

## Chimie

### Texte Documentaire

(enzyme- sélectivité-importance des enzymes dans la vie humaine)

**Avec quelle vitesse et quelle sélectivité les réactions biologiques sont-elles catalysées par les enzymes ?**

IL n'est pas du tout inhabituel pour un enzyme d'accélérer une réaction chimique d'un facteur 10 milliard. S'il vous a Fallu cinq secondes pour lire la phrase précédente, il vous aurait fallu 10 milliards de fois plus de temps, 1500 ans, sans l'accélération de vos réactions enzymatiques (catalysées par des enzymes). L'effet est énorme. Cela rend la vie possible.

Une autre particularité de la catalyse enzymatique, **c'est sa sélectivité**. Un catalyseur chimique simple, tel que l'acide sulfurique, peut accélérer un grand nombre de réactions chimiques Différentes,

**mais ce manque de sélectivité** n'est normalement pas un problème pour les chimistes. On peut ajouter Le catalyseur à un mélange réactionnel qui ne contient que les produits chimiques nécessaires à la réaction qu'on veut entreprendre.

Les enzymes, cependant, doivent fonctionner dans des systèmes vivants, **avec des centaines de réactifs potentiels** dans la cellule. **Les enzymes doivent donc être sélectifs** pour ne provoquer que **les réactions nécessaires**. La sélectivité provient du fait que les enzymes **se lient à leur substrat** (elles commencent par fixer le substrat (la molécule qui réagit) dans une cavité de la surface de l'enzyme) Avant de catalyser la réaction. La poche de l'enzyme dans laquelle le Substrat se fixe a une forme bien précise, qui n'accepte que certains substrats et pas les autres.

**Cette sélectivité permet à l'enzyme de ne catalyser que la réaction du substrat voulu**, mais il y a aussi une autre forme de sélectivité. Un substrat donné peut subir plusieurs réactions ; **l'enzyme sélectionnera seulement celle qui donne le produit souhaité.(...)**

Groupe de Sciences Physiques de l'Académie de Toulouse

[ftp://ftp.ac-toulouse.fr/sc\\_phy/chi/ter1/tc/ctsad13.doc](ftp://ftp.ac-toulouse.fr/sc_phy/chi/ter1/tc/ctsad13.doc)

### QUESTIONS :

1. dire, pourquoi la vitesse d'une réaction biologique doit être grande ? justifier à partir du texte
2. D'après le cours (ce qu'on a vu en classe) qu'est ce qu'une enzyme, donner un exemple
3. Les enzymes ont plusieurs particularités, citer deux
4. L'enzyme est sélectif, expliquer à partir du texte, **les avantages** de cette critère
5. Qu'est ce qu'il permet aux enzymes d'être sélectives
6. « **La poche** de l'enzyme dans laquelle le Substrat se fixe à une forme bien précise », remplacer le mot **poche** par un autre terme synonyme

### Exercice N°1

**réaction d'estérification-taux d'avancement final- réaction limitée- équilibre**

Dans cette partie, on étudie la transformation chimique entre l'acide éthanoïque et l'éthanol

Au laboratoire, on mélange dans un flacon, un volume  $V_1 = 57 \text{ mL}$  d'acide éthanoïque et un volume

$V_2 = 58 \text{ mL}$  d'éthanol. Le flacon est ensuite **hermétiquement** fermé et placé dans l'obscurité à température ambiante. On laisse le système évoluer pendant six mois.

**Etude des quantités de matière initiales des réactifs**

1). a- écrire  $\rho$  (masse volumique) en fonction de  $n$  (quantité de matière du substance) ,  $v$  (volume du substance) et  $M$  (masse molaire du substance)

b- Montrer que le mélange réalisé est **équimolaire**.

### Etude du milieu réactionnel au bout de six mois.

Au bout de six mois, le flacon est ouvert et on y prélève un volume  $V = 2 \text{ mL}$  du mélange. L'acide éthanoïque restant dans ce prélèvement est dosé, à froid, à l'aide d'une solution

d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_B = 1 \text{ mol.L}^{-1}$  en présence de **phénolphtaléine** comme indicateur coloré de fin de dosage. Le volume équivalent est égal à  $V_E = 12 \text{ mL}$ .

Données :	acide éthanoïque	éthanol	éthanoate d'éthyle
masse molaire $M$ en $\text{g.mol}^{-1}$	60,0	46,0	88,0
masse volumique $\rho$ en $\text{g.mL}^{-1}$	1,05	0,79	0,90

2)a). A l'aide des formules semi-développées, écrire l'équation de l'équilibre chimique d'estérification entre l'acide éthanoïque et l'éthanol.

b). Ecrire l'équation de la réaction chimique **support du dosage**.

c). Définir l'équivalence du dosage

d) déduire la quantité de matière  $n_R$  d'acide éthanoïque restant au bout de six mois dans le prélèvement de 2mL.

e) En supposant que le volume du milieu réactionnel est resté constant au cours du temps, en déduire la quantité de matière  $n_R$  d'acide éthanoïque restant au bout de six mois dans **le milieu réactionnel**.

4) d'autres expériences, ont nous permis, en gardant les mêmes conditions, de tracer la courbe ci-contre

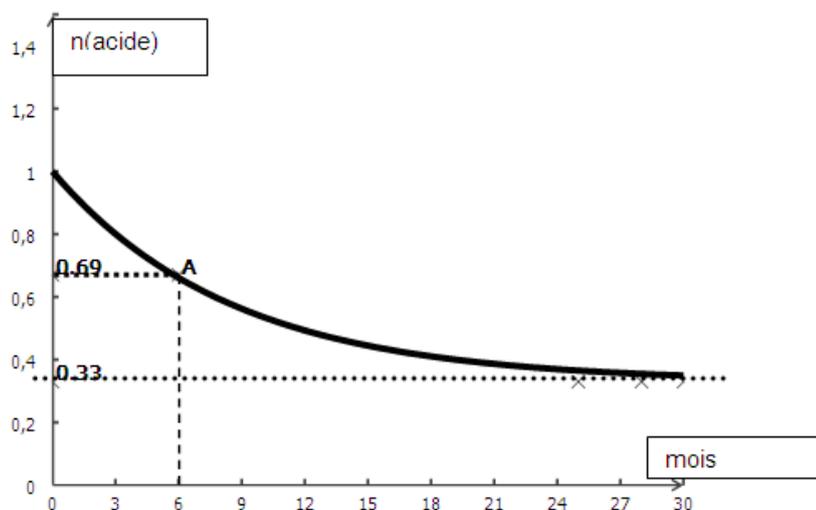
a. Exploiter la courbe, et déterminer la quantité d'acide **restante**, ainsi la quantité d'ester et d'eau **formée** a l'équilibre

b. Peut-on dire que la réaction d'estérification est terminée ?

c. Cette réaction est-elle totale ou limitée ?, expliquer

d. Décrire, Qu'est qu'il se passe a l'état **microscopique** (quantité de matière réactifs et produits, vitesse de la réaction d'estérification et d'hydrolyse)

e. Déduire les avancements finale et maximale et déterminer taux d'avancement final  $\tau_f$



Calculer la constante d'équilibre  $K = \frac{[\text{ester}]_{eq} [\text{eau}]_{rg}}{[\text{acide}]_{eq} [\text{alcool}]_{eq}}$

### Exercice N°2

On introduit à  $400 \text{ }^\circ\text{C}$  dans un récipient muni d'une paroi mobile et préalablement vidé d'air : **1 mole de diazote  $\text{N}_2$**  et une **1 mole de dihydrogène  $\text{H}_2$** . En fixant le volume à  $V = 5 \text{ L}$ , il se forme à l'équilibre **0,2 mole d'ammoniac  $\text{NH}_3$** . La réaction est symbolisée par :  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$

1) Préciser le réactif limitant.

2) Montrer que le taux d'avancement final est  $\tau_{f1} = 0,3$ .

3) On refait l'expérience avec **le même mélange** de  $\text{H}_2$  et de  $\text{N}_2$  mais le volume est fixé à un volume  $V'$  Le taux d'avancement final est alors  $\tau_{f2} = 0,5$ .

a) Préciser le sens favorisé par le changement du volume (sens direct ou inverse).

b) En déduire s'il s'agit d'une compression ou d'une détente ?

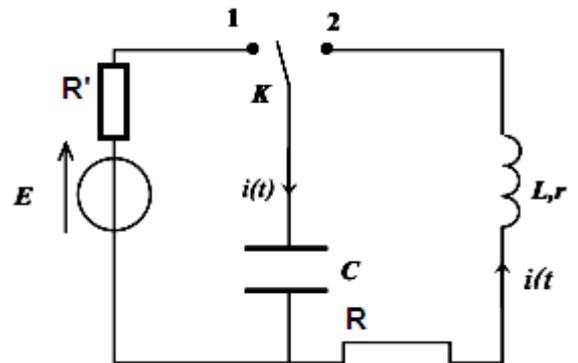
- 4) Pour déterminer le caractère énergétique de synthèse d'ammoniac, on réalise une troisième expérience, on forme alors à **500°C** un mélange d'une mole de **H<sub>2</sub>** et une mole de **N<sub>2</sub>**. **On laisse se déplacer librement la paroi mobile** (la pression à l'intérieur du récipient est toujours égale à celle de l'extérieure). Le taux d'avancement final de la réaction est alors  $\tau_{f3} < \tau_{f1}$ .
- Pourquoi doit-on laisser la paroi se déplacer librement ?
  - Préciser le caractère énergétique de synthèse d'ammoniac (athermique, exothermique ou endothermique).
  - est-il utile de synthétiser l'ammoniac à des hautes températures (supérieure à 400°C) ?
- 5) énoncer la loi de modération

## Physique

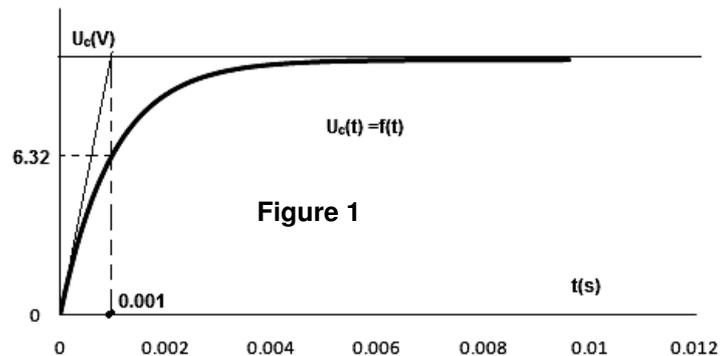
### Exercice N°1

un montage électrique formé par un **générateur de tension continue**, un **condensateur de capacité C**, une bobine d'inductance **L = 1 H**, de résistance interne **r**, une résistor de résistance **R = 50Ω**, un deuxième résistor de résistance **R' = 200Ω** et un interrupteur **k** (voir figure ci-contre)

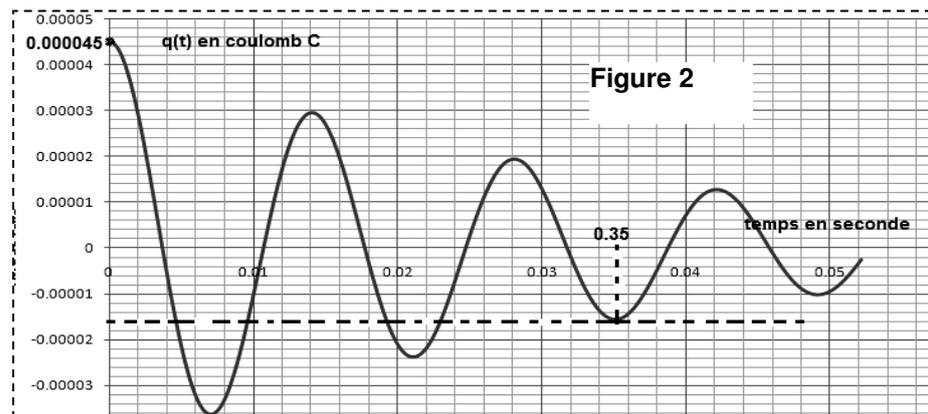
On bascule le commutateur vers la position (1), afin de charger le condensateur, le générateur délivre une tension **E**,



- Etablir l'expression de constante de temps  $\tau$
  - Etablir l'expression de la tension  $U_c(t)$  pendant la charge du condensateur
  - En exploitant la courbe de  $U_c(t)=f(t)$  (courbe ci-contre), montrer que la tension délivrée par le générateur est égale à **E=10V**
  - Déterminer la valeur de la capacité **C**
- En réalité le condensateur n'est pas complètement chargée, sauf que l'opérateur a basculé le commutateur vers la position(2) à l'instant **t=0.0023 s** quelle est la tension du condensateur à cette instant

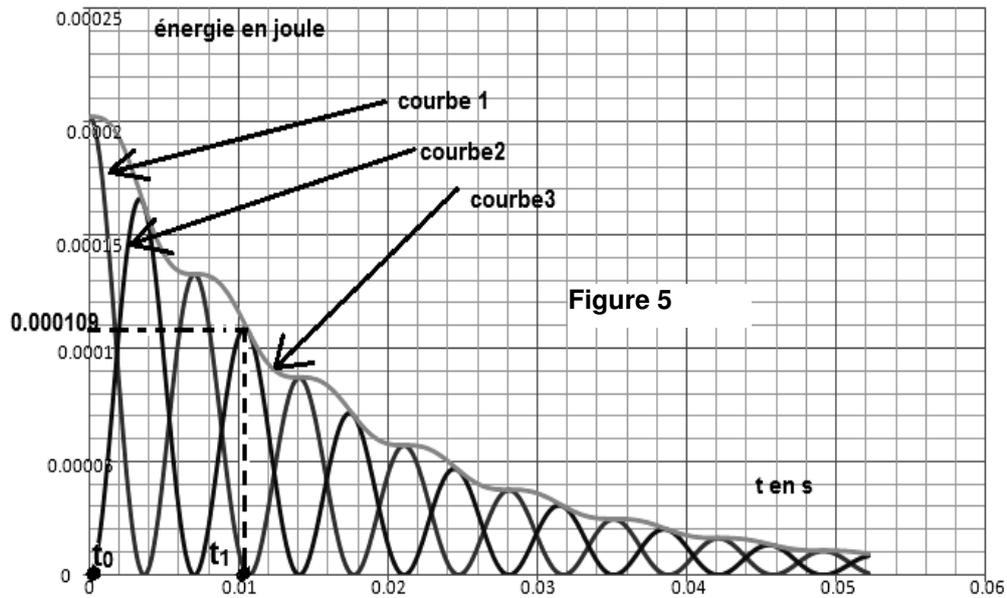


- L'opérateur a basculé le commutateur à la position (2), un appareille appropriée a permis d'enregistrer, l'évolution de la charge **q(t)** aux bornes du condensateur au cours du temps
  - A ton avis pourquoi le circuit électrique dont on est en train de l'étudier est dit circuit électrique libre ?
  - Les oscillations de la charge **q(t)** sont qualifiées de pseudopériodiques pourquoi ?



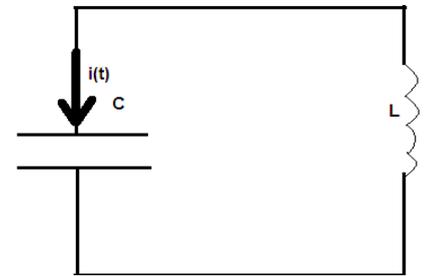
- Exploiter la courbe **q(t)=f(t)** et déduire la durée d'un pseudo période **T**
  - Sachant que le pseudo période **T** est considéré égal à la période propre **T<sub>0</sub>** d'oscillateur électrique, retrouver la valeur de la capacité **C** du condensateur
- Etablir l'équation différentielle en **q(t)**
  - Etablir les expressions des énergies **électrique, magnétique et totale**

- c- Montrer que l'énergie totale **n'est pas conservative**
- d- On donne le diagramme énergétique de cet oscillateur électrique
  - i. Attribuer à chaque courbe le titre qui lui convient : **énergie magnétique, énergie électrique et énergie totale**
  - ii. Calculer l'énergie dissipée par effet joule aux instants  $t_0 = 0s$ , et  $t_1 = 0.01s$



**Exercice N°2**

On relie un condensateur, initialement chargé à une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne nulle, on enregistre l'évolution de la tension  $U_c(t)$  (tension aux du condensateur) au cours du temps, ainsi la courbe d'évolutions de l'énergie magnétiques en fonction du temps (voir figure (4) et (5))



1-

a- reproduire le montage du circuit électrique et

designer les tensions  $U_c(t)$  et  $U_L(t)$

b- Etablir l'équation différentielle en  $U_c(t)$  montrer que  $U_c(t) = U_m \sin(\omega_0 \cdot t + \varphi)$  est une solution de cette équation différentielle

c- Exprimer  $\omega$  en fonction de  $L$  et  $C$ , et déterminer sa valeur numérique

d- Récrire l'expression  $U_c(t)$  en déterminant  $U_m$  et  $\varphi$  (en tenant compte des conditions initiales)

2-

a- Etablir l'expression  $i(t)$ ,

b- Déduire l'expression de  $I_m$  en fonction de  $C$ ,  $\omega$  et  $U_m$ ,

c- sachant que  $I_m = 2.10^{-2}A$ , déduire la valeur de la capacité  $C$

3- En exploitant les deux courbes ( $U_c(t)$  en fonction du temps et  $E_m(t)$  en fonction du temps), retrouver la valeur de la capacité  $C$

4- Montrer que l'énergie totale  $E$  est **conservative**, et qu'elle peut s'écrire sous la

$$\text{forme } E = \frac{1}{2} L I_m^2$$

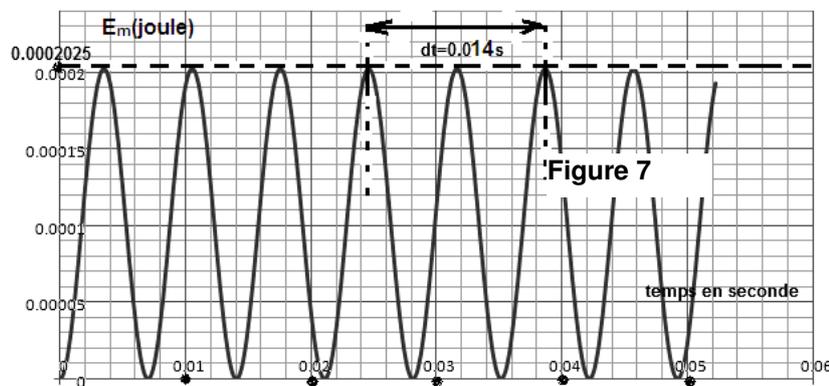
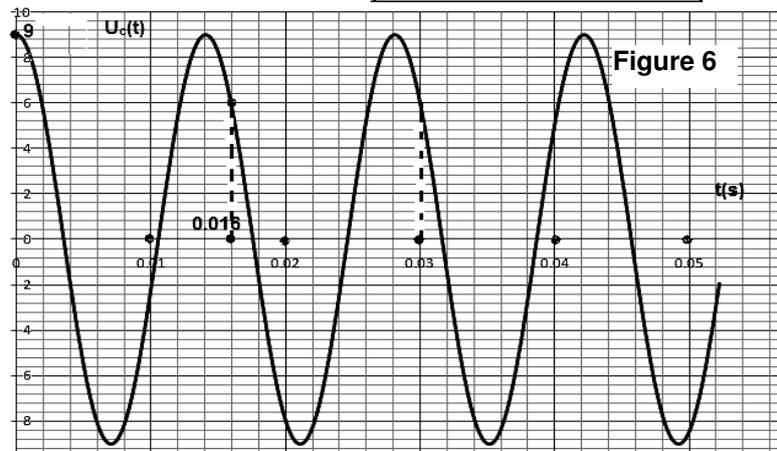
5-

a- En tenant compte de la relation

$$\text{mathématique } \cos^2 x = \frac{1}{2} [1 + \cos(2x)],$$

montrer que l'énergie magnétique oscille et son oscillation est **périodique et sinusoïdale**, et qu'elle évolue

$$\text{avec une période } T' = \frac{1}{2} T$$



b- Vérifier à l'aide des courbes dans les figures (4) et (5), le résultat trouvé théoriquement dans la question 5) a-)