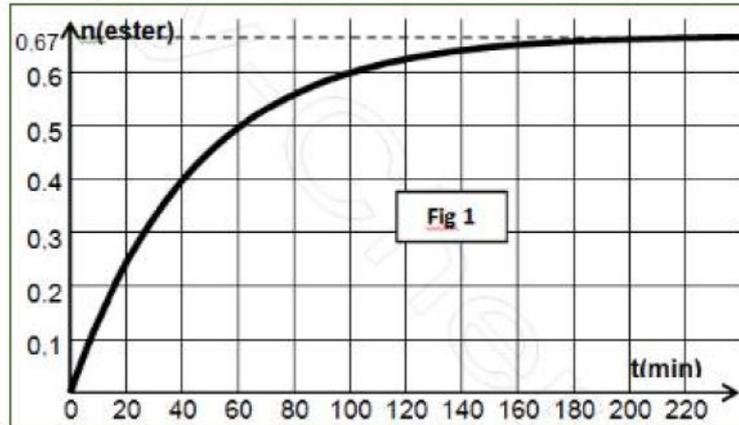


Partie chimie (7 points)

**Exercice n°1: étude de la réaction d'estérification (4 points)**

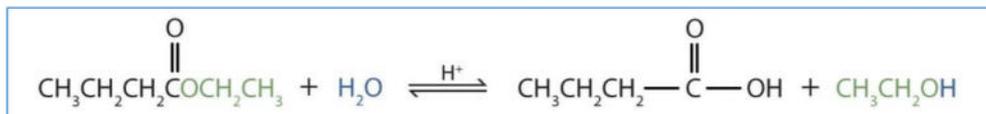
On réalise la réaction d'estérification de l'acide éthanoïque  $\text{CH}_3\text{COOH}$  par le méthanol  $\text{CH}_3\text{OH}$  à une température constante en mélangeant, à la date  $t=0$ , une mole d'acide et une mole d'alcool, le volume du mélange est  $V=250 \text{ mL}$ . A partir de ce mélange on réalise des prélèvements identiques de volume  $V_0=20 \text{ mL}$  chacun, grâce auxquels on déduit par dosage par une solution de soude  $\text{NaOH}$  de concentration molaire  $C_B=1 \text{ mol.L}^{-1}$ , la quantité de matière d'ester formé. On donne la courbe représentant la quantité d'ester formé dans le mélange au cours du temps.



- 1) Ecrire l'équation de la réaction d'estérification de l'acide éthanoïque par le méthanol en utilisant les formules semi-développées. Nommer l'ester formé.
- 2) Dresser le tableau d'évolution de la réaction en utilisant les quantités de matière utilisées dans le mélange.
- 3) Faire un schéma annoté du montage permettant de réaliser le dosage de l'acide restant par la soude.
- 4) Calculer le volume  $V_{BE}$  de soude versé à l'équivalence à la date  $t=40 \text{ min}$  dans le prélèvement.
- 5) On considère le mélange à partir de l'instant  $180 \text{ min}$  :
  - a- Déterminer le taux d'avancement final  $\tau_f$  et déduire un caractère de la réaction.
  - b- Donner la composition, en mole, du mélange réactionnel lorsque l'état d'équilibre est atteint. Qu'est-ce qu'un état d'équilibre dynamique ?
  - c- Calculer la constante d'équilibre  $K$  de la réaction d'estérification. Cette valeur change-t-elle si on réalise la réaction à une température supérieure ? ou si on part d'un mélange initial non équimolaire ?

**Exercice n°2 : Evolution d'un système chimique (3 points)**

La réaction entre le butanoate d'éthyle et l'eau produit de l'acide butanoïque et l'éthanol :



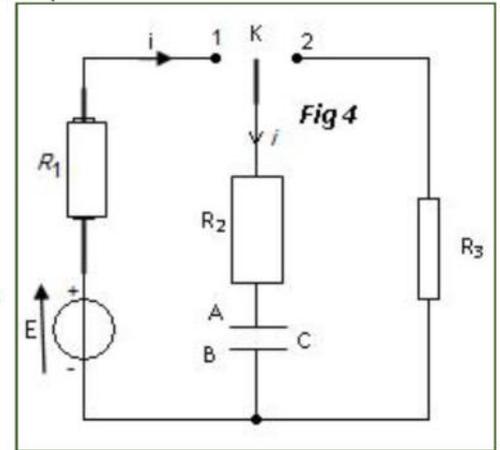
1. **Mélange n°1** : Lorsque l'on fait réagir **1 mol.** de butanoate d'éthyle avec **1 mol.** d'eau, on obtient à l'équilibre, **0,33 mol.** d'acide butanoïque et **0,33 mol.** d'éthanol.
  - a- Calculer la fonction des concentrations  $\pi$  de réaction à l'état initial.
  - b- Justifier le sens d'évolution spontané du système chimique.
  - c- En déduire la valeur de la constante d'équilibre  $K$ .
2. **Mélange n°2** : On recommence la réaction, en partant d'un mélange contenant **1 mol.** de butanoate d'éthyle avec **3 mol.** d'eau.  
Déterminer la composition molaire du système chimique lorsque l'état d'équilibre s'établit.
3. Comparer le taux d'avancement de la réaction étudiée selon le mélange initial et conclure.



## Partie physique (13 points)

### Exercice n°1: étude d'un dipôle RC (6 points)

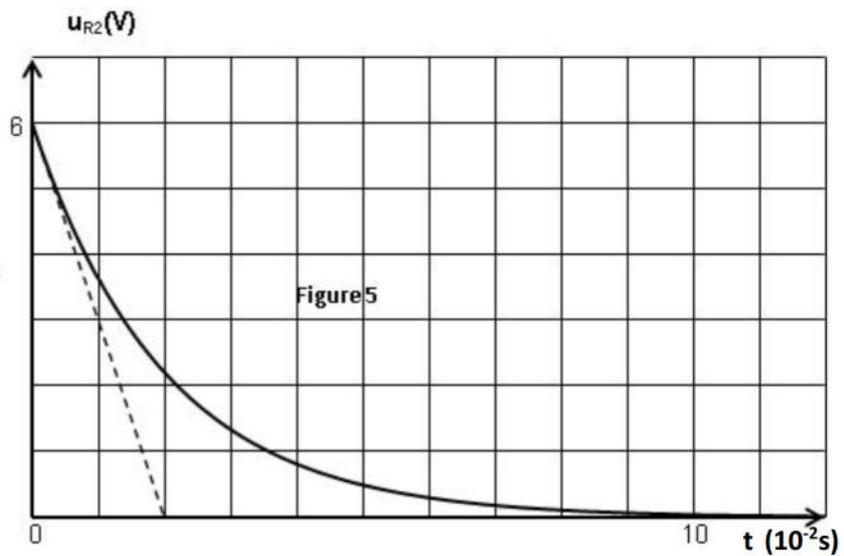
Un condensateur de capacité  $C$  initialement déchargé est utilisé dans le circuit ci-après. Le circuit comporte un générateur idéal de tension de f.é.m.  $E = 12V$ , trois conducteurs ohmiques de résistances  $R_2 = 1\text{ k}\Omega$ ,  $R_1$  et  $R_3$  sont inconnues et un commutateur à double position  $K$ .



**A) A un instant pris comme origine de temps ( $t=0$ ), on bascule le commutateur  $K$  sur la position 1.**

- 1) Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension  $u_{R2}$  aux bornes du résistor  $R_2$ .
- 2) La solution de l'équation différentielle précédemment établie s'écrit sous la forme  $u_{R2}(t) = A \cdot e^{-\alpha t}$ .  
Montrer que  $A = \frac{R_2}{R_1+R_2} E$  et  $\alpha = \frac{1}{(R_1+R_2)C}$
- 3) Définir la constante de temps  $\tau$ .

4) Sur le graphe suivant, on donne la courbe d'évolution de la tension  $u_{R2}$  au cours du temps.



En exploitant le graphe ci-contre :

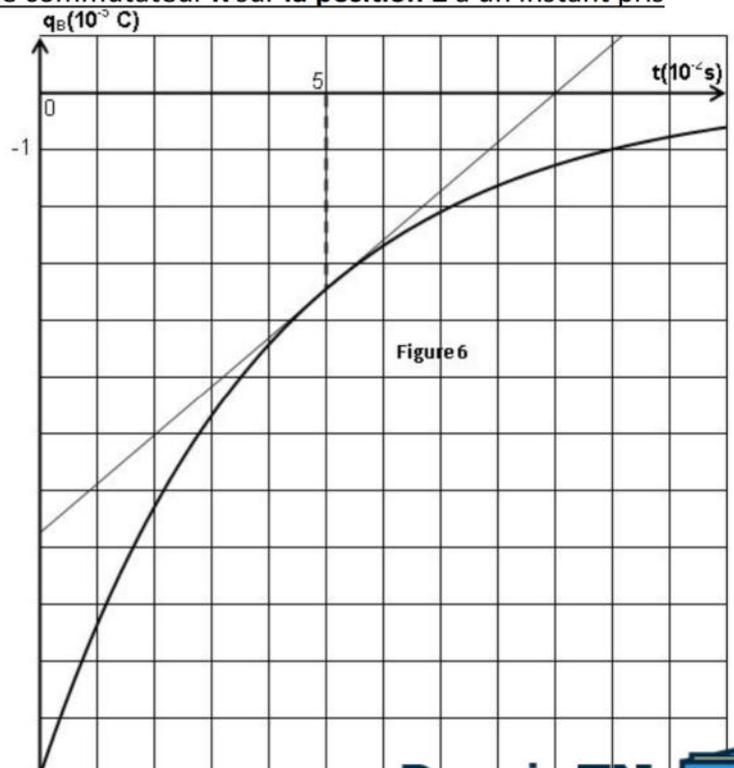
- a- déterminer la valeur de la résistance  $R_1$ .
- b- relever la valeur de la constante de temps  $\tau$  (indiquer la méthode) et retrouver la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.
- c- calculer l'énergie emmagasinée dans le condensateur lorsque :  
 $u_{R1} + u_{R2} - u_C = 0$ .

5) Déterminer, à l'instant  $t_1 = 5 \cdot 10^{-2} s$ , la charge portée par l'armature  $B$  du condensateur.

**B) Le condensateur est complètement chargé, on bascule le commutateur  $K$  sur la position 2 à un instant pris comme origine de temps ( $t=0$ ).**

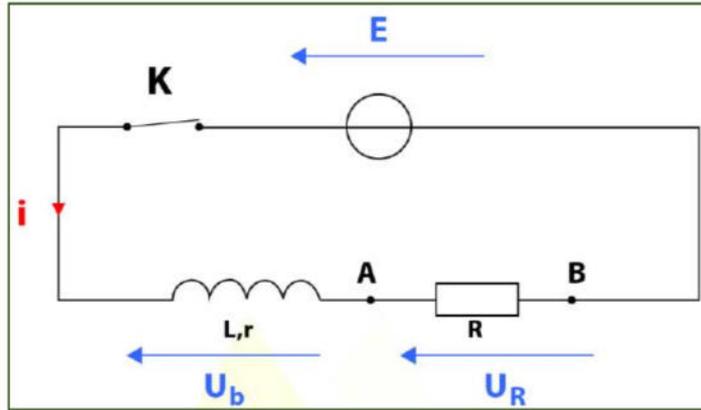
A l'aide d'un dispositif approprié, on a représenté la courbe d'évolution de la charge portée par l'armature  $B$  du condensateur en fonction du temps.

- 1) Déterminer la valeur de l'intensité  $i$  du courant à l'instant  $t_1 = 5 \cdot 10^{-2} s$ .  
Déduire le réel sens du courant.
- 2) Calculer l'énergie dissipée par effet joule dans les résistors  $R_2$  et  $R_3$  entre les instants  $t_0 = 0 s$  et  $t_1$ .



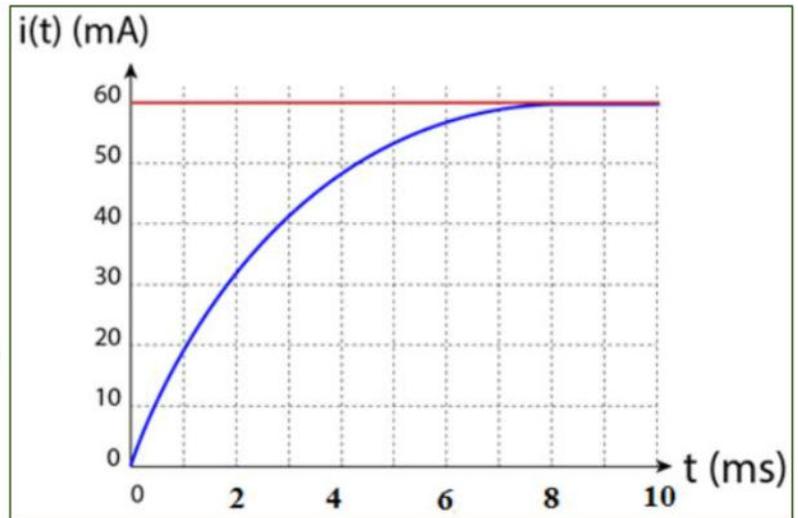
## Exercice n°2: étude d'un dipôle RL (5 points)

Pour étudier expérimentalement la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension, on réalise un circuit électrique en associant en série : une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$  ; un résistor de résistance  $R$  et un générateur de f.é.m.  $E = 6V$ .



On enregistre à l'aide d'un système d'acquisition informatisé, l'intensité  $i$  du courant qui traverse la bobine lorsqu'on ferme l'interrupteur K.

- 1) Le résultat de l'enregistrement est donné par la courbe ci-contre :
  - a- Que peut-on dire de l'effet de la bobine sur l'établissement du courant ?
  - b- A partir de quelle date le courant induit s'annule dans la bobine ?
  - c- Comparer le sens du courant principal et celui du courant induit avant de s'annuler.



- 2) Par application de la loi des mailles, établir l'expression de l'intensité  $I_0$  du courant en régime permanent en fonction des grandeurs  $E$ ,  $R$  et  $r$ .

Montrer que la valeur de la résistance totale du circuit est  $R + r = 100 \Omega$ .

- 3) a- Etablir l'équation différentielle en  $i(t)$ .

b- En vérifiant que  $i(t) = \frac{E}{R+r} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  est une solution de cette équation différentielle, déduire  $\tau$ .

- 4) Que caractérise la **constante de temps**  $\tau$  ? Déterminer graphiquement sa valeur et en déduire celle de  $L$ .

- 5) L'évolution de la tension  $u_b$  aux bornes de la bobine ainsi que celle de la tension  $u_R$  aux bornes du conducteur ohmique au cours du temps est donnée par le graphe ci-contre :

- a- Identifier, en le justifiant, les deux courbes.
- b- Déterminer les valeurs des résistances  $R$  et  $r$ .
- c- Représenter l'allure de la courbe donnant les variations de la f.é.m. d'auto-induction  $e$  en fonction du temps.

