

## Devoir de Synthèse N°1

*N.B. : Il sera tenu compte de la présentation de la copie. Calculatrice non programmable est autorisée.  
(INTERDIT DE PRETER OU ECHANGER AUCUN MATERIEL)*

### CHIMIE(7POINTS)

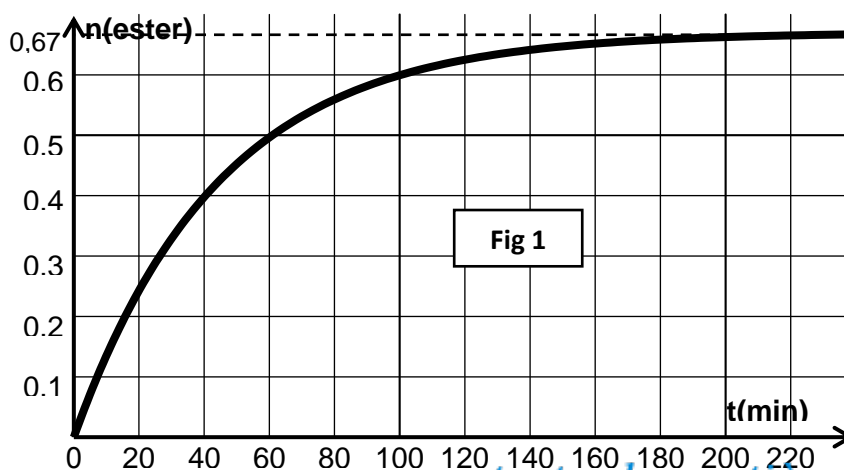
#### Exercice 1 (4,5 pts):

On réalise la réaction d'estérification de l'acide éthanoïque  $\text{CH}_3\text{COOH}$  par le méthanol  $\text{CH}_3\text{OH}$  à une température constante en mélangeant, à la date  $t=0$ , une mole d'acide et une mole d'alcool, le volume du mélange est  $V=260 \text{ mL}$ .

A partir de ce mélange on réalise des prélèvements identiques de volume  $V_0=20 \text{ mL}$  chacun, grâce auxquels on déduit par titrage avec une solution de soude  $\text{NaOH}$  de concentration molaire  $C_b=1 \text{ mol.L}^{-1}$ , la quantité de matière d'ester formé.

Un calcul approprié a permis de tracer le graphe représentant le nombre de mole d'ester formé dans le mélange au cours du temps. (Voir fig 1).

- 1-
  - a- Ecrire l'équation de la réaction d'estérification de l'acide éthanoïque par le méthanol en utilisant les formules semi développées.
  - b- Nommer l'ester formé.
  - c- Dresser le tableau d'évolution de la réaction en utilisant les quantités de matière utilisées dans le mélange.
- 2-
  - a- Faire un schéma annoté du montage permettant de réaliser le dosage de l'acide restant par la soude.
  - b- Calculer le volume  $V_{BE}$  de soude versé à l'équivalence à la date  $t=40 \text{ min}$ .
- 3-
  - a- Déterminer le taux d'avancement final  $\tau_F$  de la réaction et déduire le caractère limité de la réaction.
  - b- Donner la composition, en nombre de mole, du mélange réactionnel lorsque l'équilibre dynamique est atteint.
  - c- Pourquoi cet équilibre chimique est dit dynamique ?
  - d- Calculer la constante d'équilibre  $K$  de la réaction d'estérification.
- 4- Le mélange précédent étant en équilibre, à un instant  $t_1$  pris comme nouvelle origine de temps, on y verse  $15 \text{ mL}$  d'eau de densité  $d_{\text{eau}}=1$  et  $28 \text{ mL}$  de l'ester précédent de densité  $d_{\text{ester}}=0,9$ . On prendra  $K=4$  comme constante d'équilibre.
  - a- Calculer la quantité de matière d'eau et d'ester ajoutés. On donne  $M(\text{H})=1 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $M(\text{O})=16 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $M(\text{C})=12 \text{ g.mol}^{-1}$ .
  - b- Quel est le sens d'évolution spontanée de la réaction à la date  $t_1$ .
  - c- Déterminer en nombre de mole la composition du mélange lorsque le nouvel état d'équilibre s'établit.



## Exercice 2 (2,5 pts):

Les ions thiosulfates  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  peuvent réagir avec les ions hydronium  $\text{H}_3\text{O}^+$  et mener à l'apparition d'un précipité solide de soufre solide **S** qui trouble la solution. L'équation de la réaction est :



On prépare dans trois béchers identiques les mélanges dont les volumes sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Mélange	1	2	3
$V_1$ : volume de la solution aqueuse de thiosulfate de sodium ( $2\text{Na}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ) (mL)	30	40	50
$V_2$ : volume de la solution de ( $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ ) (mL)	10	10	10
$V_3$ : volume de l'eau distillé (mL)	30	20	10

On place sous chacun de ces béchers un papier blanc marqué d'une croix, et on mesure la durée  $\cdot t$  au bout de laquelle la croix n'est plus visible, du fait de l'apparition progressive du soufre S.

Les résultats mesurés sont les suivants :

Mélange	1	2	3
$\cdot t$ (min)	1	0,77	0,65

On suppose que la croix n'est plus visible au travers de la solution lorsqu'il se forme **la même quantité** de soufre dans les mélanges considérés.

**1/** Expliquer qualitativement le moyen de comparer les vitesses d'apparition du soufre **S**.

**2/** Comparer les vitesses de la réaction dans les trois béchers. Conclure.

**3/a-** Sachant que la croix devient invisible à partir d'une quantité de matière de soufre formée  $n_0 = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  ; calculer la vitesse moyenne volumique de la réaction dans le mélange 2.

On rappelle que la vitesse volumique moyenne entre l'instant  $t_0$  et l'instant  $t$  se définit comme suit :

$$V_{\text{moy}} = \frac{1}{V} \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t} \text{ ou } x \text{ est l'avancement de la réaction et } V \text{ le volume total de la solution.}$$

**b-** Comment peut-on augmenter la vitesse de la réaction ?

## PHYSIQUE(13POINTS)

### Exercice 1 (3 pts) : Etude d'un document : PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ.

La plupart des installations de production d'électricité – centrales nucléaires, hydrauliques ou à combustible fossile et les éoliennes – font exactement le même travail : elles transforment l'énergie cinétique, c'est à dire l'énergie du mouvement, en un flux d'électrons que l'on appelle « électricité ».

Dans une centrale, on a recours à un énorme ALTERNATEUR pour produire de l'électricité. Dans l'alternateur, un aimant géant appelé ROTOR tourne à l'intérieur d'un bobinage de fils de cuivre nommé STATOR. La force ainsi produite expulse les électrons de leurs atomes et induit dans les fils de cuivre un flux d'électrons, c'est-à-dire l'électricité. Les électrons peuvent alors être envoyés, par les lignes de transport, là où on en a besoin.

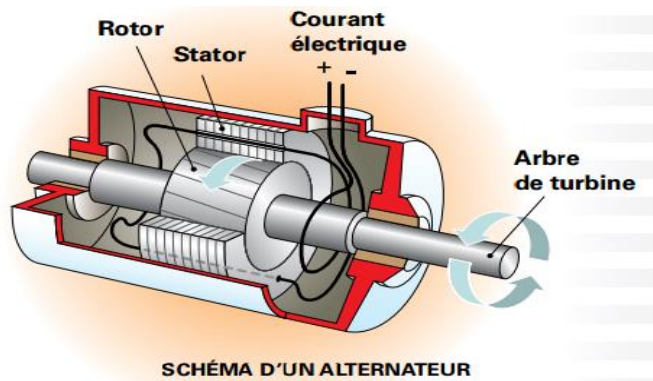
On emploie des roues géantes appelées TURBINES pour faire tourner les aimants à l'intérieur de l'alternateur, ce qui nécessite beaucoup d'énergie. La source d'énergie varie selon le type d'installation de production – on utilise un flot déversant dans une centrale hydraulique, la vapeur dans une centrale nucléaire ou une centrale thermique qui brûle un combustible fossile et la force de l'air en mouvement dans une éolienne.

D'après le site d'internet <http://www.opg.com>

1- D'après le texte donner le principe de production de l'électricité et écrire la phrase qui le montre.

2- Préciser selon le texte l'inducteur et l'induit.

3- Comment exploiter l'énergie nucléaire, hydraulique, thermique et éolienne pour produire de l'électricité.



### Exercice 2 (4 pts):

Un circuit électrique comporte, placés en série :

- un générateur idéal de tension continue de f.é.m.  $E = 10,0 \text{ V}$
- un interrupteur  $K$
- une bobine pour laquelle le constructeur indique une inductance  $L = 1,0 \text{ H}$  et une résistance  $r$  non précisée
- un conducteur ohmique de résistance  $R = 80 \Omega$

A  $t = 0 \text{ s}$ , on ferme l'interrupteur  $K$  du circuit.

Un ordinateur relié au montage par une interface appropriée permet de visualiser au cours du temps les valeurs des tensions enregistrées sur les voies EA0 et EA1 .

Les courbes 1 et 2 obtenues sont représentées ci-contre:

1) Quelles sont les tensions enregistrées par l'ordinateur sur les voies EA0 et EA1 ?

2) Associer à chaque courbe une tension.

L'une des courbes a même allure que celle représentant les variations de l'intensité  $i(t)$  du courant en fonction du temps. Laquelle ? Justifier votre réponse.

3) Quelle est l'influence de la bobine sur l'établissement du courant lors de la fermeture du circuit ?

4) Calculer l'intensité  $I_p$  qui traverse le circuit en régime permanent.

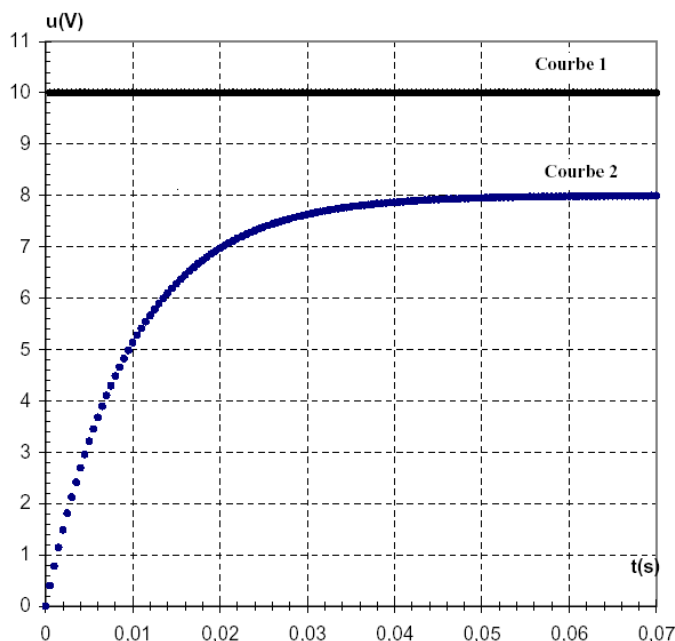
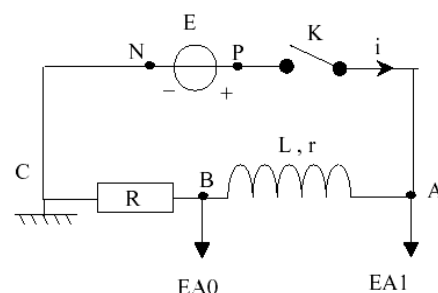
5) En utilisant la loi d'additivité des tensions calculer la tension  $u_{AB}$  aux bornes de la bobine en régime permanent.

6) Donner l'expression générale de la tension  $u_{AB}$  aux bornes de la bobine pendant le régime transitoir.  
En déduire celle en régime permanent et calculer la résistance  $r$  de la bobine.

7) Donner la définition et l'expression de la constante de temps  $\tau$  de ce circuit.

Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps  $\tau$  de ce circuit. (On donne:  $8 \times 0,63 \cdot 5$ ).

8) En déduire la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine et la comparer avec l'indication du fabricant.

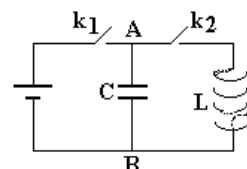


### Exercice 3 (6 pts):

On considère le circuit électrique schématisé dans

la figure ci-contre comportant :

- un générateur de tension continue (G), de f.é.m.  $U_0$  et de résistance interne négligeable ;



- un condensateur (c) de capacité C et d'armatures A et B ;
- une bobine (B) d'inductance L et de résistance négligeable;
- deux interrupteurs  $K_1$  et  $K_2$ .

1.  $K_2$  étant ouvert, on ferme  $K_1$ . Après une brève durée, le condensateur porte une charge maximale  $Q_0$  et emmagasine une énergie électrostatique  $E_0$ .

- Donner l'expression de  $Q_0$  en fonction de  $U_0$  et C.
- Donner l'expression de  $E_0$  en fonction de  $Q_0$  et C.

2. Le condensateur étant chargé ; à  $t = 0$  on ouvre  $K_1$  et on ferme  $K_2$ . A t quelconque, l'armature A du condensateur porte une charge q.

a- Exprimer l'énergie électromagnétique E en fonction de L, C, q et  $i = \frac{dq}{dt}$ .

b- Montrer, sans faire aucun calcul que cette énergie se conserve et elle est égale à  $\frac{Q_0^2}{2C}$ .

c- Dédire l'équation différentielle des oscillations électriques.

d- Déterminer l'expression de la période propre  $T_0$  en fonction de L et C.

e- Ecrire l'expression de la charge q en fonction du temps.

3. a- Donner l'expression de l'énergie magnétique  $E_L$  en fonction de L et i

b- Montrer que l'expression de cette énergie  $E_L$  en fonction t du temps s'écrit :  $E_L = \frac{E_0}{2} \left[ 1 + \cos\left(\frac{4\pi}{T_0}t + \pi\right) \right]$

4. Une étude expérimentale a permis de tracer les courbes (1) et (2) (ci-dessous) traduisant respectivement les variations de l'énergie magnétique  $E_L$  en fonction de i et en fonction du temps.

a- En exploitant la courbe (1), déduire les valeurs de L et de  $E_0$ .

b- En exploitant la courbe (2), déduire la valeur de  $T_0$ .

5. Déterminer alors C,  $Q_0$  et  $U_0$ .

