



Taki Academy
www.takiacademy.com

Sciences physiques

Classe : 4^{ème} Math et Sc. Exp

Série physique :

Le dipôle RL (1)

Prof : SAIF EDDINE FRAJ



📍 Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina / Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir / Gabes / Djerba / Jendouba / Sidi Bouzid / Siliana / Béja / Zaghouan



www.takiacademy.com



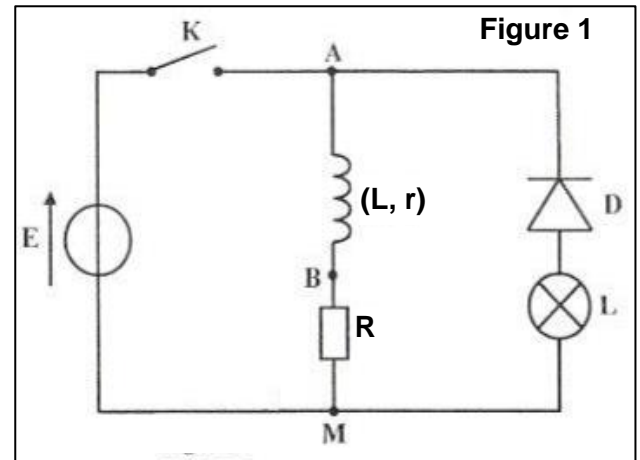
73.832.000



Exercice 1



On réalise un circuit électrique en série comportant un conducteur ohmique de résistance $R = 50 \, \Omega$, une bobine d'inductance L et de résistance interne r , une diode D , une lampe L et un interrupteur K . L'ensemble est alimenté par un générateur idéal de tension de fem $E = 6 \, V$ comme le montre le schéma de la **Figure 1**.

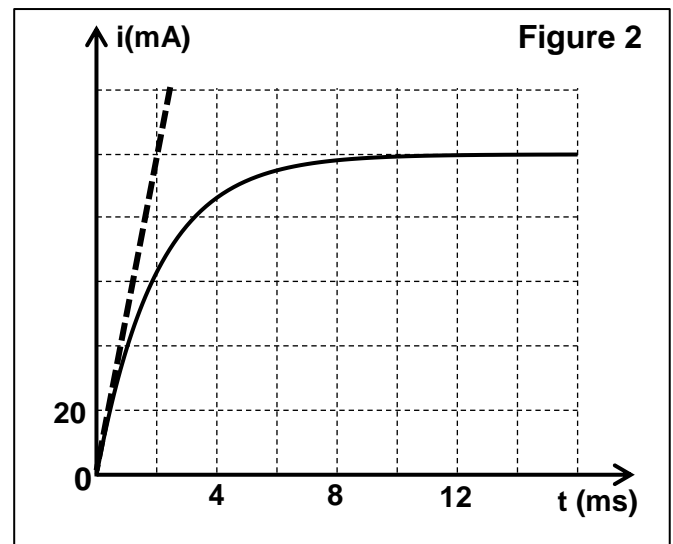


Dans une première expérience, on ferme l'interrupteur K à l'instant $t = 0$. A l'aide d'une méthode expérimentale appropriée, on suit l'évolution temporelle de l'intensité instantané i du courant électrique qui circule dans le circuit. On obtient la courbe de la **Figure 2**.

1- Cette expérience montre que l'établissement d'un courant dans un dipôle RL n'est pas instantané.

- Nommer le phénomène physique mis en évidence dans cette expérience.
- Préciser parmi la bobine et le conducteur ohmique, le dipôle qui est responsable de ce phénomène.
- Représenter en le justifiant, le sens du courant électrique i circulant dans le circuit ainsi que le sens du courant induit.

2- Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de l'intensité i du courant au cours du temps s'écrit : $\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)i}{L} = \frac{E}{L}$.



3- La solution de l'équation différentielle précédente s'écrit sous de la forme : $i(t) = I_p(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. Dire ce que représentent I_p et τ et déterminer ses expressions en fonction de E , R , L et r .

4- Donner l'expression de la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor en fonction de R , I_p , τ et t .

5- Donner l'expression de la tension $u_B(t)$ aux bornes de la bobine en fonction de r , E , I_p , τ et t .

6- a- Déterminer l'expression de la tension U_{Rp} aux bornes du conducteur ohmique en régime permanent, en fonction de E , R et r .

b- Dédire l'expression de la tension U_{Bp} aux bornes de la bobine en régime permanent, en fonction de E , R et r .

7- Par exploitation de la courbe de la **Figure 2** :

a- Déterminer les valeurs de I_p et τ .

b- Déduire les valeurs de r et L .

8- a- Déterminer les valeurs de U_{Rp} et U_{Bp} .

b- Retrouver la valeur de r .

9- Dans une deuxième expérience et lorsque le régime permanent est établi, on ouvre l'interrupteur **K**. On constate que la lampe **L** s'allume pendant une courte durée avant de s'éteindre.

a- Nommer le phénomène physique responsable de l'annulation progressive de l'intensité du courant électrique dans le circuit.

b- Justifier le sens du courant traversant la diode.

c- Représenter en le justifiant, le sens du courant induit.

d- Expliquer l'origine de l'énergie qui allume la lampe.

Exercice 2



À l'aide d'un générateur idéal de tension de fem E , d'un interrupteur **K**, d'une bobine d'inductance $L = 0,06 \text{ H}$ et de résistance interne $r = 10 \Omega$ et d'un conducteur ohmique de résistance R_0 , montés en série, on réalise le circuit électrique schématisé sur la **figure-1**.

Un système d'acquisition, dont les branchements au montage électrique sont analogues à ceux d'un oscilloscope, permet de visualiser l'évolution, au cours du temps, de la tension $u_{R_0}(t)$ aux bornes du résistor.

À $t = 0$, on ferme l'interrupteur **K** et on procède à l'acquisition. On obtient la courbe de la **figure-2**.

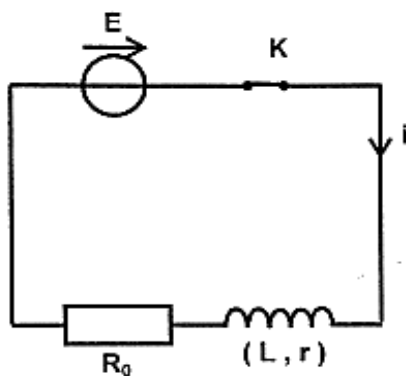


figure-1

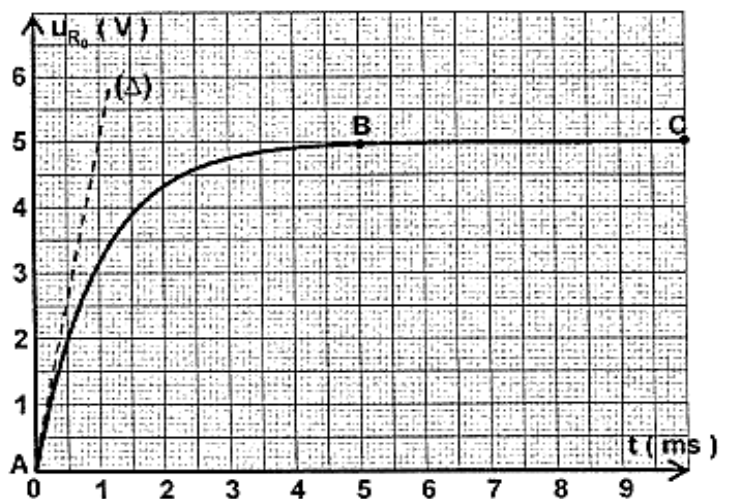


figure-2

1-a- Justifier que la courbe d'évolution de la tension $u_{R_0}(t)$ aux bornes du résistor et celle de l'intensité $i(t)$ du courant, qui parcourt le circuit, ont la même allure.

b- Indiquer, en le justifiant, parmi les deux portions (AB) et (BC) de la courbe, celle qui correspond au régime transitoire de l'établissement du courant.

c- En déduire la durée Δt au bout de laquelle le régime permanent s'établit dans le circuit.

2- a- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_{R_0}(t)$ au cours du temps s'écrit :

$$\tau \frac{du_{R_0}}{dt} + u_{R_0} = \frac{R_0}{R_0 + r} E \quad \text{avec} \quad \tau = \frac{L}{R_0 + r}.$$

b- Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ du dipôle RL. Dédurre la relation entre Δt et τ .

c- Calculer la valeur de R_0 .

d- En exploitant l'équation différentielle en régime permanent, déterminer la valeur de E .

e- Montrer que la résistance interne de la bobine s'écrit : $r = R_0 \cdot \left(\frac{E}{U_{R_0}} - 1 \right)$.

Retrouver la valeur de r .

3- Sachant que la pente de la tangente (Δ) à la courbe $u_{R_0} = f(t)$ prise à l'instant $t = 0$, a pour

$$\text{expression : } P = \left(\frac{du_{R_0}}{dt} \right)_{t=0},$$

a- montrer que l'inductance de la bobine s'écrit : $L = \frac{R_0 \cdot E}{P}$,

b- retrouver alors la valeur de L .

4- À l'ouverture du circuit, des étincelles de rupture apparaissent au niveau de l'interrupteur.

a- Donner une explication à ce phénomène.

b- Indiquer, sur un schéma, la modification qu'on doit apporter au circuit et qui permet d'éviter ce phénomène sans perturber l'établissement du courant dans le circuit considéré.

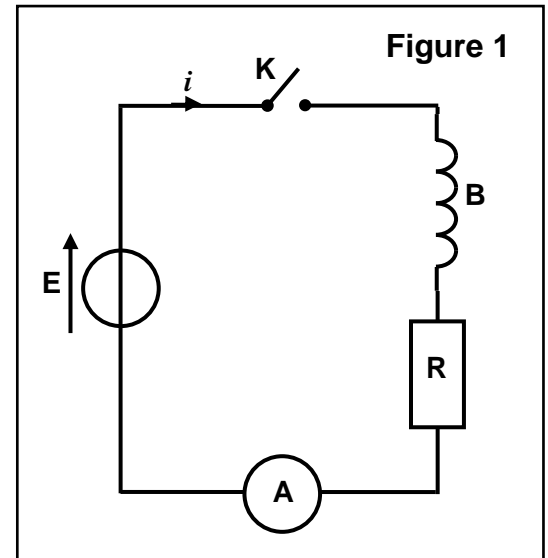
Exercice 3



On réalise un circuit électrique en série comportant un conducteur ohmique de résistance R , une bobine B d'inductance $L = 0,3 \text{ H}$ et de résistance interne r , un ampèremètre A et un interrupteur K . L'ensemble est alimenté par un générateur idéal de tension de fem E comme le montre le schéma de la **Figure 1**.

Un oscilloscope numérique à mémoire permet de visualiser, simultanément, l'évolution au cours de temps de la tension u_B aux bornes de la bobine sur la voie Y_1 et la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique sur la voie Y_2 .

A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K . On obtient alors les chronogrammes (\mathcal{E}_1) et (\mathcal{E}_2) de la **Figure 2**.



1- Indiquer les connexions nécessaires à l'oscilloscope pour visualiser $u_B(t)$ et $u_R(t)$.

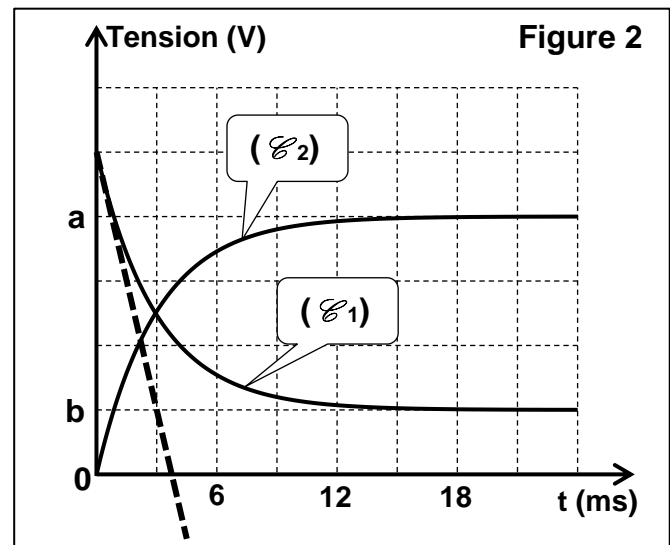
2- a- Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution, au cours du temps, de la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique s'écrit :

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{u_R}{\tau} = \frac{RE}{L}; \text{ avec } \tau = \frac{L}{R+r}.$$

b- Déterminer l'expression de la tension U_{R0} aux bornes du conducteur ohmique en fonction de E , R et r lorsque le régime permanent s'établit dans le circuit.

c- Déterminer l'expression de l'intensité du courant électrique I_0 en régime permanent.

d- Dédire, qu'en régime permanent, la tension aux bornes de la bobine est : $U_{B0} = \frac{rE}{R+r}$.



3- Par exploitation des chronogrammes (\mathcal{E}_1) et (\mathcal{E}_2) de la **Figure 2** :

a- Montrer que le chronogramme (\mathcal{E}_2) correspond à $u_R(t)$.

b- Déterminer la valeur de la constante de temps τ . Dédire la valeur de : $R + r$.

c- Les deux voies Y_1 et Y_2 de l'oscilloscope ont la même sensibilité verticale. Montrer que : $R = 4r$.

d- Déterminer les valeurs de r et de R .

4- En régime permanent, l'ampèremètre indique une intensité du courant électrique : $I_0 = 0,2 \text{ A}$.

a- Déterminer la valeur de la fem E du générateur.

b- Déterminer l'énergie magnétique maximale $E_{L\max}$ emmagasinée dans la bobine.