

## CHIMIE (9 pts)

### Exercice n°1 (03points)

#### “ Document scientifique ” Facteurs cinétiques

On appelle facteur cinétique tout paramètre permettant d'influencer la vitesse d'une transformation chimique. La température, la concentration des réactifs, la présence de catalyseur... sont des exemples de facteurs cinétiques.

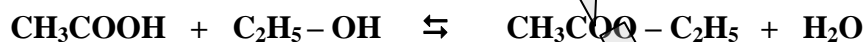
La température du milieu réactionnel est l'un des facteurs cinétiques le plus souvent utilisé pour modifier la durée d'une réaction. Plus la température du milieu réactionnel est élevée, plus la durée de la transformation est courte et par conséquent plus la réaction est accélérée. Une élévation de température du milieu trouve son application lorsque l'on veut accélérer ou parfois déclencher une transformation lente voire bloquée. De nombreuses synthèses industrielles sont très lentes à température ambiante, une température élevée est donc nécessaire pour accélérer la réaction et ainsi répondre aux objectifs de rentabilité imposés par le monde de l'industrie. Les synthèses de l'ammoniac (en présence de catalyseur approprié et à une pression voisine de 300 atm) et d'un grand nombre de composés organiques sont réalisées à haute température. L'effet inverse est également exploité. La conservation des aliments au réfrigérateur (environ 4°C), ou au congélateur (environ -18°C), permet par exemple un ralentissement des différentes réactions de dégradation qui altèrent le goût des aliments et qui introduisent des toxines dangereuses pour la santé.

D'après CNRS France

- 1) Définir le facteur cinétique et donner des exemples.
- 2) Relever les applications qui font intervenir le facteur cinétique température dans chacun des cas suivants :
  - a- Une augmentation de température
  - b- Une diminution de température.
- 3) La synthèse de l'ammoniac  $\text{NH}_3$  (gaz), à partir du dihydrogène  $\text{H}_2$  (gaz) et du diazote  $\text{N}_2$  (gaz), est une réaction exothermique. Justifier que l'élévation de température est nécessaire mais insuffisante pour favoriser la synthèse de l'ammoniac.

### Exercice n°2 : (06points)

À l'instant  $t=0$ , on prépare une série de tubes à essais contenant chacun un mélange équimolaire constitué d'une quantité  $n_0$  mol d'acide éthanóique et d'une quantité  $n_0$  mol d'éthanol. Le mélange dans chaque tube est formé d'une seule phase homogène de volume  $V$  et maintenu à la température 25°C. L'équation de la réaction modélisant la transformation chimique étudiée est :



A intervalles de temps réguliers, on dose le contenu de chaque tube par une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) de concentration molaire  $C_B = 2 \text{ mol.L}^{-1}$ . Les résultats des mesures obtenues ont permis de tracer les courbes (a) et (b) de la figure-1- de la feuille annexe, représentant l'évolution temporelle des quantités de matière  $n_A$  d'acide éthanóique restant et  $n_E$  d'ester formé.

- 1) a- Identifier, en le justifiant, chaque courbe.  
b- Déterminer graphiquement la valeur de  $n_0$  et celle de l'avancement final  $x_f$ .  
c- Calculer le taux d'avancement final  $\tau_f$  de cette réaction.  
d- Dégager graphiquement les caractères de cette réaction.

- 2) a- Enoncer la loi d'action de masse.

b- Montrer que la constante d'équilibre  $K$  associée à cette réaction s'écrit :  $K = \frac{\tau_f^2}{(1-\tau_f)^2}$  puis la calculer.

c- A  $t = 20 \text{ h}$ , on ajoute à l'un des tube **0,06 mol** d'eau.

Calculer la fonction des concentrations  $\pi$  à cet instant et dire, en le justifiant, si le système continu à évoluer toujours dans le même sens ou non.

3) a- Déterminer, à partir de la courbe (b) la vitesse  $v$  de la réaction à l'instant  $t=0 \text{ h}$ .

b- A l'aide de l'une des deux courbes de la **figure-1-de la feuille annexe**, expliquer comment évolue cette vitesse au cours du temps.

4) Déterminer le volume d'hydroxyde de sodium  $V_B$  versé à l'équivalence acido-basique au cours du dosage du dernier tube à essai.

5) a- Proposer une méthode pour diminuer la durée de cette transformation.

b- Sur la **figure-1-de la feuille annexe**, tracer alors l'allure de la nouvelle courbe de la quantité de matière  $n_E$  d'ester en fonction du temps.

6) Pour augmenter le taux d'avancement final de cette réaction, on propose les quatre manipulations suivantes :

- ajouter une petite quantité d'acide sulfurique concentré dans le mélange réactionnel étudié ;
- éliminer l'eau au fur et à mesure de sa formation ;
- augmenter la température du milieu réactionnel étudié ;
- mélanger dans les mêmes conditions, **1 mol** d'acide éthanoïque et **1 mol** d'éthanol.

Choisir parmi ces manipulations celle(s) qui convient (ou conviennent) pour aboutir à ce résultat. Justifier votre choix.

## PHYSIQUE (11 pts)

### Exercice 1:(3,5points)

Dans le cadre de la réalisation d'un projet scientifique, un enseignant encadrant dans un club scientifique demande à un groupe d'élèves de déterminer expérimentalement les valeurs de l'inductance  $L$  et de la résistance  $r$  d'une bobine (**B**) démontée d'un poste récepteur radio.

Pour ce faire, les élèves réalisent le circuit électrique représenté sur la **figure 2**.

Ce circuit comporte, monté en série :

- ✓ La bobine (**B**) ;
- ✓ Un conducteur ohmique de résistance  $R = 110 \Omega$  ;
- ✓ Un générateur idéal de tension continue  $E = 6 \text{ V}$  ;
- ✓ Un interrupteur **K**.

A l'instant  $t = 0$ , les élèves ferment l'interrupteur **K** et à l'aide d'un dispositif approprié, ils enregistrent l'évolution au cours du temps de l'intensité  $i(t)$  du courant électrique traversant le circuit. La courbe obtenue est représentée sur la **figure 2-a de la feuille annexe**.

1) Préciser, en le justifiant, si l'établissement du courant électrique dans le circuit est instantané.

2) a- Donner les expressions des tensions  $u_R(t)$  et  $u_B(t)$ , respectivement aux bornes du conducteur ohmique et aux bornes de la bobine, en fonction de  $R$ ,  $r$ ,  $L$  et  $i(t)$ .

b- En appliquant la loi des mailles, montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de

l'intensité  $i(t)$ , s'écrit sous la forme :  $\frac{di(t)}{dt} + \frac{\alpha}{L} i(t) = \frac{E}{L}$  ; où  $\alpha$  est une constante positive que l'on exprimera en fonction de  $R$  et  $r$ .

c- Sachant que l'équation différentielle précédente admet une solution de la forme  $i(t) = I_0 (1 - e^{-t/\tau})$

$$\text{montrer que : } I_0 = \frac{E}{R+r} \text{ et } \tau = \frac{L}{R+r}$$

3) a- Déterminer graphiquement les valeurs de  $I_0$  et  $\tau$ .

b- En déduire les valeurs de  $r$  et  $L$ .

4) Dans le circuit précédent, un élève modifie la valeur de l'une des grandeurs suivantes ( $L$  ou  $R$  ou  $E$ ) puis, il enregistre de nouveau l'évolution de l'intensité  $i(t)$  du courant traversant le circuit.

La courbe obtenue est représentée sur la **figure 2-b de la feuille annexe**.

a- Identifier, en le justifiant, la grandeur dont la valeur a été modifiée.

b- Déterminer sa nouvelle valeur.

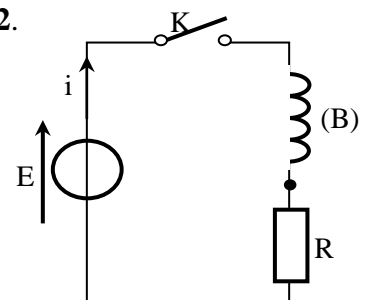


figure 2

## Exercice 2:(4,5points)

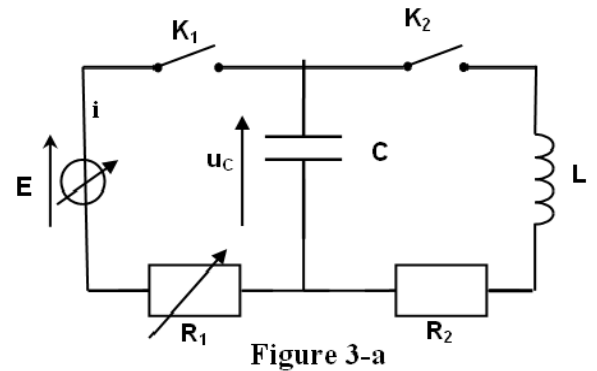
Lors d'une séance de travaux pratiques, un élève est chargé de trouver expérimentalement les valeurs de la capacité  $C$  d'un condensateur et de l'inductance  $L$  d'une bobine de résistance supposée nulle.

On met à sa disposition :

Un condensateur, une bobine,  
un générateur de résistance négligeable et de fem  $E$  réglable,  
un conducteur ohmique de résistance  $R_1$  réglable,  
un conducteur ohmique de résistance  $R_2 = 20 \Omega$ ,  
un oscilloscope,

deux interrupteurs et des fils de connexion.

Avec ce matériel, l'élève réalise le montage schématisé sur la **figure 3-a** puis il procède comme suit :



### Première expérience : détermination de la capacité $C$ du condensateur

Le condensateur étant déchargé. A l'instant  $t = 0$ , l'élève ferme l'interrupteur  $K_1$  (en maintenant  $K_2$  ouvert) et suit, à l'aide de l'oscilloscope, l'évolution temporelle de la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur.

Pour  $R_1 = 220 \Omega$  et  $E = 3,8 \text{ V}$ , il obtient la courbe de la **figure 3-b de la feuille annexe**.

L'expression en fonction du temps de la tension aux bornes du condensateur est :  $u_C(t) = U_0(1 - e^{-t/\tau})$

où  $U_0$  et  $\tau$  sont deux constantes positives non nulles.

1) a- En se référant à l'expression de  $u_C(t)$ , préciser la limite vers laquelle tend  $u_C$  pour un temps de charge très long.

b- En déduire graphiquement, la valeur de  $U_0$ .

2) a- Nommer  $\tau$ , puis donner son expression en fonction des grandeurs caractéristiques du circuit.

b- Calculer la valeur de  $u_C$  à l'instant  $t = \tau$ .

c- En déduire graphiquement, la valeur de  $\tau$ . Trouver alors celle de  $C$ .

3) a- Donner l'expression de l'intensité  $i$  du courant traversant le circuit en fonction de  $C$  et  $\frac{du_C}{dt}$ .

b- En déduire l'expression de la tension  $u_{R1}$  aux bornes du conducteur ohmique de résistance  $R_1$  en fonctions du temps.

c - Tracer sur la **figure 3-b de la feuille annexe** l'allure de la courbe traduisant l'évolution de la tension  $u_{R1}$  en fonction du temps dans l'intervalle  $[0 ; 3,5 \text{ ms}]$ .

4) Pour charger plus rapidement le condensateur, préciser en le justifiant, s'il faut augmenter la valeur de  $E$  ou diminuer celle de  $R_1$ .

### Deuxième expérience : détermination de la valeur de l'inductance $L$ de la bobine.

Une fois la première expérience réalisée (condensateur complètement chargé), l'élève ouvre  $K_1$  puis, à un instant pris comme origine des temps, il ferme  $K_2$ . A l'aide de l'oscilloscope, il enregistre l'évolution de la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur en fonction du temps. La courbe obtenue est représentée sur la **figure 3-c**.

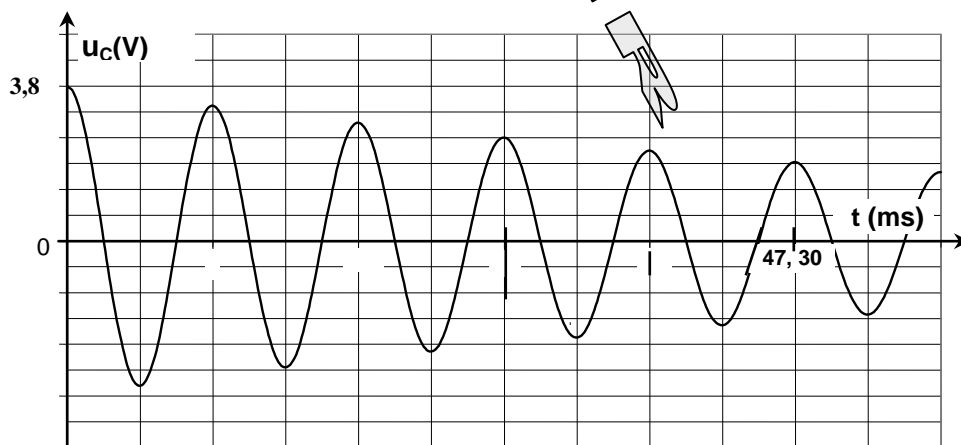


Figure 3-c

Les oscillations électriques enregistrées sont régies par l'équation différentielle suivante :

$$LC \frac{d^2 u_c(t)}{dt^2} + R_2 C \frac{du_c(t)}{dt} + u_c(t) = 0$$

- 1) Qualifier les oscillations enregistrées sur la **figure 3-c** en choisissant un ou plusieurs adjectifs parmi : **amorties ; périodiques ; libres ; apériodiques ; forcées ; non amorties**
- 2) a- Déterminer graphiquement la valeur de la pseudo-période **T** des ces oscillations.  
b- En admettant que **T** est égale à la période propre **T<sub>0</sub>** du circuit **LC**, déterminer la valeur de l'inductance **L** de la bobine.
- 3) a- Rappeler, en fonction de **C**, **L**, **i** et **u<sub>c</sub>**, les expressions des énergies **E<sub>C</sub>** et **E<sub>L</sub>** emmagasinées respectivement par le condensateur et par la bobine ; **i** étant l'intensité du courant traversant le circuit à un instant **t**.  
b- Montrer que  $\frac{dE_t}{dt} = -R_2 i^2$  ; ou **E<sub>t</sub>** désigne l'énergie totale emmagasinée dans le circuit à un instant **t**  
c- En déduire une explication de la diminution de l'amplitude des oscillations électriques enregistrées sur la **figure 3-c**.

### **Exercice 3:(3points)**

On réalise le montage schématisé ci-contre.

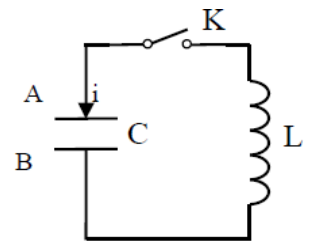
Le condensateur de capacité **C** est initialement chargé.

La tension à ses bornes est égale à **10 V**.

La bobine d'inductance **L** a une résistance négligeable.

Ainsi on considère que la résistance totale du circuit est négligeable.

On désignera par **q** la charge de l'armature **A** et par  $i = \frac{dq}{dt}$  l'intensité du courant dans le circuit à une date **t** quelconque au cours des oscillations électriques.



- 1) a- Etablir l'équation différentielle suivante :  $LC \frac{d^2 q}{dt^2} + q = 0$

b - Vérifier que  $q(t) = Q_m \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \frac{\pi}{2}\right)$  est solution de l'équation différentielle précédente à condition

que  $T_0 = 2\pi \sqrt{LC}$ . **T<sub>0</sub>** étant la période propre des oscillations qui prennent naissance dans le circuit.

c- Ecrire l'équation différentielle que vérifie la tension **u<sub>C</sub>** aux bornes du condensateur après la fermeture de l'interrupteur **K**.

- 2) La tension **u<sub>C</sub>** aux bornes du condensateur en fonction du temps est représentée sur la **figure-4**.

La variation de l'énergie emmagasinée dans la bobine **E<sub>L</sub>** en fonction du temps

est représentée sur la **figure-5** de la **feuille annexe**.

**En utilisant les deux courbes (figure-4 et figure-5) de la feuille annexe:**

a-Etablir, avec les valeurs numériques, l'expression de **u<sub>C</sub>(t)**.

b-Montrer que **C = 0,5 μF**; **L = 0,5 H** et l'intensité maximale **I<sub>max</sub> = 10 mA**.

- 3) a- Etablir, numériquement, l'expression de **u<sub>L</sub>(t)** de la tension aux bornes de la bobine.

b- Représenter, sur la **figure-4** de la **feuille annexe**, la courbe traduisant l'évolution temporelle de la tension **u<sub>L</sub>** aux bornes de la bobine.



Nom et prénom: ..... Classe : 4<sup>ème</sup> Sciences 1 ; Numéro .....

Chimie : Exercice 2

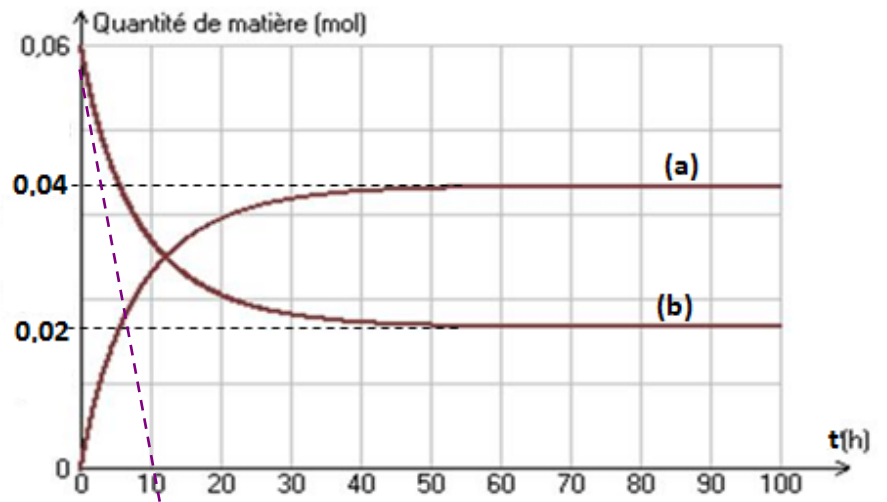


Figure-1-

PHYSIQUE : Exercice 1

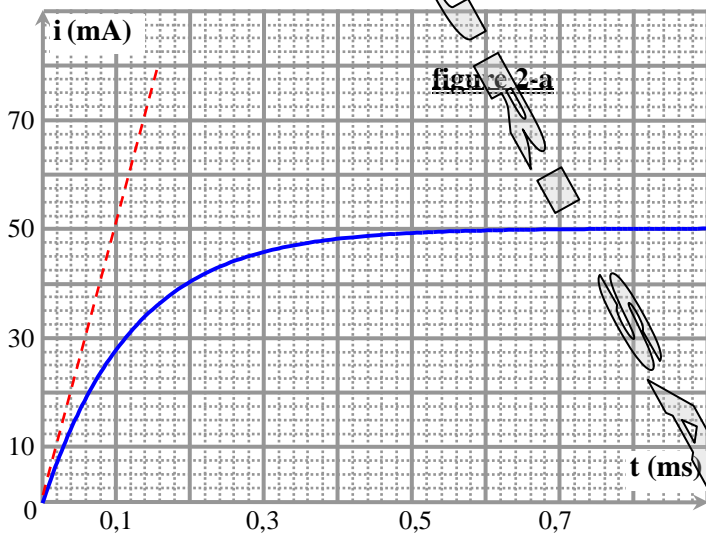


figure 2-a

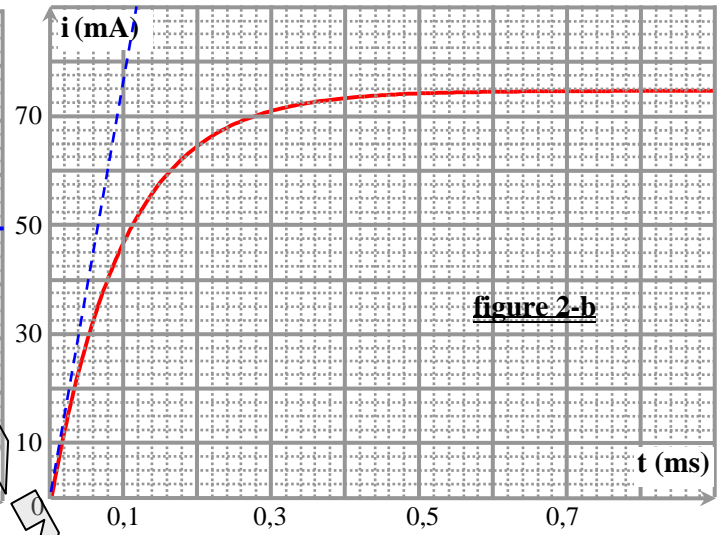


figure 2-b

PHYSIQUE : Exercice 2

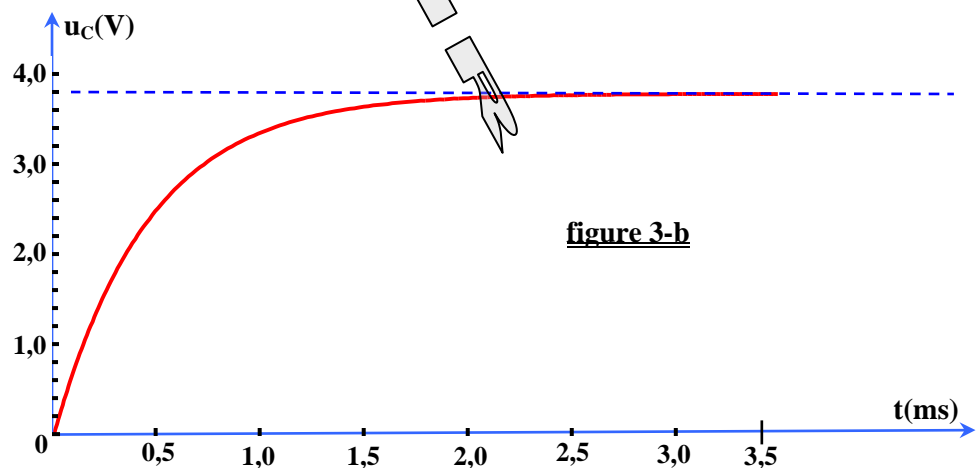


figure 3-b

**PHYSIQUE : Exercice 3**

