- Parmi ces deux propositions, choisir en justifiant celle qui vous semble raisonnable.

4) Dans le domaine de l'industrie, on préfère synthétiser l'ester précédent par l'action de l'alcool iso-amyle sur le composé (A).

a- Indiquer la fonction chimique du composé (A).

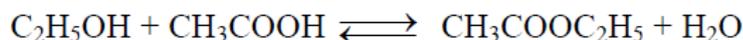
b- Ecrire l'équation de la réaction et citer deux de ses propriétés qui justifient le choix des industriels.



Exercice n°2 :

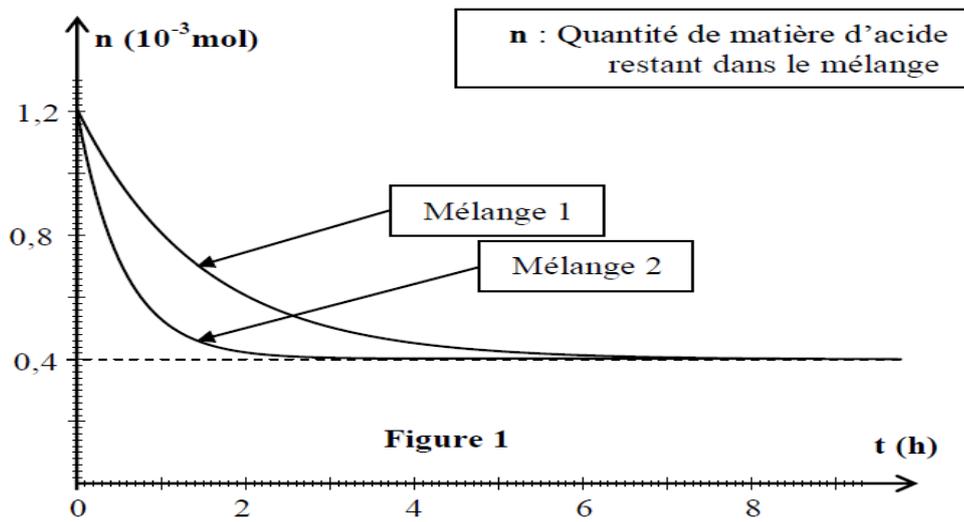
On réalise deux mélanges contenant chacun $n_0 \text{ mol}$ d'acide éthanóique et $n_0 \text{ mol}$ d'éthanol. Pour l'un d'entre eux, on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré.

La transformation chimique est modélisée par l'équation :



Pour suivre l'évolution temporelle de chacun de ces deux systèmes chimiques, on dose d'heure en heure l'acide éthanóique restant à l'aide d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium. Les résultats des mesures sont portés par les courbes de la **figure 1**.

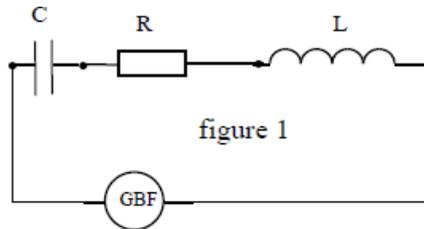
- 1) a- Énoncer la loi d'action de masse.
b- Interpréter macroscopiquement et microscopiquement l'état d'équilibre chimique.
- 2) a- Dresser le tableau d'avancement de l'évolution du système chimique correspondant **au mélange 1**.
b- Calculer la constante d'équilibre associée à la réaction d'estérification.
Le volume réactionnel est supposé constant.
c- Calculer le taux d'avancement final de cette transformation.
- 3) Préciser, en justifiant, l'effet de l'acide sulfurique sur la valeur de la constante d'équilibre et sur le taux d'avancement final de la réaction.
- 4) À l'instant de date $t = 4 \text{ h}$, on ajoute $0,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ d'eau et $0,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ d'acide éthanóique **au mélange 2**.
a- Préciser, en justifiant, le sens d'évolution spontané du système.
b- Déterminer la composition du **mélange 2** lorsqu'un nouvel état d'équilibre est atteint.



PHYSIQUE

Exercice n°1 :

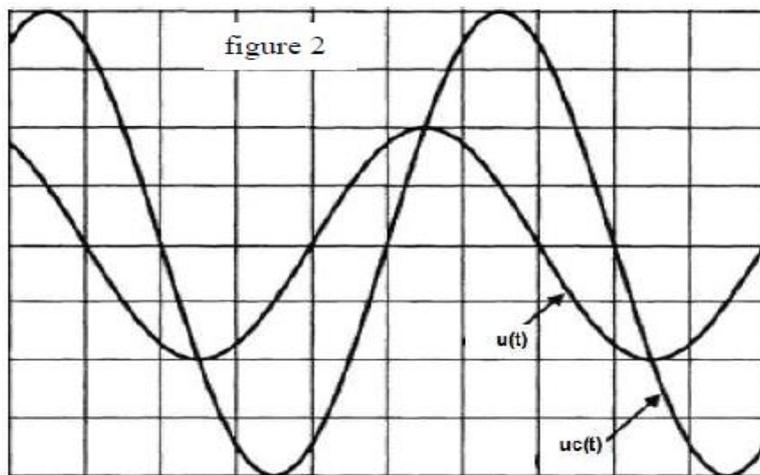
On associe en série, un conducteur ohmique de résistance $R = 200\Omega$, un condensateur de capacité C et une bobine d'inductance $L = 1,1\text{ H}$ et de résistance interne négligeable. L'ensemble est alimenté par un générateur basse fréquence (GBF) délivrant à ses bornes une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$, d'amplitude U_m constante et de fréquence N réglable. (figure 1).



A l'aide d'un oscilloscope bicourbe, convenablement branché, on visualise simultanément les variations, en fonction du temps, des tensions $u(t)$ aux bornes du générateur et $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

1) Pour une valeur N_1 de la fréquence N de la tension délivrée par le GBF, on obtient les oscillogrammes de la figure 2, avec les réglages suivants :

- la sensibilité verticale est la même pour les deux voies : 2 V.div^{-1} ;
- le balayage horizontal est : 1 ms.div^{-1} .



Déterminer graphiquement :

- a- la fréquence N_1 de la tension $u(t)$;
- b- les tensions maximales U_m de $u(t)$ et U_{Cm} de $u_C(t)$;
- c- le déphasage $\Delta\phi = \phi_u - \phi_{u_C}$.

d-Préciser, en justifiant la réponse, la nature du circuit (inductif, capacitif ou résistif).

2) A partir de la fréquence N_1 on fait varier la fréquence N de la tension $u(t)$. Pour une valeur N_2 de N , la tension $u_C(t)$ devient en quadrature retard de phase par rapport à $u(t)$. Un voltmètre, branché aux bornes de la bobine, indique une tension $U_L = 20V$.

a- Montrer que le circuit est le siège d'une résonance d'intensité.

b- Calculer la valeur de l'intensité efficace I_0 du courant qui circule dans le circuit.

c- Déterminer la valeur de la fréquence N_2 .

d- Calculer la valeur de la capacité C du condensateur.

3) L'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant circulant dans le circuit

$$\text{RLC série peut s'écrire : } R i(t) + L \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C} \int i(t) dt = u(t)$$

a- Montrer que $\frac{dE}{dt} = u \cdot i - Ri^2$ où E désigne l'énergie totale de l'oscillateur **RLC** et i désigne

l'intensité instantanée du courant.

b- En déduire que E prend à la résonance d'intensité une valeur constante qu'on calculera.

Exercice n°2 :

Au cours d'une séance de travaux pratiques deux groupes d'élèves se proposent d'étudier expérimentalement un circuit **RLC** en régime sinusoïdal forcé.

I- Le premier groupe réalise un circuit électrique comportant en série un conducteur ohmique de résistance $R = 150 \Omega$, un condensateur de capacité C , une bobine d'inductance $L=1 H$ et de résistance interne négligeable et un GBF qui délivre une tension sinusoïdale $u(t) = U \sqrt{2} \sin(\omega t + \varphi_u)$ de pulsation ω variable et de valeur efficace U constante.

Le courant traversant ce circuit est d'intensité $i(t) = I \sqrt{2} \sin(\omega t + \varphi_i)$.

Un oscilloscope bicourbe est branché de manière à visualiser :

*sur la voie A la tension $u(t)$ aux bornes du générateur ;

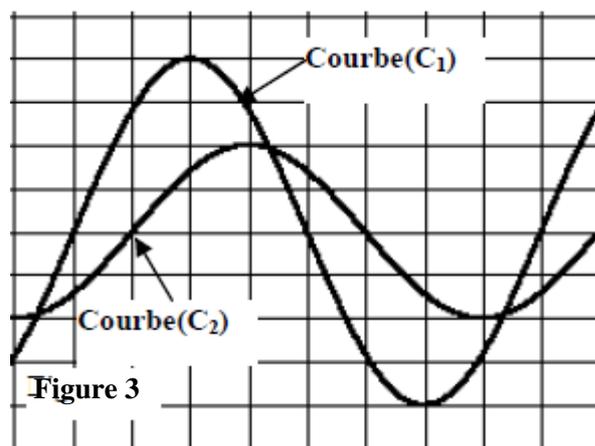
*sur la voie B la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique.

Données : base de temps : $1 ms \cdot div^{-1}$;

sensibilité verticale : $1 V \cdot div^{-1}$ pour la voie A et pour la voie B.

1) Schématiser le circuit adéquat avec les données de l'exercice et y indiquer les connexions à réaliser à l'oscilloscope.

2) Pour une certaine fréquence N , on obtient les courbes du schéma ci-dessous (**Figure 3**):



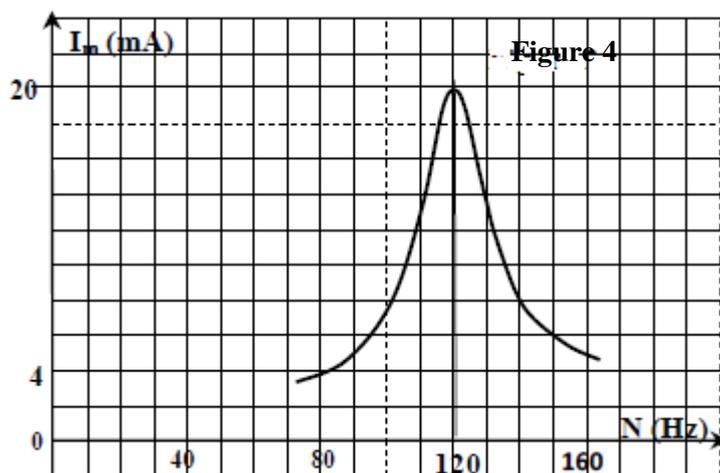
a-Montrer que la courbe (C1) représente la tension $u(t)$.

b-Déterminer la fréquence N des tensions $u(t)$ et $u_R(t)$, l'impédance Z du circuit à cette fréquence ainsi que le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$.

II- Le deuxième groupe souhaite construire point par point la courbe représentative $I_m = f(N)$ où I_m représente l'intensité maximale et N la fréquence imposée par le GBF.

Il monte en série, un résistor de résistance R' , une bobine d'inductance $L'=1H$ et de résistance

interne négligeable, un condensateur de capacité C' et un ampèremètre de résistance négligeable. Aux bornes de la portion de circuit ainsi réalisée, il applique une tension sinusoïdale $u(t)$ de fréquence N variable, d'amplitude U_m maintenue constante et d'expression $u(t) = 4 \sin 2\pi N t$. Des mesures et des calculs de l'intensité maximale I_m du courant dans le circuit, en fonction de la fréquence N de la tension sinusoïdale permettent de tracer la courbe suivante (Figure 4):



- 1) **a-**Déterminer graphiquement la fréquence N_0 de résonance d'intensité.
b-Déterminer, à l'aide de cette courbe, les valeurs de R' et de C' .
c- Calculer la valeur du facteur de surtension Q .
- 2) **a-** Exprimer la tension efficace U_C aux bornes du condensateur en fonction de U, R', L', C' et N .
b- La tension efficace U_C prend sa valeur maximale pour une fréquence N_r .

Montrer que $N_r = \sqrt{N_0^2 - \frac{R'^2}{8\pi^2 L'^2}}$. Calculer la valeur de N_r .

- c-** Calculer la puissance électrique moyenne consommée par le dipôle RLC à la fréquence N_r .
- d-** Montrer que la résonance de charge devient impossible pour les valeurs de R' supérieures à une valeur limite R_0 dont on déterminera la valeur.

