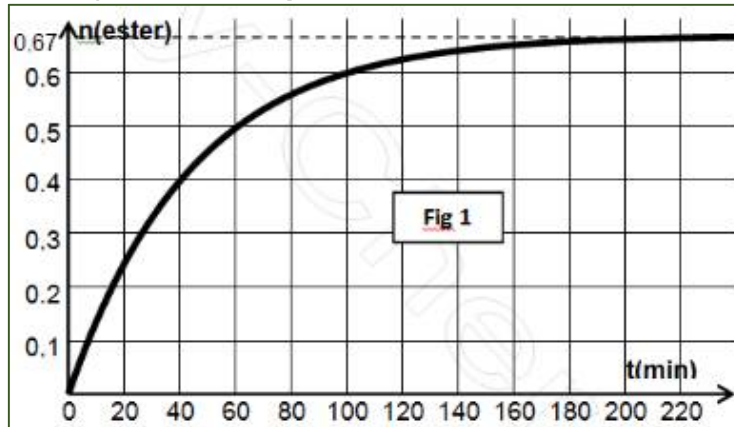


Partie chimie (7 points)

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

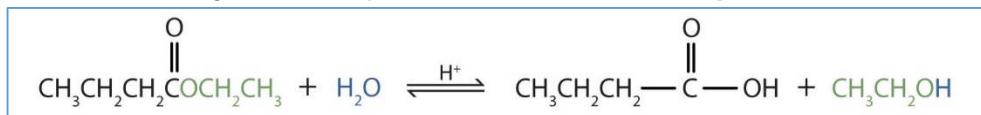
On réalise la réaction d'estérification de l'acide éthanoïque CH_3COOH par le méthanol CH_3OH à une température constante en mélangeant, à la date $t=0$, une mole d'acide et une mole d'alcool, le volume du mélange est $V=250 \text{ mL}$. A partir de ce mélange on réalise des prélèvements identiques de volume $V_0=20 \text{ mL}$ chacun, grâce auxquels on déduit par dosage par une solution de soude 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 min** :
 - a- Déterminer le taux d'avancement final τ_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 :

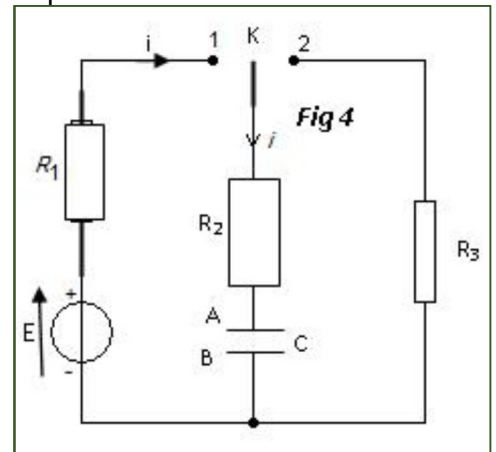


1. **Mélange n°1** : Lorsque l'on fait réagir **1 mol.** de butanoate d'éthyle avec **1 mol.** d'eau, on obtient à l'équilibre, **0,33 mol.** d'acide butanoïque et **0,33 mol.** d'éthanol.
 - a- Calculer la fonction des concentrations π de réaction à l'état initial.
 - b- Justifier le sens d'évolution 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)

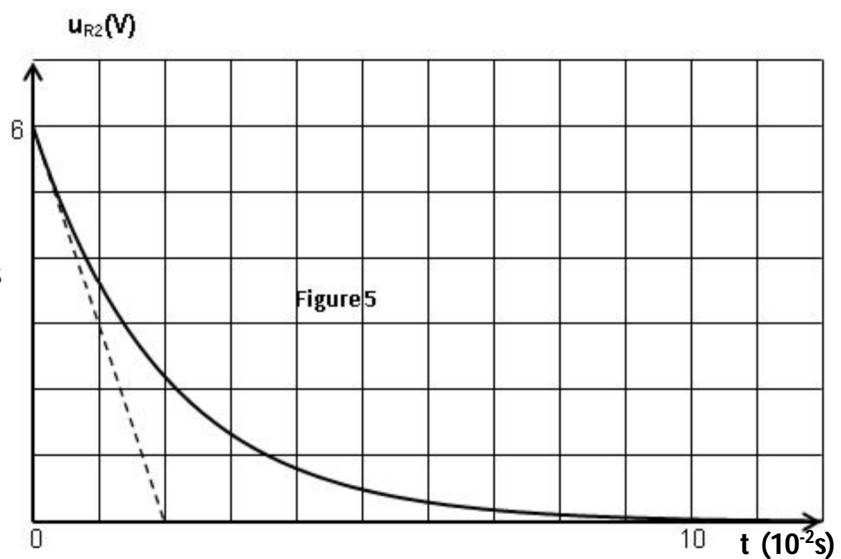
Un condensateur de capacité C initialement déchargé est utilisé dans le circuit ci-après. Le circuit comporte un générateur idéal de tension de f.é.m. $E = 12V$, trois conducteurs ohmiques de résistances $R_2 = 1\text{ k}\Omega$, R_1 et R_3 sont inconnues et un commutateur à double position K .



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 τ .

- 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 :

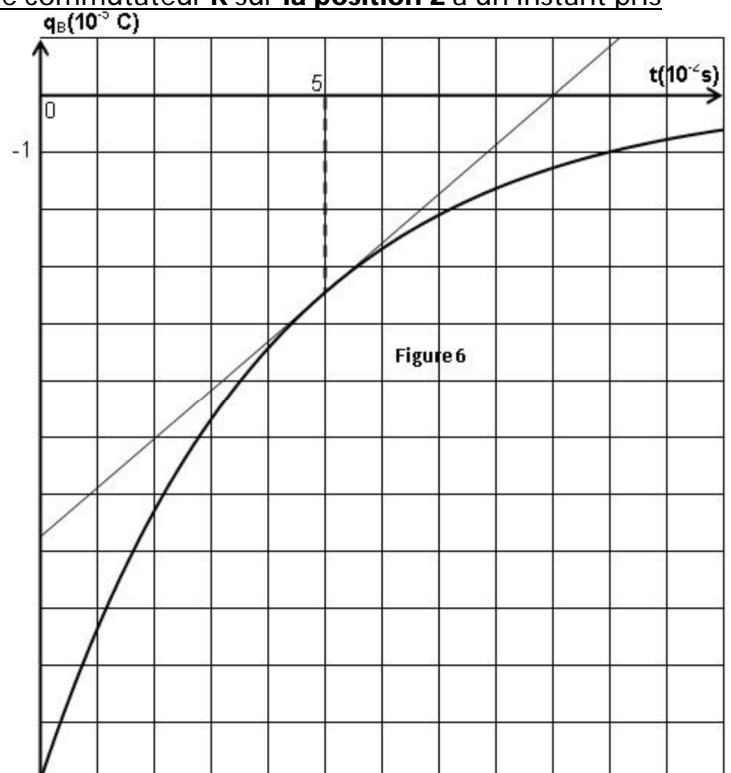
- a- déterminer la valeur de la résistance R_1 .
- b- relever la valeur de la constante de temps τ (indiquer la méthode) et retrouver la valeur de la capacité C du condensateur.
- c- calculer l'énergie emmagasinée dans le condensateur lorsque :
 $u_{R1} + u_{R2} - u_C = 0$.

- 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 ($t=0$).

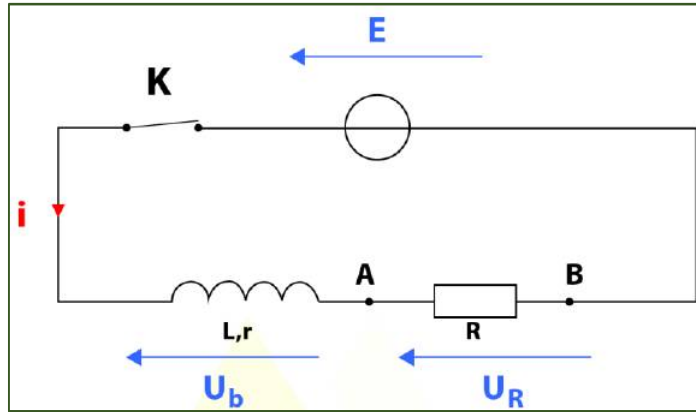
A l'aide d'un dispositif approprié, on a représenté la courbe d'évolution de la charge portée par l'armature B du condensateur en fonction du temps.

- 1) Déterminer la valeur de l'intensité i du courant à l'instant $t_1 = 5 \cdot 10^{-2} s$.
Dédire 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 .

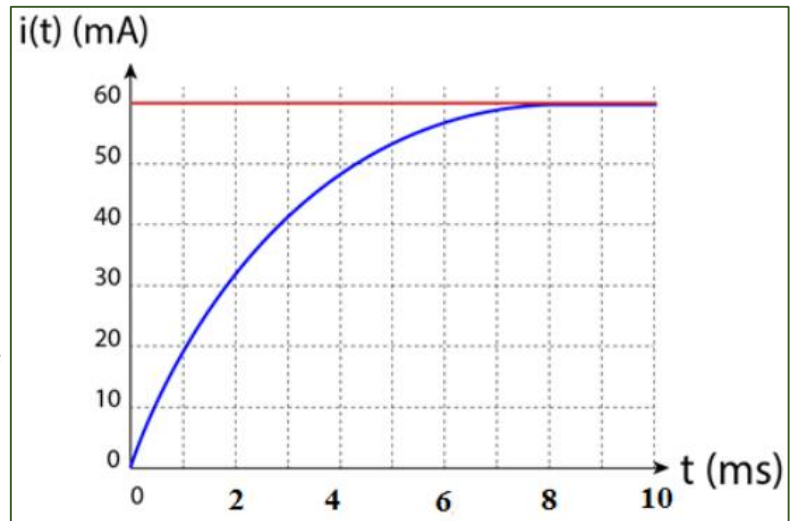


Exercice n°2: étude d'un dipôle RL (5 points)

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 **I₀** 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 Ω**.

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 **τ**.

4) Que caractérise la **constante de temps τ** ? 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.

