Physique I (7 p)

On réalise le circuit électrique représenté dans la figure-1- comportant :

- Un générateur de force électromotrice E.
- Une bobine d'inductance L_1 et de résistance interne r_1.
- Une bobine d'inductance L_2 et de résistance interne r_2.
- Un ampèremètre et un interrupteur K.

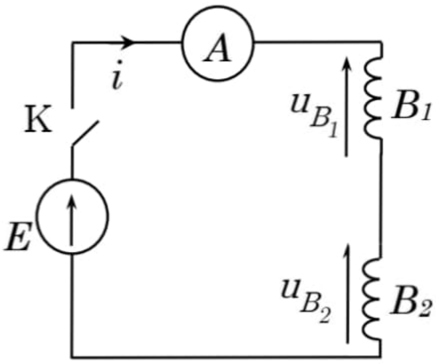

Figure-1-

On ferme K à t=0.

I.

0.5 1. Montrer que l'équation différentielle vérifié par l'intensité du courant $i(t)$ s'écrit sous la forme : $i+\tau\dfrac{di}{dt}=\alpha$

Avec τ et α, des constantes dont on déterminera les expressions.

1 2. La solution de cette équation s'écrit sous la forme : $i(t)=Ae^{-\lambda t}+B$. En utilisant les conditions initiales et les caractéristiques du régime permanant, trouver les expressions des constantes A et B.

II. La courbe de la figure -2 montre les variations de l'intensité du courant $i(t)$, et la figure -3, celles des tensions $u_{B_1}(t)$ et $u_{B_2}(t)$ aux bornes des bobines.

0,5 1. Montrer que $E=12V$.

0,5 2. Trouver l'expression de $\dfrac{di}{dt}(t=0)$ à $t=0$ en fonction de E, L_1, et L_2.

1 3. La droite T dans la figure-2, représente la tangente à la courbe $i(t)$ à $t=0$. Trouver graphiquement la valeur de $\dfrac{di}{dt}(t=0)$, et en déduire la valeur de L_1+L_2.

0,75 4. Montrer que $u_{B_1}(t=0)=\dfrac{L_1}{L_1+L_2}E$ et $u_{B_2}(t=0)=\dfrac{L_2}{L_1+L_2}E$.

En utilisant les courbes de la figures -3, trouver les valeurs de L_1 et L_2.

0,75 5. Montrer qu'en régime permanant, les tensions $u_{B_1}(\infty)$ et $u_{B_2}(\infty)$ ont pour expressions : $u_{B_1}(\infty)=\dfrac{r_1}{r_1+r_2}E$ et $u_{B_2}(\infty)=\dfrac{r_2}{r_1+r_2}E$

0,5 6. En régime permanant, l'ampèremètre affiche la valeur $2A$. Calculer les valeurs de r_1 et r_2.

1,5 7. L'expression de la tensions $u_{B_1}(t)$ s'écrit sous la forme : $u_{B_1}(t)=C+De^{-\frac{t}{\tau}}$.

Trouver les expressions des deux constante C et D.

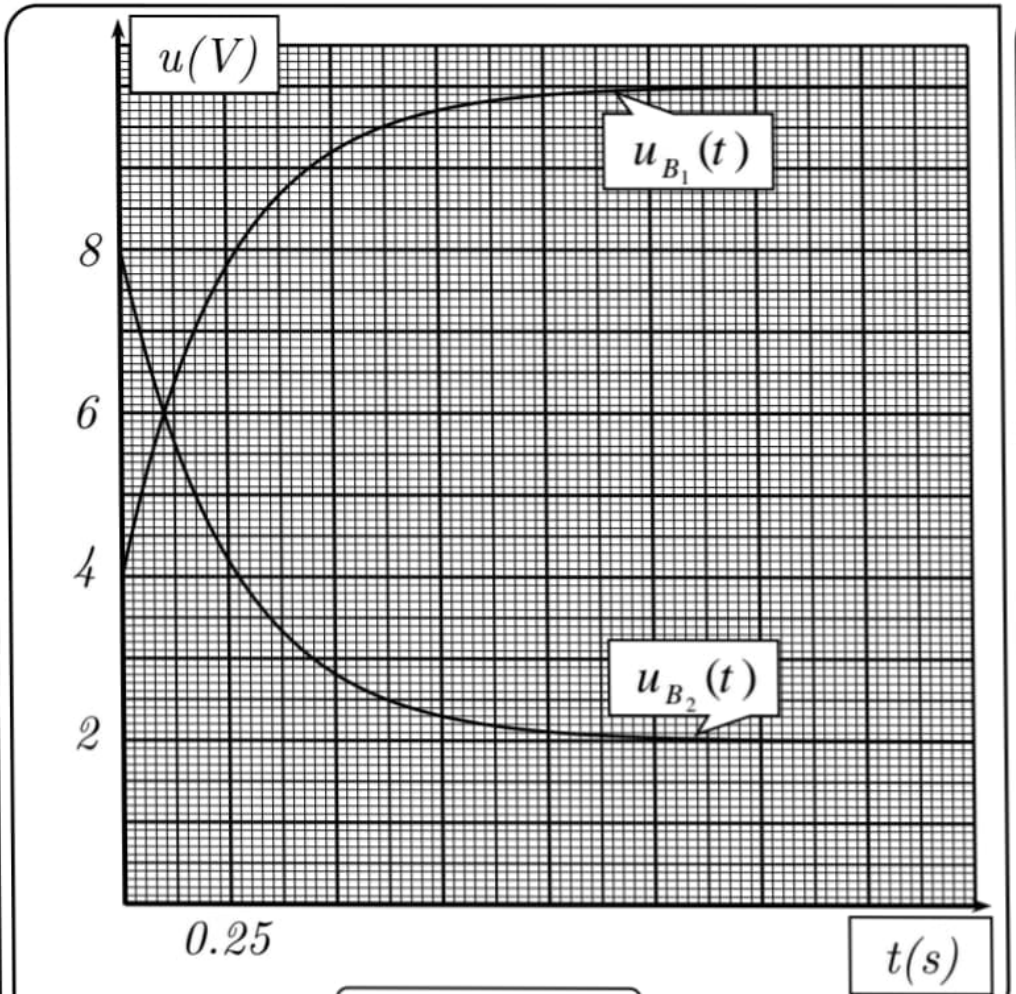

Figure -3-

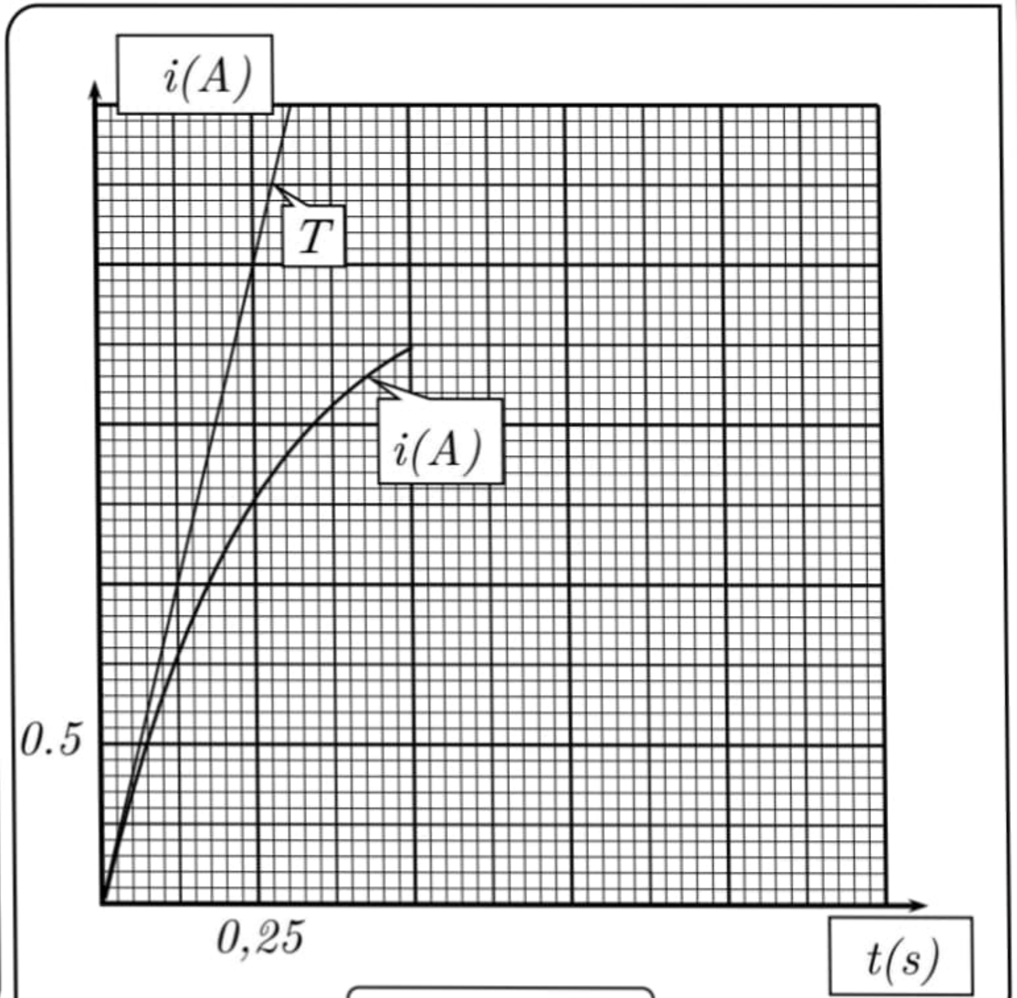

Figure -2-

Physique II (6 p)

On charge complètement un condensateur de capacité $C=5.\mu F$ avec une tension E, puis on le branche à une bobine d'inductance L et de résistance interne négligeable. La courbe de la figure-4 représente les variations du courant $i(t)$ en fonction du temps.

1 *1.* Etablir l'équation différentielle vérifiée par le courant $i(t)$.

2. La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme :

0.5 $$i(t) = I_m cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$$

Déterminer les valeurs de Im et T_0.

0.5 *3.* En déduire la valeur de L.

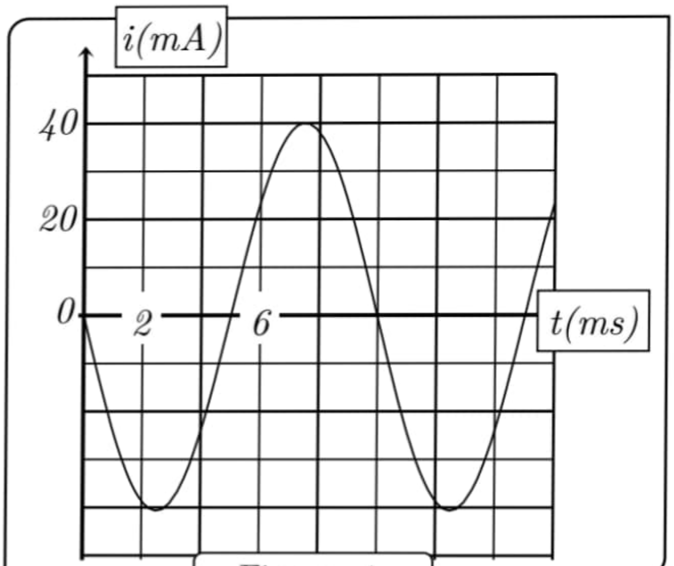

Figure -4-

1 *4.* En se basant sur les conditions initiales,

Déterminer la valeur de φ, puis trouver l'expression de E en fonction de I_m, C et L. Calculer sa valeur.

1 *5.* En déduire l'expression de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

0,5 *6.* Montrer que l'énergie totale emmagasinée dans le circuit s'écrit sous la forme :

$$\mathscr{E}_T(t) = \frac{1}{2}LI_m{}^2 = \frac{1}{2}CE^2$$

1,5 *7.* Montrer que l'énergie du condensateur et celle de la bobine sont égales, aux instants t, tel que : $t = \frac{T_0}{8}(2k+1)$.