Niveau : 2BAC Option Français
Année scolaire : 2024-2025

Matière : physique-Chimie
Prof : OUSSAMA OUBELAID

Exercices Corrigés

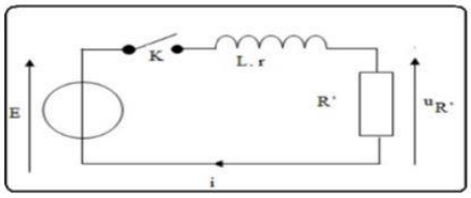
Electricité – Le dipôle RL

Www.AdrarPhysic.Fr

Exercice 1 :

On réalise le montage schématisé sur ***la figure*** **(1)** ce montage comporte :

- une bobine d'inductance L etde résistance r
- un conducteur ohmique derésistance $R = 90\Omega$
- un générateur de forceélectromotrice $E = 6V$
- un interrupteur K. On ferme l'interrupteur K $\grave{a}$ $t = 0$



1) Déterminer l'équation différentielle vérifiée par l'intensité $i(t)$

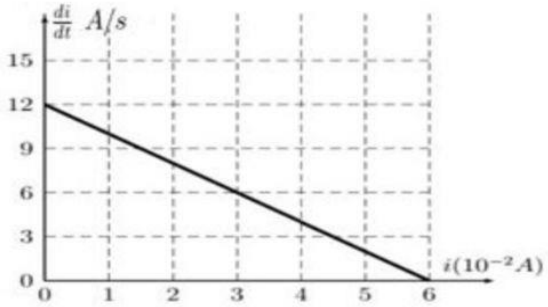
2) Montrer que : $i(t) = \frac{E}{R+r}\left(1 - e^{-\frac{R+r}{L}t}\right)$ est une solution de l'équation différentielle précédente

3) La courbe de ***la figure*****(2)** représente la variation de $\frac{di}{dt}$ en fonction de i

3.1) Déterminer graphiquement l'expression de $\frac{di}{dt}$ en fonction de i

3.2) Déduire la valeur de la résistance interne de la bobine r, Ainsi que la valeur d'inductance L

4) Déterminer l'expression de u_L et sa valeur à $t \to +\infty$



Exercice2 :

On réalise le montage représenté sur le schéma de la figure **(1)** comportant :

- Un générateur de f.é.m. $E = 20\,V$ et un interrupteur K
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 10\,\Omega$
- Une bobine (b) d'inductance L et de résistance r

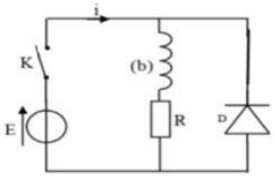


Figure 1

On ferme l'interrupteur K à l'instant de date $t = 0$.

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

2) Sachant que la solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme : $i(t) = I_p\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

Trouver l'expression des constantes I_P et τ en fonction des paramètres du circuit.

3) Par analyse dimensionnelle, montrer que τ a une dimension de temps.

4) Montrer que : $\ln(I_P - i(t)) = -\frac{1}{\tau}t + \ln(I_P)$

5) Un système d'acquisition informatisé adéquat permet de tracer la courbe Représentant l'évolution de $ln(I_P - i(t))$ en fonction du temps **(figure 2).**

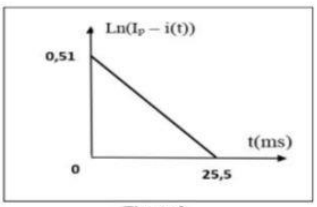


Figure 2

4.1. Déterminer graphiquement la constante du temps τ .

4.2. En déduire que la valeur de l'inductance de la bobine est $L = 0,3H$.

4.3. On remplace le conducteur ohmique de résistance R par un conducteur ohmique de résistance $R_1 = 2.R$

4.3.1. Calculer la nouvelle constante de temps τ_1 .

4.3.2. En déduire l'effet de la valeur de R sur l'établissement du courant dans le dipôle RL

Www.AdrarPhysic.Fr

Exercice 3 :

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.

On ferme K à t=0.

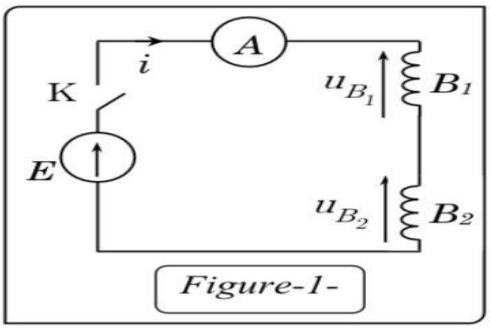


Figure-1-

I.

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

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

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.

1. Montrer que $E=12V$.
2. Trouver l'expression de $\frac{di}{dt}(t=0)$ à $t=0$ en fonction de E, L_1, et L_2.
3. La droite T dans la figure-2, représente la tangente à la courbe $i(t)$ à $t=0$. Trouver graphiquement la valeur de $\frac{di}{dt}(t=0)$, et en déduire la valeur de L_1+L_2.
4. Montrer que $u_{B_1}(t=0)=\frac{L_1}{L_1+L_2}E$ et $u_{B_2}(t=0)=\frac{L_2}{L_1+L_2}E$.

   En utilisant les courbes de la figures -3, trouver les valeurs de L_1 et L_2.
5. Montrer qu'en régime permanant, les tensions $u_{B_1}(\infty)$ et $u_{B_2}(\infty)$ ont pour expressions : $u_{B_1}(\infty)=\frac{r_1}{r_1+r_2}E$ et $u_{B_2}(\infty)=\frac{r_2}{r_1+r_2}E$
6. En régime permanant, l'ampèremètre affiche la valeur $2A$. Calculer les valeurs de r_1 et r_2.
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.

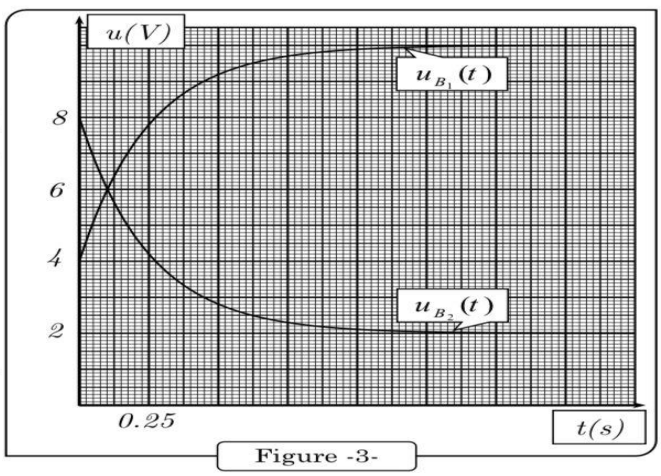


Figure -3-

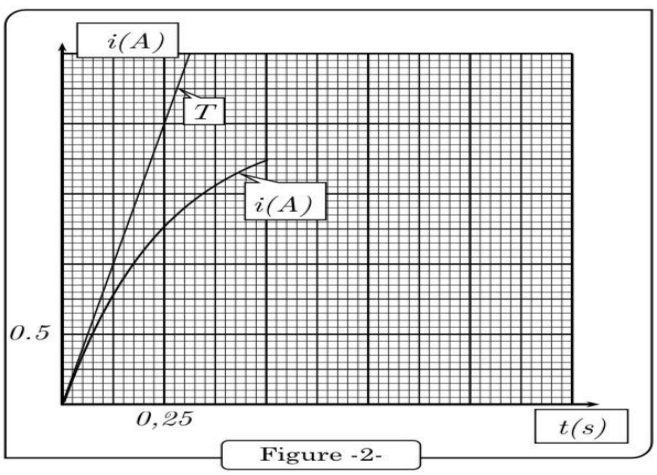


Figure -2-

• Le dipôle RL •

Www.AdrarPhysic.Fr

• Exercice 1 :

1 - D'après La loi d'add des tensions :

$$u_L + u_R = E$$

Avec : $u_L = L\frac{di}{dt} + r.i$ et $u_R = R.i$

Alors : $L\frac{di}{dt} + r.i + R.i = E$

$$\Rightarrow \quad L\frac{di}{dt} + (R+r).i = E$$

$$\Rightarrow \quad \frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}.i = \frac{E}{L}$$

. C'est l'éq diff vérifiée par i

2°/ On a : $i(t) = \frac{E}{R+r}.\left(1 - e^{-\frac{R+r}{L}.t}\right)$

$$\Rightarrow \quad \begin{cases} i(t) = \frac{E}{R+r} - \frac{E}{R+r}.e^{-\frac{R+r}{L}.t} \\ \frac{di}{dt} = \frac{E}{L}.e^{-\frac{R+r}{L}.t} \end{cases}$$

• M.q : $i(t) = \frac{E}{R+r}.\left(1 - e^{-\frac{R+r}{L}.t}\right)$ est une Solution de l'éq diff .

. On a :

$$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}.i = \frac{E}{L}.e^{-\frac{R+r}{L}.t} + \frac{R+r}{L}.\left(\frac{E}{R+r} - \frac{E}{R+r}.e^{-\frac{R+r}{L}.t}\right)$$

$$= \frac{E}{L}.e^{-\frac{R+r}{L}.t} + \frac{E}{L} - \frac{E}{L}.e^{-\frac{R+r}{L}.t}$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}.i = \frac{E}{L} \quad \Rightarrow \quad i(t) = \frac{E}{R+r}.\left(1 - e^{-\frac{R+r}{L}.t}\right)$$

est une Solution de l'éq diff .

3°/ 3-1- . La figure (2) représente les variations d'une fct affine $\Rightarrow \frac{di}{dt} = k.i + b$

avec : k représente le coefficient directeur .

3-2/ D'après L'éq diff : $\frac{di}{dt} = -\frac{R+r}{L}.i + \frac{E}{L}$

Par analogie :

$$\frac{E}{L} = b \Rightarrow L = \frac{E}{b} = \frac{6}{12} = 0{,}5\ H$$

et :

$$-\frac{(R+r)}{L} = k \Rightarrow r = -k.L - R$$

$$\Rightarrow \quad r = -\left(\frac{12-0}{0-6.10^{-2}}\right) \times 0{,}5 - 90$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{r = 10\ \Omega}$$

4°/ On a : $u_L = L\frac{di}{dt} + r.i$

$$\Rightarrow \quad u_L(t) = L \times \frac{E}{L} \times e^{-\frac{R+r}{L}.t} + r \times \frac{E}{R+r}.\left(1 - e^{-\frac{R+r}{L}.t}\right)$$

Lorsque $t \to \infty$:

$$\boxed{u_L(\infty) = \frac{r.E}{R+r}}$$

A.N : $u_L(\infty) = \frac{6 \times 10}{90+10} = 0{,}6\ V$

OUSSAMA PHYSIQUE CHIMIE

Prof Oussama

Conection.

OUSSAMA
PHYSIQUE — CHIMIE
Www.AdrarPhysic.Fr

Exercice 3

1- En appliquant la loi d'additivité des tensions:

$$U_{B1} + U_{B2} = E$$

$$L_1 \cdot \frac{di}{dt} + r_1 \cdot i + L_2 \cdot \frac{di}{dt} + r_2 \cdot i = E$$

$$(r_1 + r_2) \cdot i + (L_1 + L_2) \cdot \frac{di}{dt} = E$$

Alors:

$$i + \frac{L_1 + L_2}{r_1 + r_2} \cdot \frac{di}{dt} = \frac{E}{r_1 + r_2}$$

On pose:

$$\tau = \frac{L_1 + L_2}{r_1 + r_2} \quad \text{et} \quad \alpha = \frac{E}{r_1 + r_2}$$

D'où: L'eq différentielle s'écrit sous la forme:

$$\boxed{i + \tau \cdot \frac{di}{dt} = \alpha}$$

2/ On a : $i(t) = A.e^{-\lambda.t} + B$

alors : $\frac{di}{dt} = -\lambda.A.e^{-\lambda.t}$

On remplace : i et $\frac{di}{dt}$ par leurs expressions dans l'éq différentielle :

$$A.e^{-\lambda.t} + B - \tau.\lambda.A.e^{-\lambda.t} = \alpha$$

On factorise par : $A.e^{-\lambda.t}$:

$$A.e^{-\lambda.t}.(1 - \tau.\lambda) + B = \alpha$$

- Pour que cette relation soit vraie $\forall t > 0$

Il faut que :

$$\begin{cases} 1 - \tau.\lambda = 0 \\ B = \alpha \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda = \frac{1}{\tau} \\ B = \alpha \end{cases}$$

Donc : $\boxed{\lambda = \frac{r_1 + r_2}{L_1 + L_2}}$ et : $\boxed{B = \frac{E}{r_1 + r_2}}$

- On détermine A d'après les Cond init ($t = 0$)

$$\begin{cases} i(t=0) = A + B \\ i(t=0) = 0 \end{cases} \Rightarrow A + B = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{A = -B = -\frac{E}{r_1 + r_2}}$$

Www.AdrarPhysic.Fr

Scanned with CamScanner

II -

1- D'après la loi d'additivité des tensions :

$$U_{B1}(t) + U_{B2}(t) = E$$

à $\underline{t=0}$: $U_{B1}(0) + U_{B2}(0) = E$

Graphiquement : On a : $\begin{cases} U_{B1}(0) = 4\,V \\ U_{B2}(0) = 8\,V \end{cases}$

Donc :

$$\boxed{E = 4 + 8 = 12\,V}$$

2- On a : $i + \tau \cdot \frac{di}{dt} = \alpha$

à $t=0$: $i(0) + \tau \cdot \frac{di}{dt}(t=0) = \alpha$

avec : $i(t=0) = 0$.

Donc : $\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0} = \frac{\alpha}{\tau} = \frac{\frac{E}{r_1+r_2}}{\frac{L_1+L_2}{r_1+r_2}}$

$$\boxed{\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0} = \frac{E}{L_1+L_2}}$$

3/ Graphiquement :

$$\left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0} = \left(\frac{\Delta i}{\Delta t}\right)_{t=0} = \frac{i_2 - i_1}{t_2 - t_1} = \frac{2-0}{0,25-0} = 8\,A/s$$

• On a : $L_1 + L_2 = \dfrac{E}{\left(\dfrac{di}{dt}\right)_{t=0}}$

alors :

$$L_1 + L_2 = \frac{12}{8} = 1,5\,H$$

$$\boxed{L_1 + L_2 = 1,5\,H}$$

4/ On a : $u_B = L \cdot \dfrac{di}{dt} + i$

avec : $i(t=0) = 0$

alors : $u_B(0) = L \cdot \left(\dfrac{di}{dt}\right)_{t=0}$

Donc :

$$\begin{cases} u_{B1}(0) = \dfrac{L_1}{L_1+L_2} \cdot E \\ u_{B2}(0) = \dfrac{L_2}{L_1+L_2} \cdot E \end{cases}$$

• Graphiquement : $u_{B1}(0) = 4\,V$ et $u_{B2}(0) = 8\,V$

Donc :

$$\begin{cases} L_1 = \dfrac{u_{B1}(0) \cdot (L_1+L_2)}{E} = \dfrac{4 \times 1,5}{12} \\ L_2 = \dfrac{u_{B2}(0) \cdot (L_1+L_2)}{E} = \dfrac{8 \times 1,5}{12} \end{cases}$$

$\Rightarrow$

$$\begin{cases} L_1 = 0,5\,H \\ L_2 = 1\,H \end{cases}$$

Www.AdrarPhysic.Fr

Scanned with CamScanner

5/ En régime permanent ($t \to +\infty$)

On a : $i_\infty = I = 2A$.

L'éq diff dans le R.P s'écrit sous la forme :

$$I + \tau \cdot \cancel{\frac{dI}{dt}}^{0} = \alpha \qquad \left(\frac{dI}{dt} = 0 \ (I = Cte)\right)$$

alors :

$$\boxed{I = \alpha = \frac{E}{r_1 + r_2}}$$

Donc :

$$\begin{cases} U_{B1}(\infty) = r_1 . I . = \dfrac{r_1 . E}{r_1 + r_2} \\ U_{B2}(\infty) = r_2 . I = \dfrac{r_2 . E}{r_1 + r_2} \end{cases}$$

6/ ~~On a~~ :

$$\begin{cases} r_1 = \dfrac{U_{B1}(\infty)(r_1 + r_2)}{E} = 12 \\ r_2 = \dfrac{U_{B2}(\infty)(r_1 + r_2)}{E} \end{cases}$$

6/ On a :

$$\begin{cases} U_{B1}(\infty) = r_1 . I \\ U_{B2}(\infty) = r_2 . I \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} r_1 = \dfrac{U_{B1}(\infty)}{I} \\ r_2 = \dfrac{U_{B2}(\infty)}{I} \end{cases}$$

alors :

$$\begin{cases} r_1 = \dfrac{10}{2} = 5\ \Omega \\ r_2 = \dfrac{2}{2} = 1\ \Omega \end{cases}$$

Www.AdrarPhysic.Fr

Scanned with CamScanner

7- On a : $U_{B1}(t) = r_1 . i(t) + L_1 . \frac{di}{dt}$

avec : $\begin{cases} i = A . e^{-\lambda . t} + B \\ \frac{di}{dt} = -\lambda . A . e^{-\lambda . t} \end{cases}$

alors :

$$U_{B1}(t) = r_1 . A . e^{-\lambda . t} + r_1 . B - L_1 . \lambda . A . e^{-\lambda . t}$$

$$U_{B1}(t) = \left(r_1 . A - L_1 . \lambda . A\right) . e^{-\lambda . t} + r_1 . B$$

$$\boxed{U_{B1}(t) = C + D . e^{-\frac{t}{\tau}}}$$

avec : $\boxed{\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{L_1 + L_2}{r_1 + r_2}}$

Et : $\boxed{C = r_1 . B = \frac{r_1 . E}{r_1 + r_2}}$

Et : $D = r_1 . A - L_1 . \lambda . A = -\frac{r_1 . E}{r_1 + r_2} + L_1 . \frac{r_1 + r_2}{L_1 + L_2} \times \frac{E}{r_1 + r_2}$

$$\boxed{D = -\frac{r_1 . E}{r_1 + r_2} + \frac{L_1 . E}{L_1 + L_2}}$$

Www.AdrarPhysic.Fr

OUSSAMA PHYSIQUE CHIMIE