



Taki Academy
www.takiacademy.com

Sciences physiques

Classe : 4^{ème} Math (Gr standard)

Serie I0 physique Dipôle RL(I)

Prof : Karmous Med



📍 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



Un dipôle AB est constitué par une association en série, d'une bobine d'inductance L , de résistance r et d'un résistor de résistance R_0 . Le dipôle AB est alimenté par un générateur de tension idéal de force électromotrice E (figure-4-). On ferme l'interrupteur K et on visualise à l'aide d'un oscilloscope à mémoire :

- la tension $u_{AB}(t)$ aux bornes du dipôle AB sur la voie (I) ;
- la tension $u_{R_0}(t)$ aux bornes du résistor sur la voie (II).

On obtient les courbes de la figure-5-

1) Schématiser sur la figure-4- le branchement nécessaire pour visualiser simultanément $u_{AB}(t)$ et $u_{R_0}(t)$.

2) a- Montrer que l'intensité du courant circulant dans le dipôle AB est régie par l'équation différentielle : $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = \frac{E}{L}$ où $\tau = \frac{L}{R}$ est la constante de temps du dipôle RL et $R = R_0 + r$ la résistance totale du circuit.

b- Vérifier que $i(t) = \frac{E}{R}(1 - e^{-t/\tau})$ est solution

de cette équation différentielle.

c- En déduire l'expression de $u_{R_0}(t)$.

3) Attribuer, en le justifiant, chaque courbe à la tension correspondante. En déduire graphiquement la valeur de E .

4) a- Etablir l'expression de l'intensité de courant i_0 circulant dans le dipôle AB en régime permanent en fonction de E , R_0 , r .

b- Déterminer les valeurs de R_0 et r .

On donne $R = 50\Omega$.

5) a- Montrer qu'à l'instant $t_1 = \tau \ln 2$ le rapport $\frac{i(t_1)}{i_0} = 0,5$. Justifier l'appellation « t_1 est

le temps de demi-établissement du courant ».

b- Déterminer graphiquement t_1 et en déduire la valeur de τ .

c- En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.

d- Calculer l'énergie magnétique emmagasinée dans la bobine à l'instant t_1 .

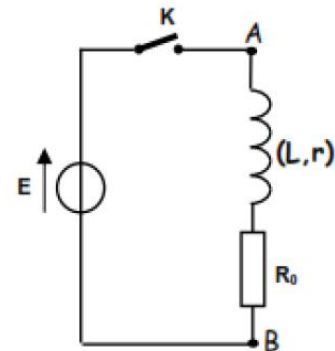


Figure-4-

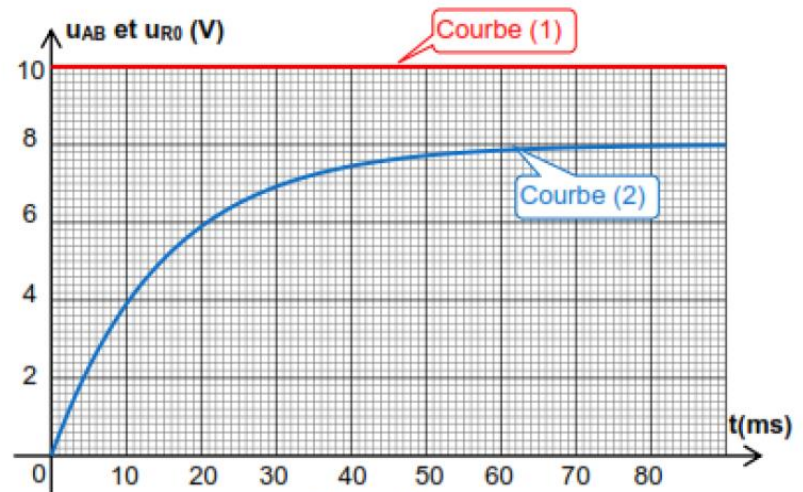


Figure-5-

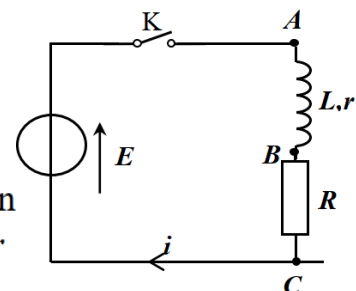
Exercice 2



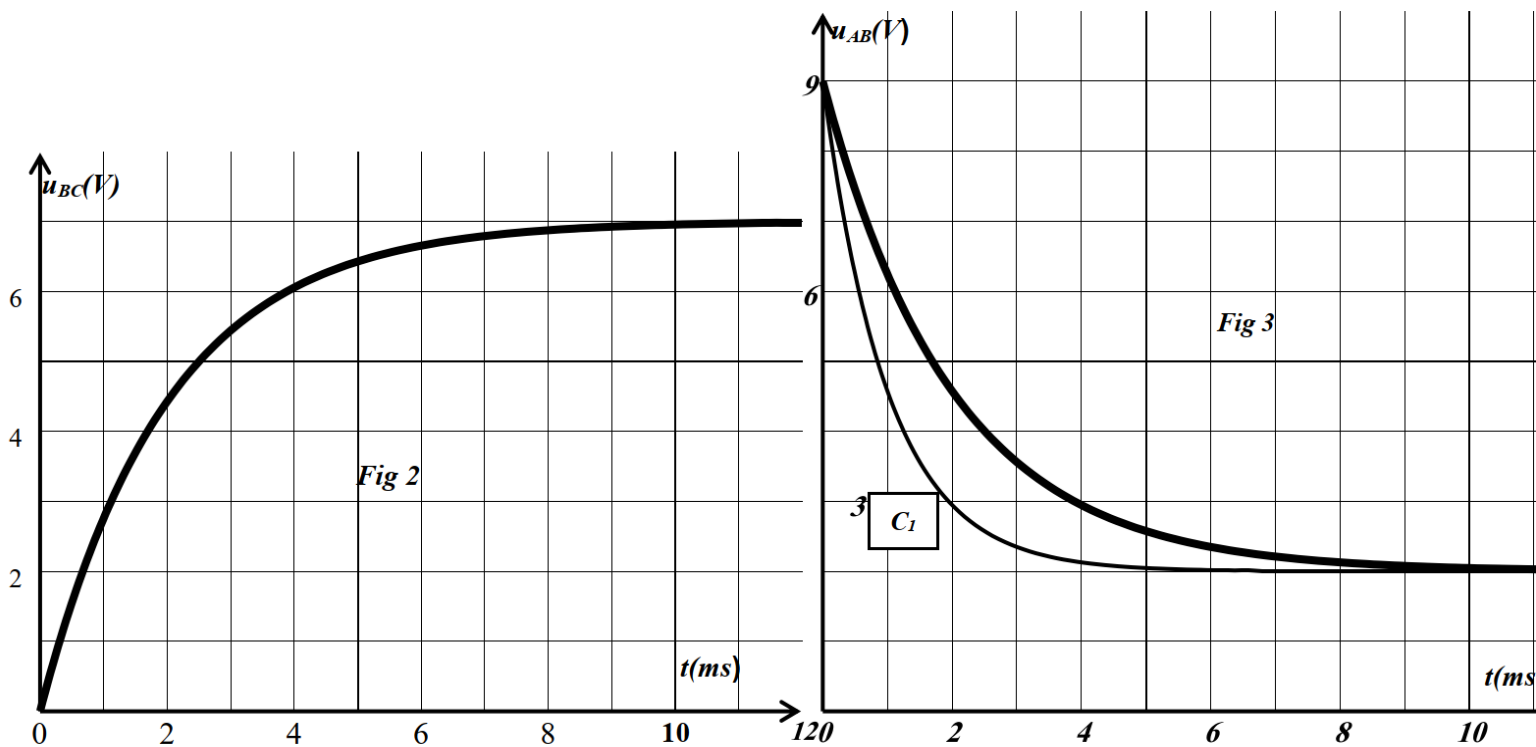
Le circuit électrique série représenté par la figure ci-contre comporte :

- * Un générateur idéal de tension de f.e.m E ,
- * Une bobine d'inductance L et de résistance $r = 20\Omega$,
- * Un interrupteur K et un résistor de résistance R .

À la date $t=0$ on ferme l'interrupteur K et à l'aide d'un dispositif informatisé on a pu représenter les variations des tensions u_{AB} et u_{BC} au cours du temps. (voir figures 2 et 3 page 4 à compléter)



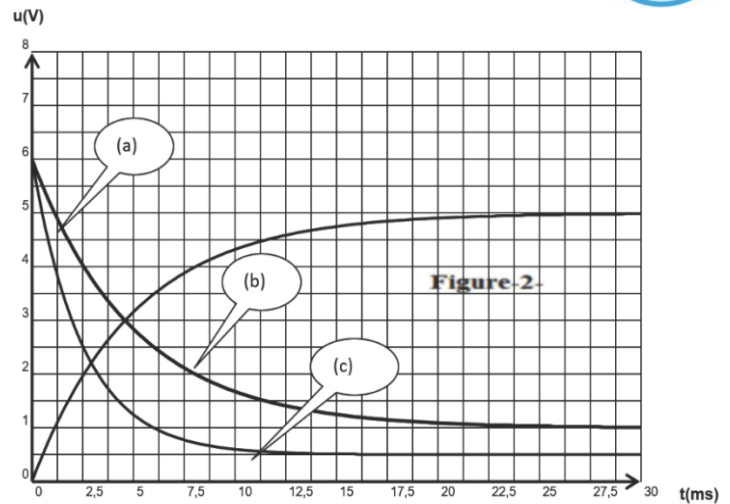
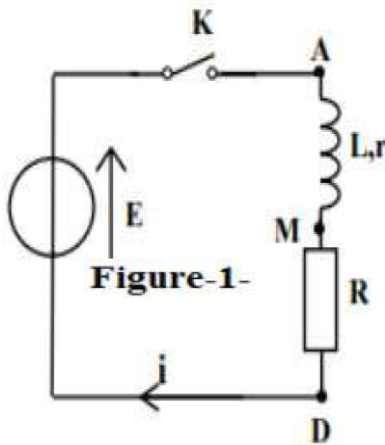
- 1°) a- Quelle est l'influence de l'inductance L de la bobine dans cette expérience.
 b- En exploitant les courbes données en le justifiant, la valeur de la **f.e.m** E du générateur.
 c- Montrer qu'en régime permanent l'intensité de courant est $I_p = \frac{E}{R+r}$
 d- Déduire alors la tension U_{Bmin} aux bornes de la bobine en fonction de E , R et r .
 e- Déterminer la valeur de la résistance R . graphiquement sa valeur.
- 2°) a- Donner l'expression de la constante de temps τ puis déterminer sa valeur
 b- en déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.
- 3°) a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité de courant dans le circuit $i(t)$.
 b- La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme $i=A(1 - e^{-t/\tau})$ ou A est une constante positive dont on déterminera son expression en fonction de E , r et R
 c- En utilisant cette solution, calculer la valeur de l'intensité i du courant dans le circuit à $t=4ms$. Retrouver cette valeur à partir de l'un des graphes.
 d- Déterminer la valeur de l'énergie magnétique E_L emmagasinée par la bobine à la date $t=4 ms$.
- 4°) On reprend le montage précédent en faisant varier l'une des grandeurs E , R ou L et on ferme l'interrupteur K à une date considérée comme origine des dates ($t=0$) ; en traçant le graphe de $u_{AB}(t)$, on obtient la courbe (C_1) (voir figure 3).
- a- Quelle est la grandeur qui a été modifiée ? justifier la réponse.
 b- Calculer sa nouvelle valeur.



Exercice 3



On réalise le circuit électrique représenté par la **figure-1**- portant, en série, un générateur de tension idéale de f.é.m E , une bobine d'inductance L et de résistance r , un interrupteur K et un résistor de résistance R . A l'instant $t=0$, on ferme l'interrupteur K et à l'aide d'un oscilloscope à mémoire, on enregistre la tension $u_B(t)$ aux bornes de la bobine (B) sur la voie Y_1 et la tension $u_R(t)$ sur la voie Y_2 , on obtient les courbes (a) et (b) de la **figure -2**-



1°) *a-* Reproduire le schéma du circuit électrique et indiquer le branchement de l'oscilloscope qui permet de visualiser les tensions $u_B(t)$ et $u_R(t)$.

b- Identifier en le justifiant, les deux courbes (a) et (b).

c- Interpréter le retard temporel de l'établissement du courant dans le circuit.

2°) *a-* Établir l'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor.

b- vérifier que $u_R(t) = \frac{RE}{R+r}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ peut être une solution de l'équation différentielle si τ prend une expression que l'on précisera en fonction de R , r et L .

3°) Déterminer en le justifiant, la valeur de la f.e.m E du générateur.

4°) *a-* Etablir les expressions des tensions U_B et U_R respectivement des tensions $u_B(t)$ et $u_R(t)$ en régime permanent.

b- Calculer la valeur du rapport $\frac{U_B}{U_R}$.

5°) Déterminer la valeur de la résistance R et celle de r sachant que $R + r = 90\Omega$

6°) Relever graphiquement la valeur de τ . Déduire la valeur de l'inductance L .

7°) Une modification de l'une des valeurs de E , R ou L donne la courbe (C) représentée sur la figure (2) ci-dessus et traduisant les variations de $u_B(t)$ dans les nouvelles conditions

a- Quel grandeur a-t-on modifié ?

b- Calculer sa valeur.

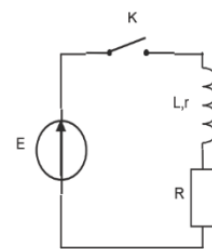
Exercice 4



On se propose d'étudier la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension. Pour cela on dispose le circuit électrique représenté par la figure ci-contre portant, en série, un générateur de tension idéale de f.e.m E , une bobine d'inductance L et de résistance r , un interrupteur K et un résistor de résistance R .

A l'instant de date $t=0$, on ferme l'interrupteur K et à l'aide d'un oscilloscope à mémoire, on enregistre la tension $u_B(t)$ aux bornes

de la bobine sur la **voie A** et la tension $u_R(t)$ sur la **voie B**, on obtient les courbes de la **figure 2**

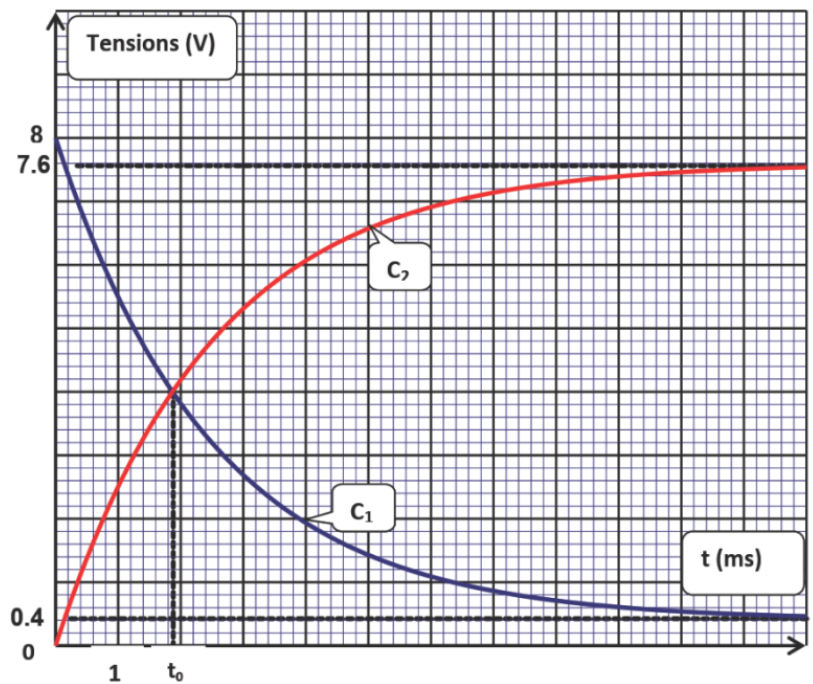


1°) *a-* Reproduire le schéma du circuit électrique et indiquer le branchement à l'oscilloscope. *b-* Identifier, en le justifiant, les courbes C_1 et C_2 .

b- Interpréter le retard temporel de l'établissement du courant dans le circuit.

2°) Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_R(t)$ s'écrit :

ou α , β $\alpha \frac{du_R(t)}{dt} + u_R(t) = \beta$ des constantes à exprimer en fonction des caractéristiques du circuit dont on donnera la signification physique.



3°) La solution de cette équation différentielle est de la forme $u_R(t) = \beta(1 - e^{-\frac{t}{\alpha}})$.

a- Etablir l'expression de la tension $u_B(t)$, en déduire son expression U_{B0} en régime permanent.

b- Représenter l'échelon de tension E sur la figure 2

4°) Calculer le rapport $\frac{R}{r}$. En déduire les valeurs de R et r sachant que $R - r = 180 \Omega$.

5°) *a-* A l'instant de date t_0 , $u_B(t_0) = u_R(t_0)$. $t_0 = \tau \cdot \ln\left(\frac{2R}{R-r}\right)$. Montrer que

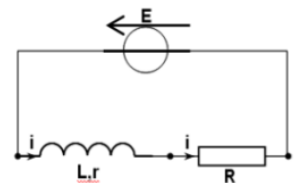
b- Sachant $t_0 = 1,87 \text{ ms}$, calculer τ puis déduire la valeur de l'inductance L .

Exercice 5



Le circuit électrique représenté par la figure comportant, en série, un générateur de tension idéale de f.e.m E , une bobine B_1 d'inductance L_1 et de résistance $r_1 = 10 \Omega$, un interrupteur K et un résistor de résistance R .

A la date $t=0$ on ferme l'interrupteur K et à l'aide d'un oscilloscope à mémoire, on enregistre la tension u_B aux bornes de la bobine B_1 , on obtient le chronogramme de la figure 2.



1°) Interpréter le retard temporel de l'établissement de la tension u_{B1} aux bornes de la bobine.

2°) Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant électrique $i(t)$ dans le circuit.

3°) vérifier que est $i(t) = \frac{E}{R+r_1} \cdot (1 - e^{-t/\tau})$, une solution de l'équation différentielle précédemment établie

avec $\tau = \frac{L_1}{R+r_1}$.

4°) *a*-Prélever du graphe de la figure 3 la fem E du générateur et la constante de temps t .

b-Déterminer la valeur de la résistance R et celle de l'inductance L_1 de la bobine.

5°) Pour ralentir l'établissement du courant dans le circuit on remplace la bobine B_1 par une bobine B_2 de résistance r_2 et d'inductance L_2 . Et à l'aide de l'oscilloscope on visualise la tension u_R au cours du temps voir figure-4- En utilisant l'équation différentielle précédente, montrer que $(\frac{du_R}{dt})_{t=0} = \frac{RE}{L_2}$.

a-Déduire la valeur de L_2 .

b-En utilisant les deux graphes, montrer sans calcul que $r_1=r_2$.

Prof.karmous.Med

