Contrôle 2008 sciences, Maths, techniques

PHYSIQUE (13 points)

Exercice 1 (5 points)

Un circuit électrique est constitué par l'association en série d'un générateur de f électromotrice **E = 6 V**, d'une bobine d'inductance **L**, d'un résistor de résistance **R** et d'un interru **K.** Les résistances internes du générateur et de la bobine sont supposées nulles.

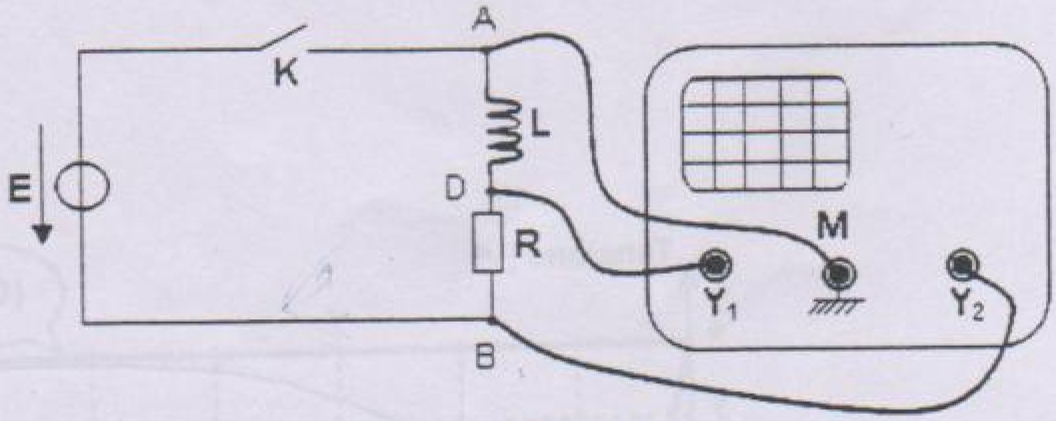


Figure 1

Afin de visualiser simultanément les tensions u_1 aux bornes de la bobine et u_2 aux bornes du génér on réalise les connexions adéquates à un oscilloscope bicourbe comme l'indique **la figure 1** et on f l'interrupteur **K** à un instant choisi comme origine des temps (t = 0).

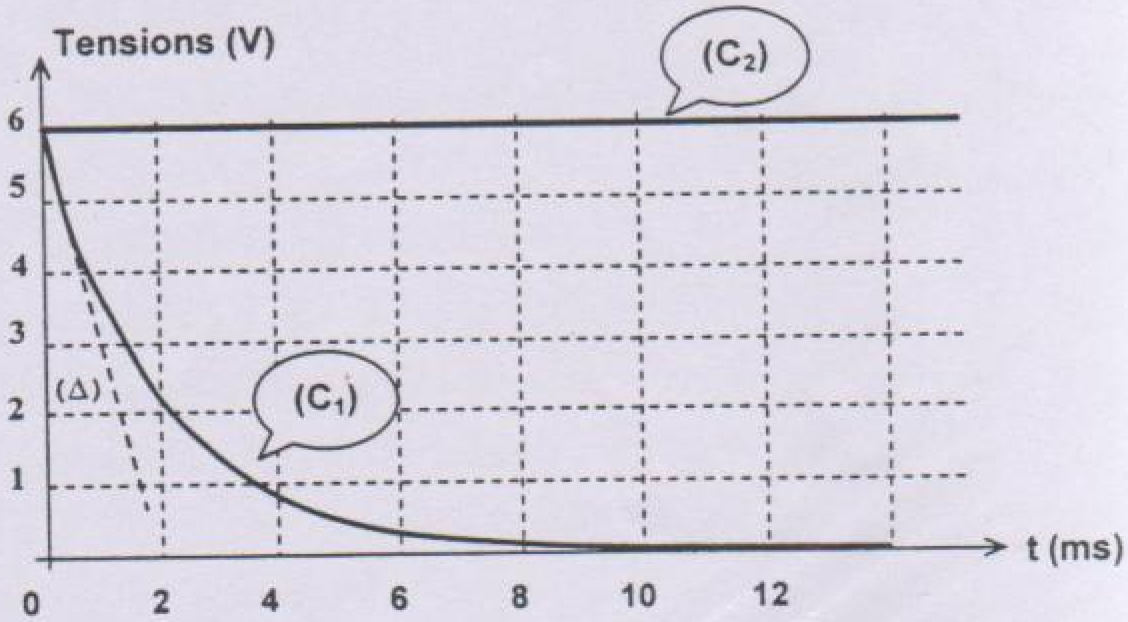
1) a - Montrer que l'équation différentielle qui régit l'évolution de l'intensité **i** du courant électrique en fonction du temps s'écrit sous la forme : $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = \frac{E}{L}$, avec $\tau = \frac{L}{R}$.

Nommer alors τ et donner son unité dans le système international.

b - Sachant que la solution de l'équation différentielle précédente est $i(t) = \frac{E}{R}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, vér que la tension $u_1(t)$ aux bornes de la bobine s'écrit : $u_1(t) = E\, e^{-\frac{t}{\tau}}$.

2) Lorsque la valeur de la résistance est **R = 50 Ω**, on obtient les oscillogrammes représentés s **figure 2**.

Figure 2



(Δ) représente la droite tangente à la courbe (C_1) à l'instant t = 0.

a- Identifier parmi les courbes (C_1) et (C_2) celle qui correspond à $u_1(t)$. Justifier la réponse.

b- En exploitant le graphe, déterminer la valeur de τ et en déduire celle de l'inductance L.

c- Déterminer l'expression de la tension $u_3(t)$ aux bornes du résistor de résistance **R** en fonct t, E et τ.

d- Sur le graphe de la **figure 3** de **la page 5 / 5 (à remplir et à remettre avec la copie de l'examen)**, tracer l'allure de la courbe (C_3) correspondant à $u_3(t)$.

Principale 2008 Math, Sciences, techniques

Exercice 1 (6 points)

Les parties* I, II *et* III *sont indépendantes.

Avec un générateur délivrant à ses bornes une tension constante **E = 6 V**, deux résistors de résistances respectives R_1 et R_2, un condensateur de capacité **C = 4 μF**, une bobine d'inductance **L = 0,63 H** et de résistance interne r et un commutateur K, on réalise le montage schématisé sur la figure 1.

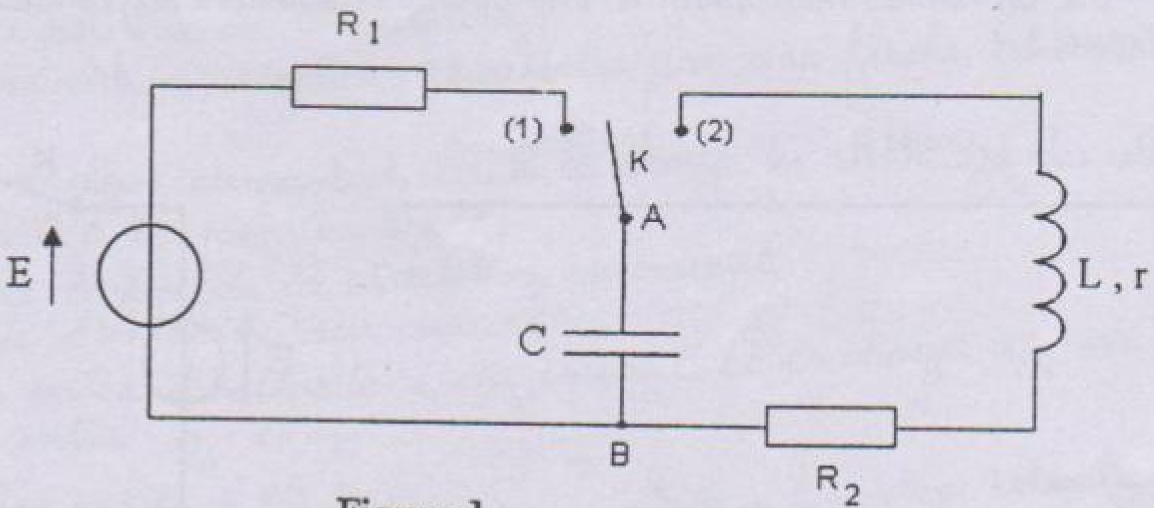


Figure 1

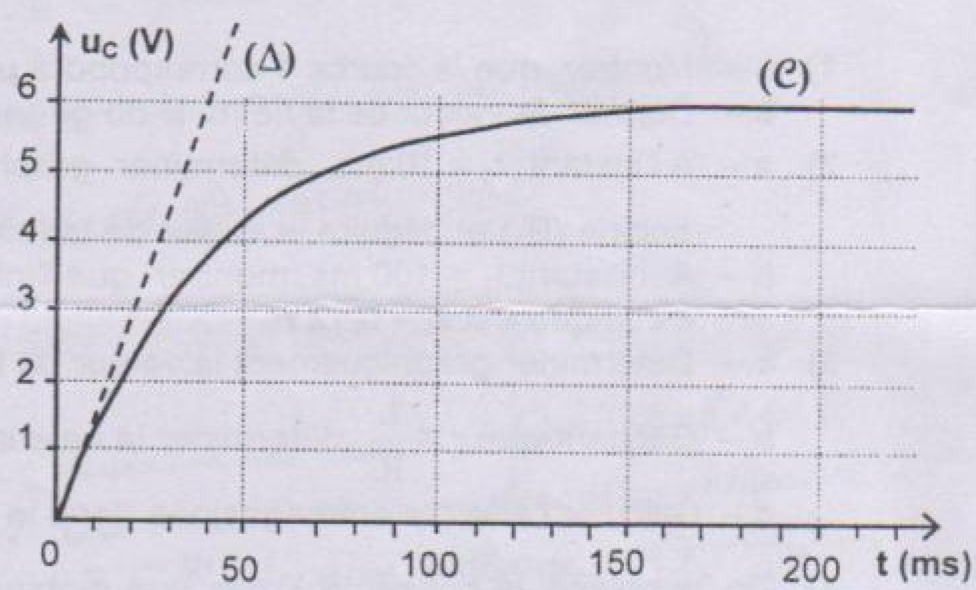
Un oscilloscope à mémoire permet l'étude de l'évolution de la tension u_C aux bornes A et B du condensateur au cours du temps.

I- Questions préliminaires

1- Compléter, sur la figure1 reproduite à la **page 5/5 (à remettre avec la copie)**, les branchements avec l'oscilloscope qui permettent de visualiser $u_C(t)$ sur la voie Y_1.

2- Montrer que l'étude de la tension $u_C(t)$ permet de faire celle de la charge q(t) du condensateur.

II- A un instant t_0 choisi comme origine des temps, on place le commutateur K en position (1). La visualisation de $u_C(t)$ sur l'écran de l'oscilloscope a permis d'obtenir le chronogramme ($\mathcal{C}$) de la figure 2.



(Δ) : tangente au chronogramme ($\mathcal{C}$) à $t_0 = 0$

Figure 2

1- Etablir l'équation différentielle qui régit l'évolution de la tension $u_C(t)$.

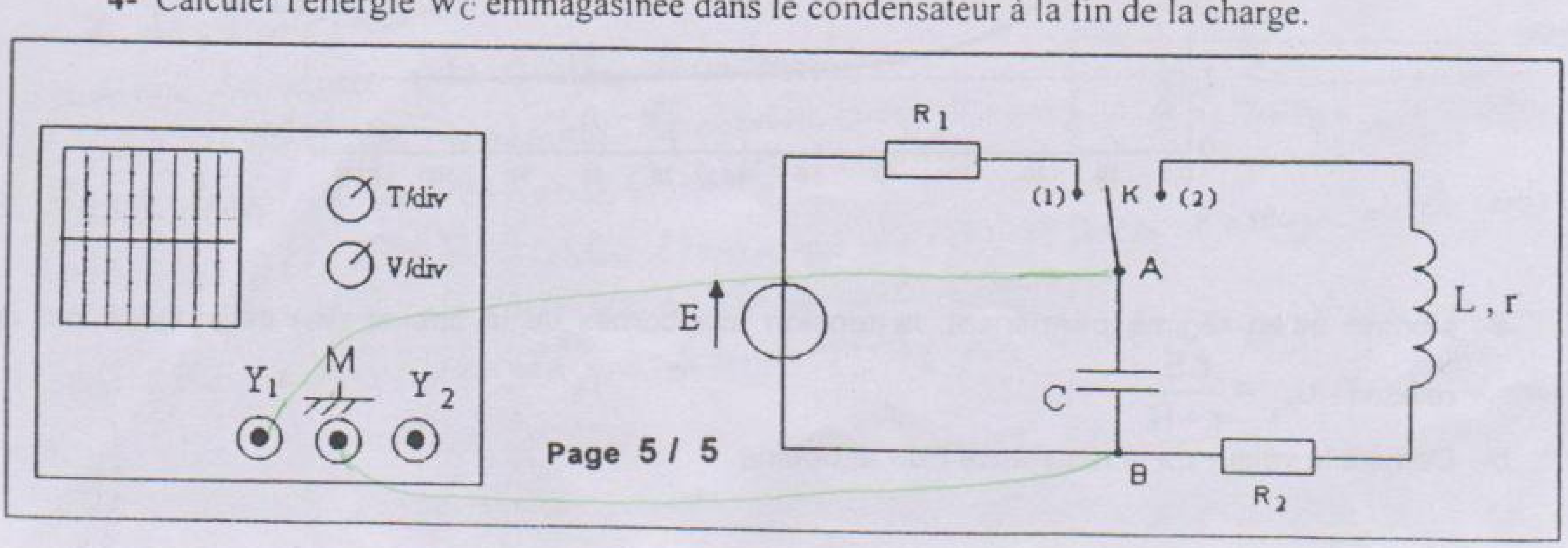
2- Sachant que la solution de l'équation différentielle établie précédemment s'écrit $\mathbf{u_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})}$ où τ est la constante de temps du dipôle R_1 C, déterminer graphiquement :

a- la valeur U_0 de la tension aux bornes du condensateur à la fin de la charge et la comparer à la valeur de la tension E aux bornes du générateur,

b- la valeur de τ et en déduire celle de R_1.

3- Si l'on veut charger plus rapidement le condensateur, doit-on augmenter ou bien diminuer la valeur de la résistance R_1 ? Justifier la réponse.

4- Calculer l'énergie W_C emmagasinée dans le condensateur à la fin de la charge.

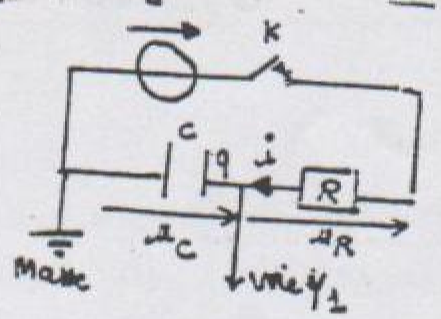


A/ Physique:

Correction du D.C n°1

Exercice n°1

1/



2/ a) u_C augmente au cours du temps de façon exponentielle selon un régime transitoire et atteint une valeur constante $u_C = E$ lorsque le régime est permanent ⇒ le condensateur est chargé : c'est la réponse du dipôle (R.C) à l'echelon de tension E

b) graphiquement $E = 5V$.

3/ a) Loi des mailles:

$u_C + u_R - E = 0 \Rightarrow u_C + Ri = E$ et $i = \frac{dq}{dt}$

$\Rightarrow u_C + R\frac{dq}{dt} = E \Rightarrow u_C + RC\frac{du_C}{dt} = E$ car $q = Cu_C$

$\Rightarrow \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{\tau}u_C = \frac{E}{\tau}$ avec $\tau = R.C$ constante de temps du dipôle (R.C);

b) La solution de l'eq. différentielle s'écrit:

$u_C = A\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$.

L'eq. différentielle devient : $\frac{A}{\tau}e^{-t/\tau} + \frac{A}{\tau}\left(1 - e^{-t/\tau}\right) = \frac{E}{\tau}$

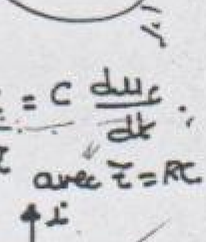
$\Rightarrow \frac{A}{\tau} = \frac{E}{\tau} \Rightarrow A = E = 5V$.

$\Rightarrow u_C = E\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$

~~c)~~ on a: $i = \frac{dq}{dt}$ et $dq = C\,du_C \Rightarrow i = C\frac{du_C}{dt}$.

$\Rightarrow i = \frac{E.C}{\tau}e^{-t/\tau} \Rightarrow i = \frac{E}{R}e^{-t/\tau}$ avec $\tau = RC$

$\Rightarrow i = I_0 e^{-t/\tau}$ avec $I_0 = \frac{E}{R} = 0{,}25A$



4/ a) $\tau = ?$ graphiquement:

on a: $u_C = E\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$

à $t = \tau \Rightarrow u_C = E(1 - e^{-1}) = 0{,}63E \Rightarrow u_C = 3{,}15V$

$\Rightarrow \tau = 0{,}5ms$.

b) on a: $\tau = R.C \Rightarrow C = \frac{\tau}{R}$ A.N: $C = 25\mu F$

5/ L'énergie emmagasinée par le condensateur lorsqu'il est chargé est:

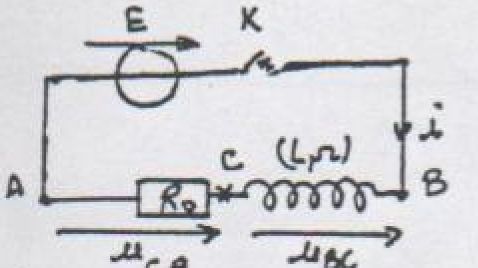
$E_C = \frac{1}{2}Cu_C^2 \Rightarrow E_C = \frac{1}{2}C.E^2$ car $u_C = E$

A.N: $E_C = 31{,}25 \times 10^{-1}$ J.

Exercice n°2

1/ Lorsque K est fermé, l'intensité i du courant traversant le dipôle (R.L) augmente progressivement au cours du temps selon un régime transitoire de façon exponentielle et atteint une valeur constante $I_0 = \frac{E}{R_{ég}}$ lorsque le régime est permanent: c'est la réponse du dipôle (R.L) à l'echelon de tension.

2) a/



Loi des mailles :

$u_{CA} + u_{BC} - E = 0 \Rightarrow R_0 i + L\frac{di}{dt} + ri =$

lorsque le régime permanent est atteint $i = I_0 =$

$\Rightarrow \frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow R_0 I_0 + rI_0 = E$

$\Rightarrow I_0 = \frac{E}{R_0 + r}$.

b/ on a: $u_{R_0} = R_0 i$ ⇒ lorsque $i = I_0$ (régime permanent)

$\Rightarrow u_{R_0} = R_0 I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{u_{R_0}}{R_0}$.

graph : $u_{R_0} = 5V \Rightarrow I_0 = 0{,}05A$.

c/ on a: $u_{BC} = L\frac{di}{dt} + ri$, lorsque le régime permanent est atteint $i = I_0 =$ Constante.

$\Rightarrow u_{BC} = rI_0 \Rightarrow r = \frac{u_{BC}}{I_0}$ A.N: $r =$

• on a:

$u_{CA} + u_{BC} = E$ avec $u_{CA} = u_{R_0} = 5V$, $u_{BC} = 1V$ lorsque

$\Rightarrow E = 6V$.

3/ a) Méthode de la tangente: τ représente graphiquement, l'abscisse du point d'intersection de la tangente à la courbe $u_{R_0} = f(t)$ à $t = 0$ et la droite d'equation $u_{R_0} = 5V$. $\Rightarrow \tau = 5m$

b/ on a:

$\tau = \frac{L}{R_{ég}} \Rightarrow \tau = \frac{L}{R_0 + r} \Rightarrow L = \tau(R_0 + r)$

A.N: $L = 5.10^{-3} \times 120 = 0{,}6H$.

4/ Energie emmagasinée par la bobine lorsque le régime permanent est atteint $\Rightarrow i = I_0 =$ Cons

$E_L = \frac{1}{2}Li^2 \Rightarrow E_L = \frac{1}{2}LI_0^2$

A.N : $E_L = 7{,}5.10^{-4}$ J.

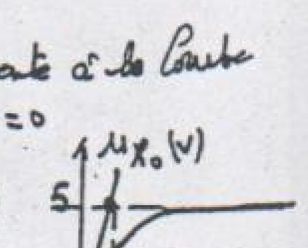
5/ La f.e.m d'autoinduction est:

$e = -L\frac{di}{dt}$ or $u_{R_0} = R_0 i$

$\Rightarrow e = -\frac{L}{R_0}\frac{du_{R_0}}{dt}$.

$\left(\frac{du_{R_0}}{dt}\right)_{t=0}$ est la pente de la tangente à la courbe $u_{R_0} = f(t)$ à $t = 0$

$\left(\frac{du_{R_0}}{dt}\right)_{t=0} = \frac{5}{5.10^{-3}} = 10^3 (V.s^{-1})$



A.N: $e = -6V$