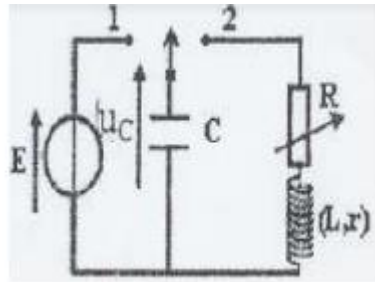


1^{er} Exercice: Sujet de 2008 session rattrapage science vie et terre:

Oscillations libres dans un dipôle RLC en série:

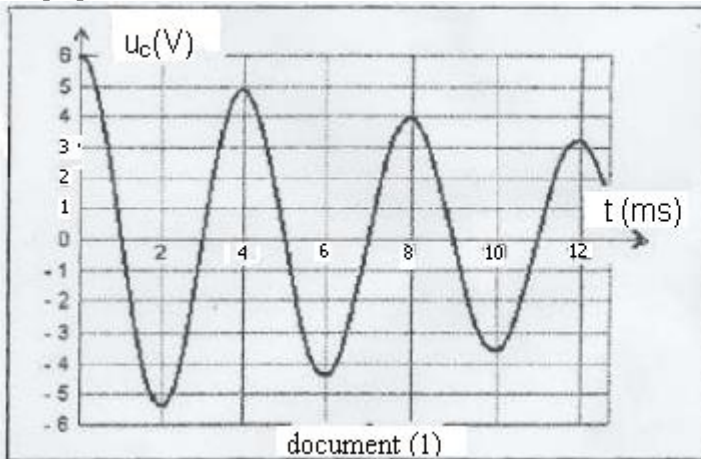
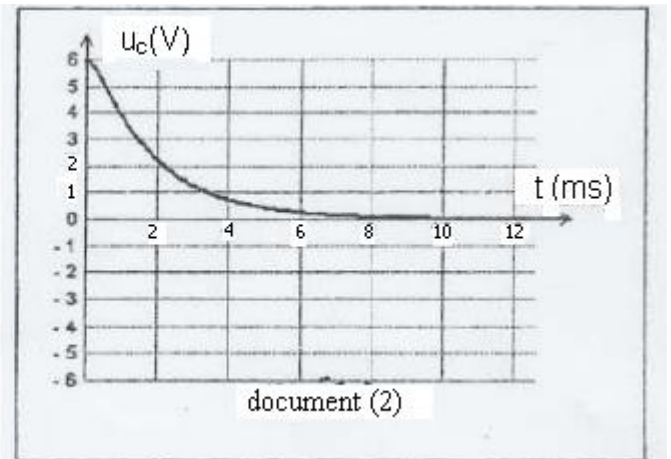
Pour étudier les oscillations libres, on réalise le circuit représenté dans la figure suivante composé d'une bobine de coefficient d'induction $L=0,1H$ et de résistance r ,d'un conducteur ohmique de résistance R variable ,d'un condensateur de capacité C et d'un générateur de f.é.m. E .



Www.AdrarPhysic.Fr

On charge le condensateur puis on bascule l'interrupteur K dans la position (2) .

Les deux documents (1) et (2) suivants représentent la variation de la tension u_c entre les bornes du condensateur en fonction du temps pour deux valeurs différentes de la résistance R .



- 1) Associer à chaque document le régime d'oscillation correspondant.
- 2) Déterminer la valeur de T , la pseudo-période des oscillations.
- 3) On considère que la pseudo-période T est égale à la période propre T_0 des oscillations .Déduire la valeur de la capacité C du condensateur.
- 4) Calculer dans le cas du document (1) la valeur de l'énergie électrique dissipée par effet Joule dans le circuit entre les instants $t=0$ et $t_1=8ms$.

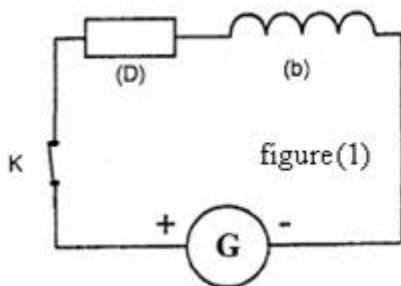
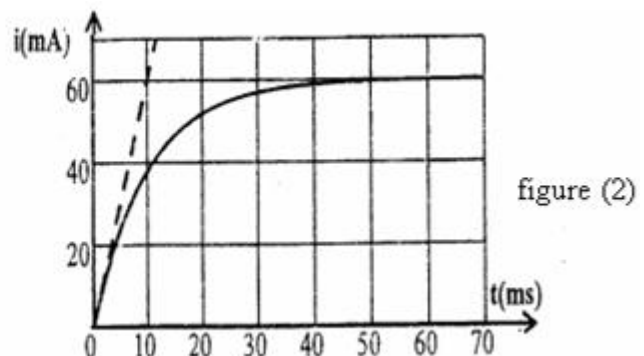
2^{ème} Exercice : Sujet de 2009 session normale science physique

Deux groupes d'élèves ont réalisé deux études différentes au cours d'une séance de travaux pratiques pour déterminer le coefficient d'induction L d'une bobine et sa résistance.

- 1) Le premier groupe a réalisé le montage de la **figure (1)** composé des éléments suivants:

- Une bobine (b) de coefficient d'induction L et de résistance r .
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 50\Omega$
- Un générateur G de tension de f.é m. $E=6V$ et un interrupteur K .

Ce groupe a obtenu, à l'aide d'un dispositif informatique convenable, la courbe de la **figure(2)** qui représente la variation de l'intensité du courant i en fonction du temps.



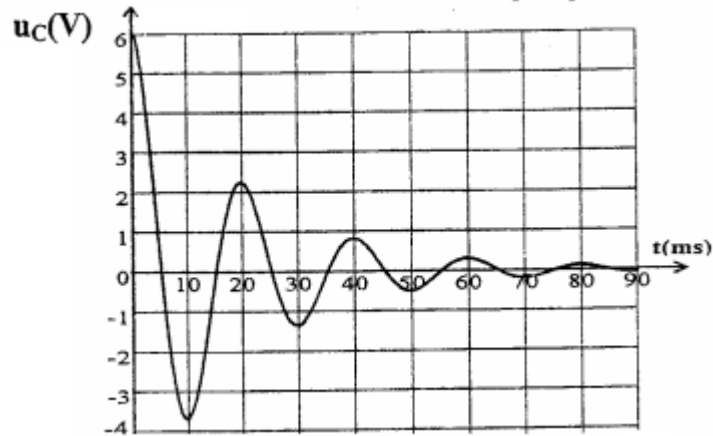
- 1) 1-1-Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$ dans le circuit.
- 1-2- S'assurer que la solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme suivante : $i(t) = I_0 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$
 I_0 : est l'intensité du courant en régime permanent et τ est la constante de temps.
- 1-3- Déterminer à partir de la courbe de la figure (2) la valeur de I_0 puis déduire la valeur de r .

1-4- Déterminer graphiquement la valeur de τ .

1-5- Déduire la valeur de L .

2) Les élèves du deuxième groupe ont chargé un condensateur de capacité $C = 10\mu F$ à l'aide d'un générateur idéal de tension de f.é.m. $E=6V$ qu'ils ont ensuite déchargé dans la bobine (b).

La visualisation de la tension u_C aux bornes du condensateur sur un oscilloscope a permis d'obtenir le graphe de la figure (3).



2-1- Donner le schéma du montage expérimental utilisé.

2-2- Justifier l'amortissement des oscillations.

2-3- Déterminer graphiquement la valeur de pseudo-période T , puis déduire la valeur du coefficient d'induction L de la bobine (b) en supposant que la pseudo-période T est égale à la période propre T_0 des oscillations. (On donne : $\pi^2 = 10$)

2-4- Quelle est la nature de l'énergie emmagasinée dans le circuit à l'instant $t=25ms$. Justifier.

2-5- Les élèves du deuxième groupe ont ensuite monté la bobine (b) dans le circuit et le condensateur précédent en série avec un générateur qui maintient entre ses bornes une tension proportionnelle à l'intensité du courant qu'il débite ($u=K.i$).

Les oscillations sont entretenues lorsque K prend la valeur suivante : $K=50$ (S.I.).

Quelle est la valeur de la résistance r ?

3^{ème} Exercice: Sujet de 2009 session rattrapage science vie et terre:

On peut mesurer le pourcentage d'humidité à l'aide d'un appareil capteur d'humidité qui se compose essentiellement d'un condensateur de capacité C variable avec le taux d'humidité.

Pour déterminer la valeur de la capacité C de ce capteur en un lieu donné, on le monte avec une bobine d'inductance L et de résistance négligeable et un conducteur ohmique de résistance

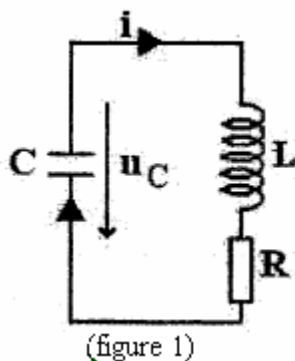
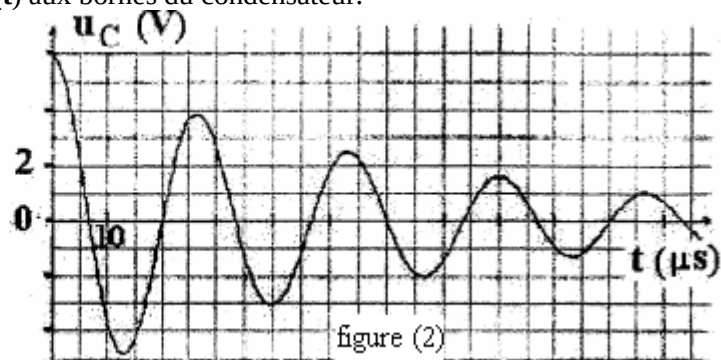
Détermination de la capacité C de l'appareil de mesure de l'humidité:

On charge un condensateur de capacité C et on le monte à l'instant $t=0$ avec une bobine d'inductance $L=0,15H$ et de résistance négligeable et avec un conducteur ohmique de résistance $R = 5k\Omega$. (figure 1).

1) Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C aux bornes du condensateur s'écrit :

$$\frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{LC} \cdot u_C = 0$$

2) La courbe de la figure (2) représente la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.



2-1- Nommer le régime des oscillations que montre la courbe de la figure (2).

2-2- Expliquer la forme de la courbe de la figure (2) au point de vue énergétique.

2-3- On considère que la pseudo-période T est égale à la période propre T_0 des oscillations. Déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

2-4- Comment deviendra le régime des oscillations dans le cas d'absence du conducteur ohmique dans le circuit à l'instant $t=0$?

Calculer dans ce cas l'énergie totale ξ du circuit.

3) On exprime la capacité C du capteur de l'humidité par la relation suivante :

$$C = (0,4.h + 104,8) \cdot 10^{-12}$$

h : représente le taux d'humidité dans l'air. C : représente la capacité du condensateur en (F)

Déduire le taux de l'humidité h dans le lieu où la mesure a été effectuée.

4^{ème} Exercice: Sujet de 2010 session rattrapage science vie et terre:

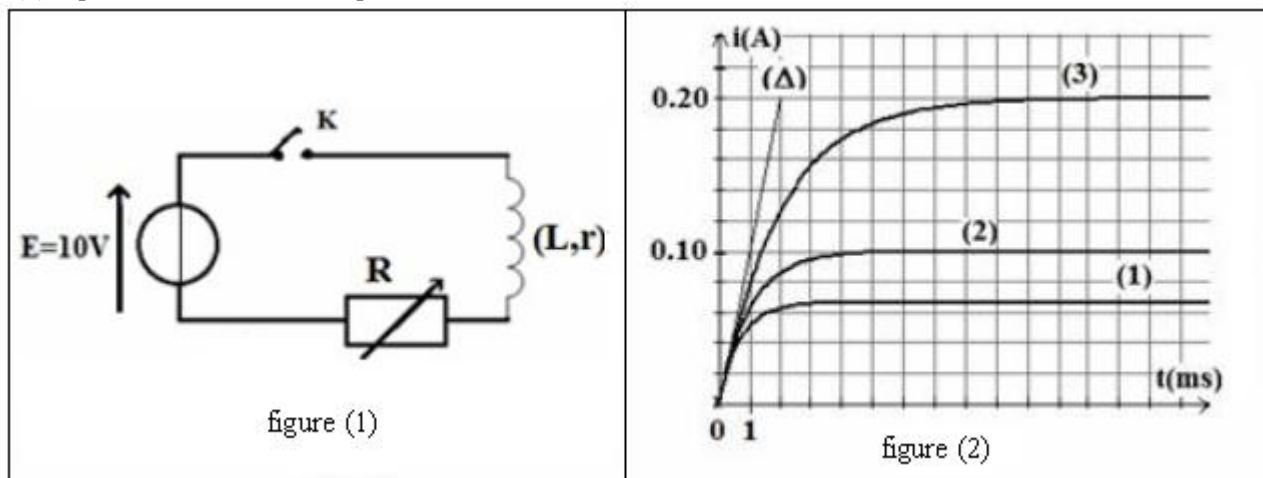
Un professeur a rencontré une bobine dans le laboratoire qui ne prend aucune indication, il a voulu déterminer expérimentalement son coefficient d'induction L en utilisant l'étude de la réponse d'un dipôle RL à un échelon ascendant de tension et en utilisant l'étude des oscillations libres dans un circuit RLC en série.

1) Réponse d'un dipôle RL à un échelon ascendant de tension :

Pour étudier la création d'un courant dans une bobine, le professeur a réalisé le montage représenté dans la figure (1).

A l'instant $t=0$, il a fermé l'interrupteur K , puis il a suivi à l'aide d'un montage convenable la variation de l'intensité $i(t)$ du courant qui passe dans la bobine en fonction du temps pour des valeurs différentes de la résistance R .

La figure (2) représente les résultats expérimentaux obtenus.



1-1- Donner les noms des deux régimes que présente la courbe (2) de la figure (2).

1-2- L'équation différentielle vérifiée par l'intensité $i(t)$ s'écrit : $\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L} i = \frac{E}{L}$. Montrer que l'intensité $i(t)$ prend dans le

régime permanent la valeur maximale : $I_o = \frac{E}{R+r}$.

1-3- Recopier puis compléter le tableau suivant :

Valeurs $R(\Omega)$	40	90	140
Numéro de la courbe correspondante			

1-4- En exploitant la courbe (2) déterminer la valeur de r .

1-5- L'expression de la constante de temps du dipôle RL est : $\tau = \frac{L}{R+r}$

En utilisant l'analyse dimensionnelle, montrer que l'unité de τ est celle du temps.

1-6- Sachant que Δ est la tangente aux courbes à l'instant $t=0$, déterminer la valeur de L .

2) Les oscillations libres dans un dipôle RLC en série:

Le professeur a monté à l'instant $t=0$ en série la bobine étudiée précédemment et le conducteur ohmique R variable avec un condensateur de capacité $C = 1\mu F$ initialement chargé sous une tension E comme l'indique la figure (3).

Le professeur a ensuite suivi à l'aide d'un oscilloscope à mémoire la variation de la tension entre les bornes du condensateur en fonction du temps pour des valeurs différentes de R . La figure (4) donne les résultats obtenus.

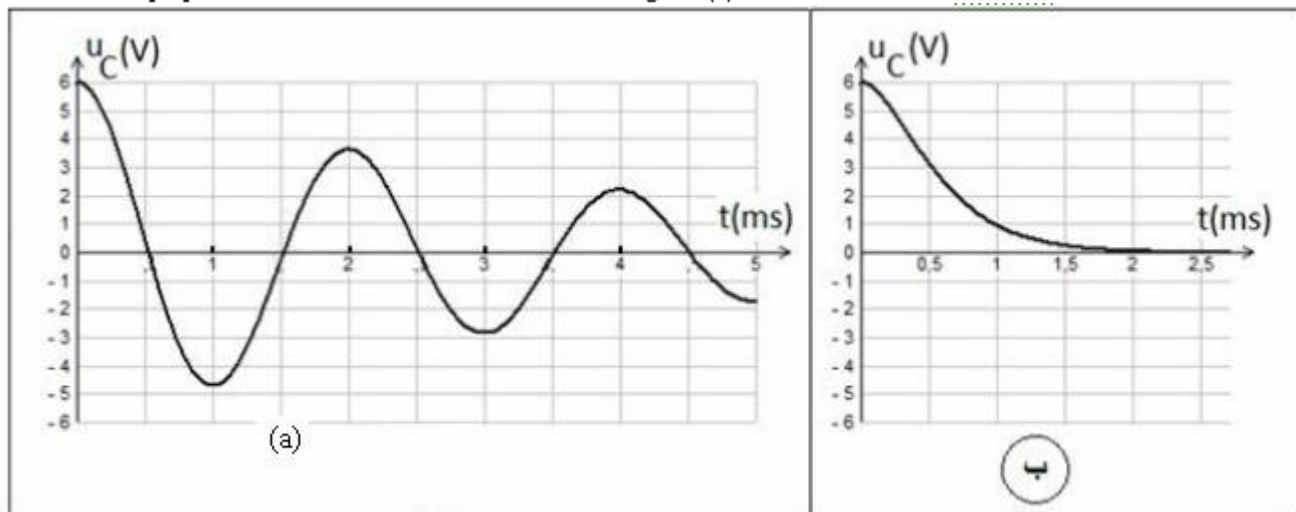


figure (4)

2-1- Associer à chacune des deux courbes (a) et (b) le régime d'oscillations correspondant.

2-2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$.

2-3- On considère que la pseudo-période T est égale à la période propre T_0 des oscillations non amorties. Déterminer de nouveau le coefficient d'induction L de la bobine.

2-3-Déterminer graphiquement la valeur de pseudo-période T , puis déduire la valeur du coefficient d'induction L de la bobine (b) en supposant que la pseudo-période T est égale à la période propre T_0 des oscillations. (On donne : $\pi^2 = 10$)

5^{ème} Exercice: Sujet de 2011 session normale science vie et terre:

Le piano électronique est un appareil sonore qui émis des notes musicales dont les fréquences sont différentes .Parmi les composants les plus important du circuit électronique la bobine et le condensateur.

Un groupe d'élèves ont enlevé la bobine et le condensateur d'un piano électronique détérioré pour déterminer toutes leurs grandeurs caractéristiques ainsi que la fréquence de l'une des notes musicales du piano tout en utilisant les deux montages expérimentaux suivants:

-**Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension.**

- **Les oscillations libres dans un dipôle RLC en série.**

1) Réponse d'un dipôle RL à un échelon ascendant de tension :

Pour déterminer les deux grandeurs caractéristiques de la bobine (Son coefficient d'induction L et sa résistance interne r , on réalise le montage expérimental représenté dans la figure (1).

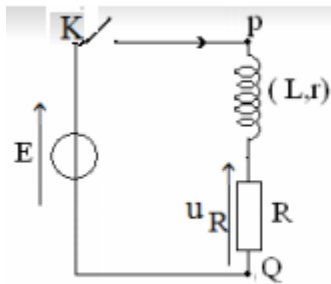


figure (1).

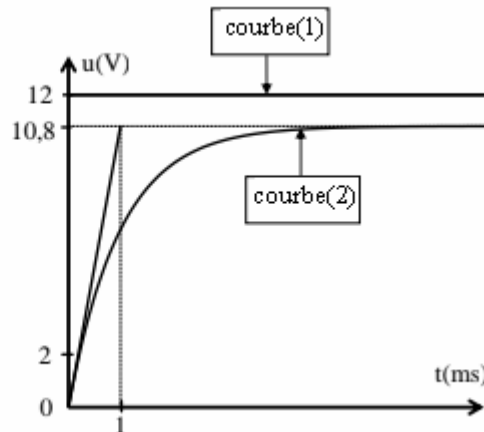


figure (2)

A l'instant $t=0$, on ferme l'interrupteur K et on suit à l'aide d'un oscilloscope à mémoire , la variation de chacune de la tension $u_R(t)$ entre les bornes du conducteur ohmique de résistance $R = 100\Omega$ et la tension $u_{pQ}(t)$ entre les bornes du générateur de f.é.m. E , et on a obtenue les deux courbes (1) et (2) représentées dans la figure (2).

1-1- Recopier la figure (2) et représenter comment doit être branché l'oscilloscope.

1-2- Montrer que la courbe (2) représente la tension $u_R(t)$.

1-3-Déterminer graphiquement les valeurs de :

a) La force électromotrice E .

b) La constante de temps τ .

1-4- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'intensité $i(t)$ du courant dans le circuit s'écrit : $\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L} \cdot i = \frac{E}{L}$

1-5- Montrer que l'expression de r s'écrit : $r = R \left(\frac{E}{u_{R,max}} - 1 \right)$ puis calculer la valeur de r .

1-6-S'assurer que la valeur du coefficient d'induction de la bobine est : $L \approx 111mH$

2) Les oscillations libres dans un dipôle RLC en série:

Pour déterminer la gradeur caractéristique du condensateur (la capacité C), les élèves ont chargé le condensateur totalement à l'aide d'un générateur idéal de force électromotrice E , qu'ils ont déchargé dans une bobine ($L = 0,1H$, $r = 11\Omega$) et ils ont visualisé la variation de la tension $u_C(t)$ entre les bornes du condensateur sur l'écran d'un oscilloscope à mémoire (figure 3)

2-1-Quel est le régime des oscillations que présente la figure (3) ?

2-2- Sous quelle forme est l'énergie emmagasinée dans le circuit à l'instant $t=0,85s$? Justifier votre réponse.

2-3-On considère que la pseudo-période T est égale à la période propre.

a) Déterminer graphiquement la valeur de T . Déduire la valeur de C (on prend : $\pi^2 = 10$)

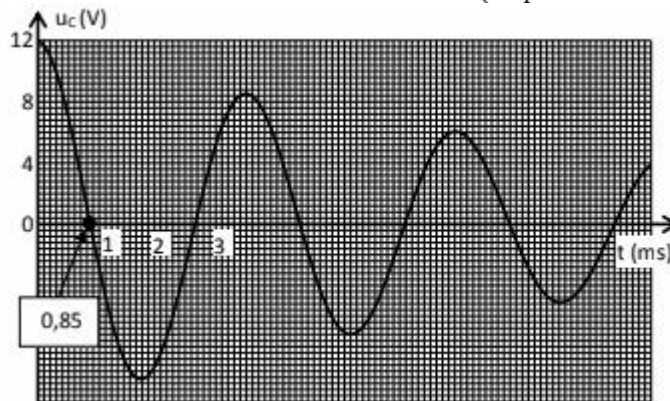


figure (3)

b) Les élèves ont ajouté au circuit RLC précédent un appareil d'entretien des oscillations, puis ils ont monté en parallèle avec le condensateur un haut parleur et il y'a émission d'une onde sonore ayant même fréquence que la tension $u_C(t)$. Déterminer parmi les notes musicales suivantes, la note musicale correspondante à l'onde sonore émise.

Note musicale	Si	La	Sol	Fa	Mi	Ré	Do
fréquence (Hz)	494	440	392	349	330	294	262

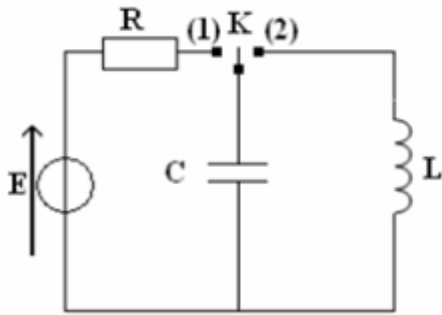
6^{ème} Exercice: Sujet de 2011 session de rattrapage science vie et terre:

Les condensateurs et les bobines sont utilisés dans plusieurs domaines car ils emmagasinent de l'énergie électrique. On peut mettre en évidence cette fonctionnalité lorsqu'on lie un condensateur chargé à une bobine.

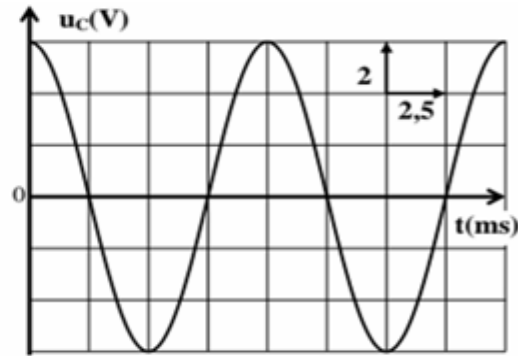
Cet exercice a pour but d'étudier l'évolution de l'énergie électrique dans le cas des oscillations électriques libres.

On réalise le montage expérimental représenté dans la **figure(1)** composé des éléments suivants:

- Un générateur idéal de tension, sa force électromotrice $E=6V$.
- Un condensateur de capacité $C=22.10^{-6}F$
- Un conducteur ohmique de résistance R .
- Une bobine, son coefficient d'induction L et sa résistance r négligeable ($r \approx 0$).
- Un interrupteur K .



figure(1)



(figure 2)

1) charge du condensateur :

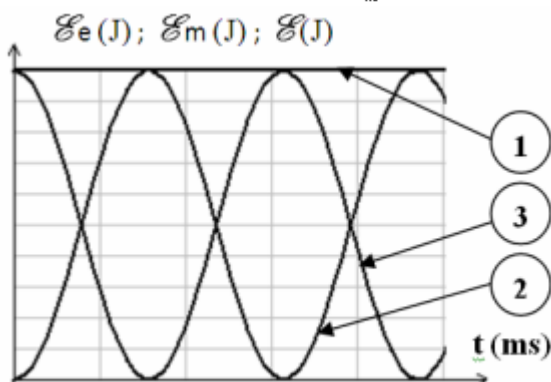
On pose l'interrupteur dans la **position (1)** et le condensateur se charge.

- 1-1- Calculer la valeur de $Q_{\max}$, la charge électrique maximale du condensateur.
- 1-2- Calculer la valeur de $E_{e,\max}$, l'énergie électrique maximale emmagasinée dans le condensateur.

2) Décharge du condensateur dans la bobine ($L, r \approx 0$).

On bascule l'interrupteur K dans la **position (2)** et le condensateur se décharge dans la bobine. Un appareil convenable permet de visualiser la tension u_C entre les bornes du condensateur (**figure 2**).

- 2-1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$, charge du condensateur.
- 2-2- La solution de l'équation différentielle s'écrit $q(t) = Q_{\max} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$, déterminer l'expression de la période propre T_0 .
- 2-3- En exploitant la courbe de la tension $u_C(t)$, déterminer T_0 et φ .
- 2-4- Déduire la valeur de L .
- 2-5- Ecrire l'expression de $i(t)$, l'intensité du courant dans le circuit.
- 2-6- L'un des deux figures (3) et (4) représente l'évolution temporelle de l'énergie électrique $\mathcal{E}_e$ emmagasinée dans le condensateur et l'énergie magnétique $\mathcal{E}_m$ emmagasinée dans la bobine et l'énergie totale $\mathcal{E}$ du circuit. (On a: $\mathcal{E} = \mathcal{E}_e + \mathcal{E}_m$).



figure(3)

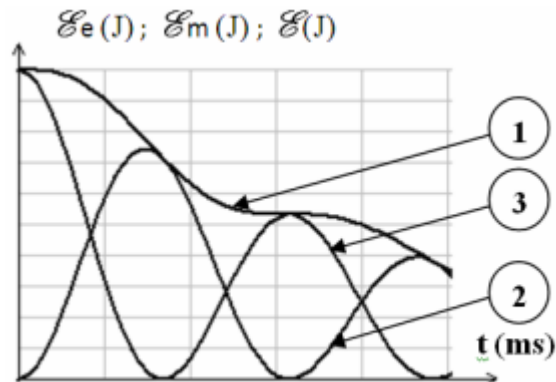


figure (4)

- Choisir parmi les figures 3 et 4 celle correspondant aux oscillations électriques obtenues dans le circuit LC précédent.
- Associer dans la figure choisi à chaque courbe l'énergie correspondante.
- Qu'est ce qu'on doit ajouter au montage de la **figure (1)** pour obtenir des oscillations correspondant à la figure choisi dans la question (a)?

7^{ème} Exercice: Sujet de 2012 session normale science vie et terre:

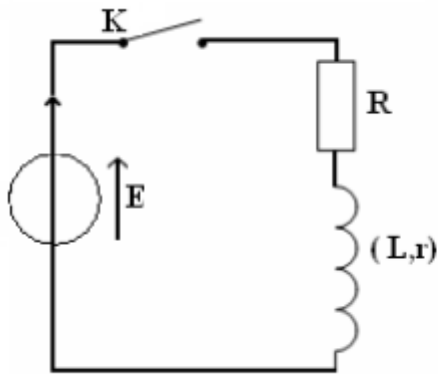
Le détecteur des métaux est un appareil qui permet savoir la nature du métal, il est constitué principalement d'une bobine et un condensateur. Le principe de son fonctionnement se base la variation de L coefficient d'induction de la

bobine puisque on constate que la valeur de L augmente lorsqu'on approche l'appareil du fer métallique et diminue lorsqu'on l'approche de l'or métallique.

Le but de cet exercice est la vérification de la variation de la valeur de L dans le cas d'utilisation du fer puis la détermination de la nature d'un métal.

1) la vérification de la variation de la valeur de L dans le cas d'utilisation du fer:

Pour s'assurer de la variation de la valeur de L d'une bobine lorsqu'on l'approche d'un morceau de fer métallique, on réalise le montage expérimental représenté dans la **figure(1)** composé d'un générateur idéal de tension de f.é.m. E et une bobine (L, r) et un conducteur ohmique de résistance R et un interrupteur K .



figure(1)

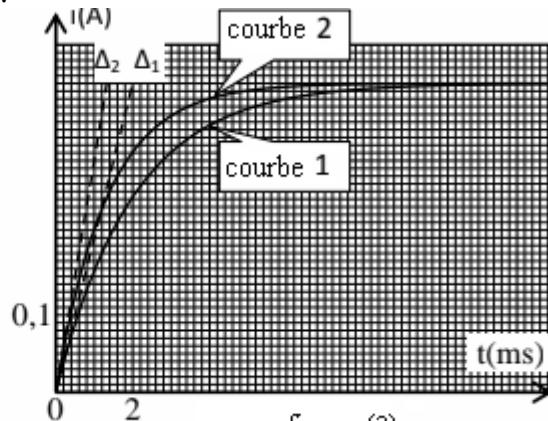


figure (2)

On ferme l'interrupteur K à l'instant $t=0$ et on suit l'évolution de $i(t)$ intensité du courant électrique qui passe dans le circuit à l'aide d'un appareil convenable dans le cas d'existence d'un morceau de fer métallique près de la bobine (**courbe 1 -figure 2**).

1-1-Nommer les deux régimes que présente la courbe de la **figure 1**.

1-2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par $i(t)$ intensité du courant qui passe dans le circuit.

1-3-La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme : $i(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. Déterminer l'expression de A et de τ .

1-4-En utilisant l'analyse dimensionnelle montrer que l'unité de τ est celle du temps.

1-5-Les droites Δ_1 et Δ_2 représentent successivement les tangentes aux courbes (1) et (2) à l'instant $t=0$.

Déterminer graphiquement les valeurs de τ_1 et τ_2 .

1-6- En comparant τ_1 et τ_2 s'assurer que la valeur du coefficient d'induction de la bobine L augmente dans le cas d'existence du fer métallique.

2) Vérification de la qualité du métal:

On peut modéliser l'appareil de détection de la nature des métaux par un oscillateur électrique idéal (L_0, C) représenté dans la **figure (3)** composé d'une bobine de coefficient d'induction $L_0=20\text{mH}$ et d'un condensateur de capacité C initialement chargé.

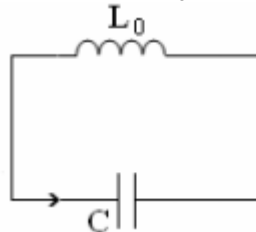


figure (3)

Un appareil informatique convenable permet de visualiser la tension $u_c(t)$ entre les bornes du condensateur. (**figure 4**)

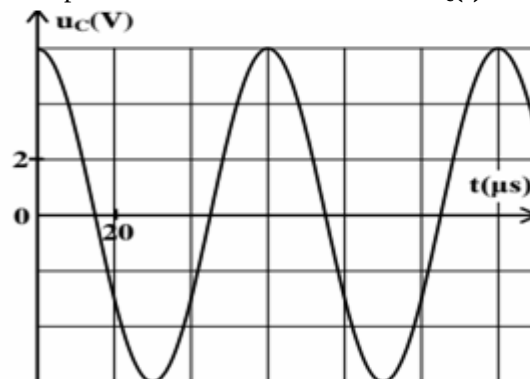


figure 4

2-1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$ entre les bornes du condensateur.

2-2- La solution de l'équation différentielle s'écrit : $u_c(t) = U_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$

a) En utilisant la courbe de la figure(4) déterminer la valeur de chacun de : U_m , T_0 et : φ .

b) Déduire la valeur de C capacité du condensateur (on donne : $\pi^2 = 10$).

2-3- En absence de tout morceau métallique près du détecteur de la nature d'un métal, la fréquence de l'appareil est égale à la période propre N_0 de l'oscillateur (L_0, C) et lorsqu'on approche un morceau de métal l'appareil indique la fréquence : $N=20\text{kHz}$

et le coefficient d'induction de la bobine devient L .
S'assurer que le morceau de métal existant à côté de la bobine est de l'or.

8^{ème} Exercice: Sujet de 2012 session rattrapage science vie et terre:

Etude de quelques composants d'une chaîne électronique:

Les chaînes électroniques Hi-Fi contiennent des montages comportant des condensateurs et des bobines. Le but de cet exercice est de déterminer la capacité d'un condensateur et le coefficient d'induction d'une bobine qui contient l'une de ces chaînes électroniques.

1) Détermination de la capacité d'un condensateur :

On réalise un montage expérimental qui permet de charger un condensateur d'une chaîne électronique de capacité C puis de le décharger à travers un conducteur ohmique de résistance $R = 2k\Omega$. La charge se réalise avec un générateur de f.é.m. E .

1-1- Proposer un schéma du montage expérimental convenable.

1-2- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par $u_c(t)$ la tension entre les bornes du condensateur durant le processus de décharge s'écrit : $\frac{1}{\alpha} \cdot \frac{du_c}{dt} + u_c = 0$ puis préciser la signification physique de : $\frac{1}{\alpha}$.

1-3- Un programme convenable a permis de tracer la variation de: $\ln u_c$ en fonction du temps (figure 1).

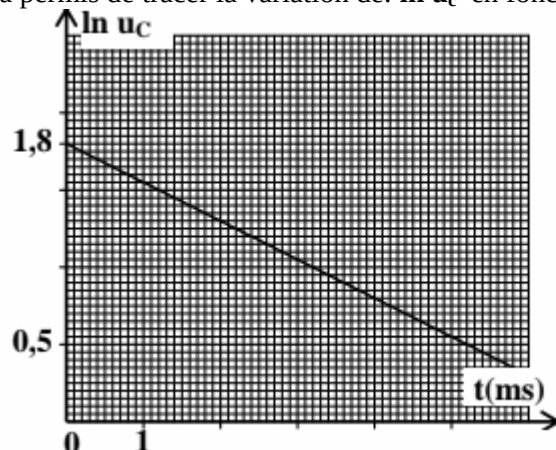


figure 1

a) L'équation de la courbe obtenue est: $\ln u_c = -\alpha t + \ln E$ En utilisant la courbe, déterminer la valeur de chacun de : E , α et τ ; constante de temps.

b) Calculer la valeur de la capacité C du condensateur.

2) Détermination du coefficient d'induction de la bobine d'une chaîne électronique :

On monte en série un conducteur ohmique de résistance $R = 2k\Omega$ avec une bobine d'une chaîne électronique son coefficient d'induction L et sa résistance négligeable et on obtient un dipôle AB . On applique entre les bornes AB une tension triangulaire à l'aide d'un générateur, comme l'indique la figure (2).

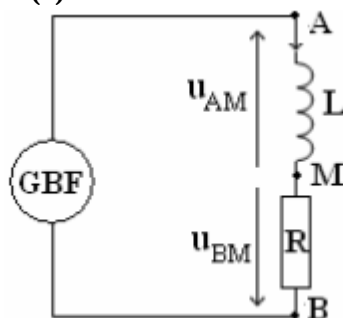


figure 2

Dans le domaine temporel : $0 \leq t \leq 2ms$, la tension u_{AM} entre les bornes de la bobine est : $u_{AM} = -2V$ et la tension u_{BM} entre les bornes du conducteur ohmique est : $u_{BM} = 5 \cdot 10^3 \cdot t$ (V)

2-1- Etablir que les tensions u_{AM} et u_{BM} sont liées par la relation: $u_{AM} = -\frac{L}{R} \cdot \frac{du_{BM}}{dt}$

2-2-Déduire la valeur de L .

3) Etude énergétique du dipôle (rLC) en série.

On charge le condensateur précédent de capacité $C = 2 \cdot 10^{-6}F$ et on le monte en série avec la bobine précédente et un conducteur ohmique de résistance r . Un dispositif informatique a permis d'obtenir la courbe de la figure (3) qui représente la tension $u_c(t)$ entre les bornes du condensateur.

3-1- Expliquer la forme de la courbe au de vue énergétique.

3-2- Calculer ΔE_e La variation de l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur durant la première pseudo-période

3-3- Comment peut-on faire le circuit (rLC) lieu d'oscillations électriques périodiques non amorties?

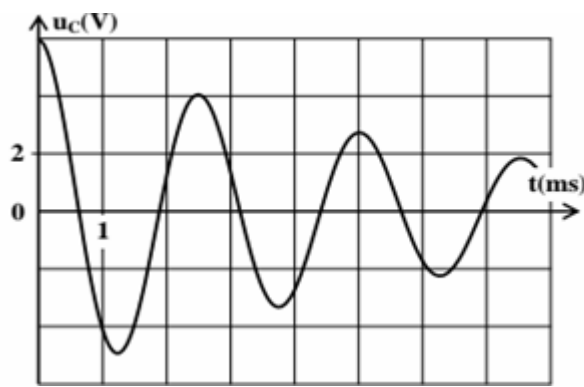


figure (3)

9^{ème} Exercice: Sujet de 2013 session normale science vie et terre:

Les condensateurs sont des composants électroniques différents du point de vue ordre de grandeur de leurs capacités et de leurs rôles. Les condensateurs normaux dont l'ordre de grandeur de leurs capacités (μF) s'utilisent dans les appareils électroniques usuels qui se basent dans le principe de leurs études sur les oscillations électriques, et en opposition les supercondensateurs dont l'ordre de grandeur de leurs capacités est le kilo farad ($10^3 F$) s'utilisent dans les moteurs des voitures électriques hybrides et dans le circuit de démarrage du tramway...

Le but de cet exercice est d'étudier le comportement d'un condensateur (normal/super) dans un circuit électrique, et de comparer le stockage de l'énergie dans ce type de condensateurs et aussi l'étude du transfert de l'énergie entre un condensateur et une bobine dans un circuit RLC en série.

1) Comportement d'un condensateur dans un circuit électrique:

On considère le montage représenté dans la **figure (1)** composé des éléments suivants:

- Un générateur idéal de tension sa f.é.m. $E=6V$.
- Un condensateur normal de capacité C initialement non chargé.
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 65\Omega$.
- Un interrupteur K .

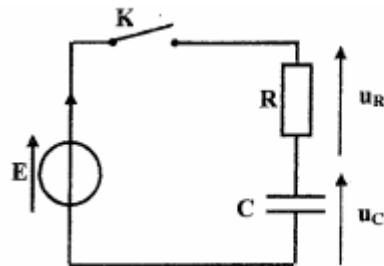


figure 1

A l'instant $t=0$ on ferme l'interrupteur K et le condensateur se charge.

1-1- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C s'écrit: $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{R.C}.u_C = \frac{E}{R.C}$

1-2- La solution de l'équation différentielle est: $u_C = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. Déterminer l'expression de A et la constante de temps τ en fonction des paramètres du circuit.

1-3- La valeur de la constante de temps est: $\tau = 6,5.10^{-4} s$, déduire la valeur de C .

1-4- Calculer la valeur de l'énergie électrique ξ_e emmagasinée dans le condensateur en régime permanent.

1-5- On change dans le montage précédent le condensateur normal par un supercondensateur de capacité $C_1=10^3 F$ et on ferme de nouveau l'interrupteur K .

a) Préciser en justifiant votre réponse l'influence du changement du condensateur normal par le super condensateur sur la durée de charge.

b) On considère, ξ_{e1} L'énergie électrique emmagasinée dans le super condensateur à la fin de la charge. Calculer la valeur du

rapport: $\frac{\xi_{e1}}{\xi_e}$, déduire l'avantage du super condensateur en comparaison au condensateur normal.

2) Transfert de l'énergie entre un condensateur et une bobine dans un circuit RLC en série.

On remplace dans le montage de la figure (1) le générateur idéal de par une bobine de coefficient d'induction L et de résistance négligeable, et on utilise un condensateur normal de capacité $C = 10\mu F$ initialement chargé, puis on ferme l'interrupteur à l'instant $t=0$ puis on obtient à l'aide d'un dispositif convenable les deux **courbes (1) et (2)** représentant les variations de chacune des tensions $u_C(t)$ entre les bornes du condensateur et la tension $u_R(t)$ entre les bornes du conducteur ohmique (**figure2**).

2-1- La courbe de la **figure (1)** représente la variation de la tension $u_C(t)$.

2-2- Déterminer graphiquement la valeur de la pseudo-période T . Déduire la valeur du coefficient d'induction L de la bobine en considérant que la période propre T_0 des oscillations libres non amorties est égale à la pseudo-période T (on prend $\pi^2 = 10$).

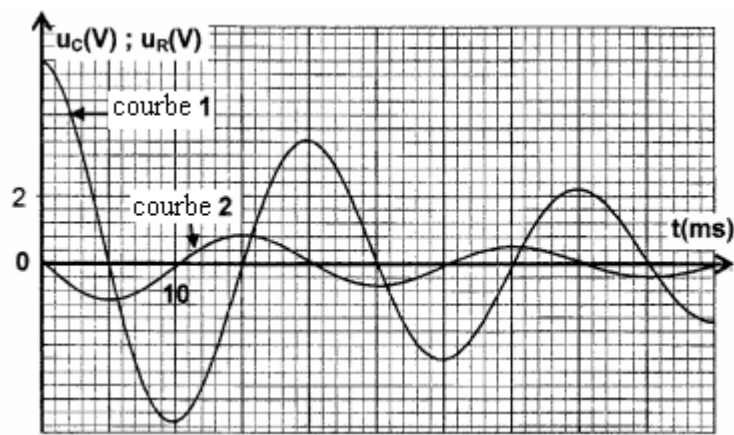


figure 2

2-3- On exprime l'énergie totale ξ du circuit par la relation : $\xi = \xi_e + \xi_m$, ξ_e : est l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur et ξ_m : est l'énergie magnétique emmagasinée dans la bobine. Déterminer à l'instant $t=15\text{ms}$ la valeur de l'énergie totale du circuit.

10^{ème} Exercice: Sujet de 2013 session de rattrapage science vie et terre:

La visualisation de la tension $u_R(t)$ entre les bornes d'un conducteur ohmique permet l'étude de la réponse d'un dipôle RL ou RC à un échelon de tension, et son comportement dans un circuit électrique ainsi que l'étude des oscillations électriques dans un circuit RLC en série.

1) Etude des dipôles RL et RC .

On réalise successivement les deux montages (1) et (2) représentés dans la figure (1) .

Le montage (1) se compose d'un générateur G idéal de tension sa f.é.m. E et d'une bobine son coefficient d'induction L et sa résistance négligeable et d'un conducteur ohmique de résistance $R = 10\Omega$ et d'un interrupteur K.

Le montage (2) se compose d'un générateur G idéal de tension sa f.é.m. E et d'un condensateur de capacité C et d'un conducteur ohmique de résistance $R = 10\Omega$ et d'un interrupteur K.

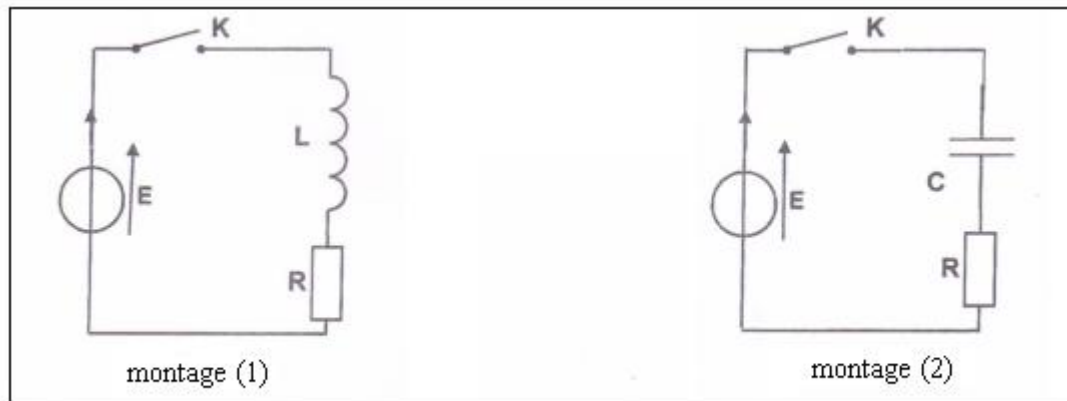


figure (1)

A l'instant $t=0$, on ferme l'interrupteur dans chacun des deux montages et on visualise à l'aide d'un appareil convenable la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique dans chacun des deux montages , on obtient les courbes (a) et (b) représentées dans la figure (2) .

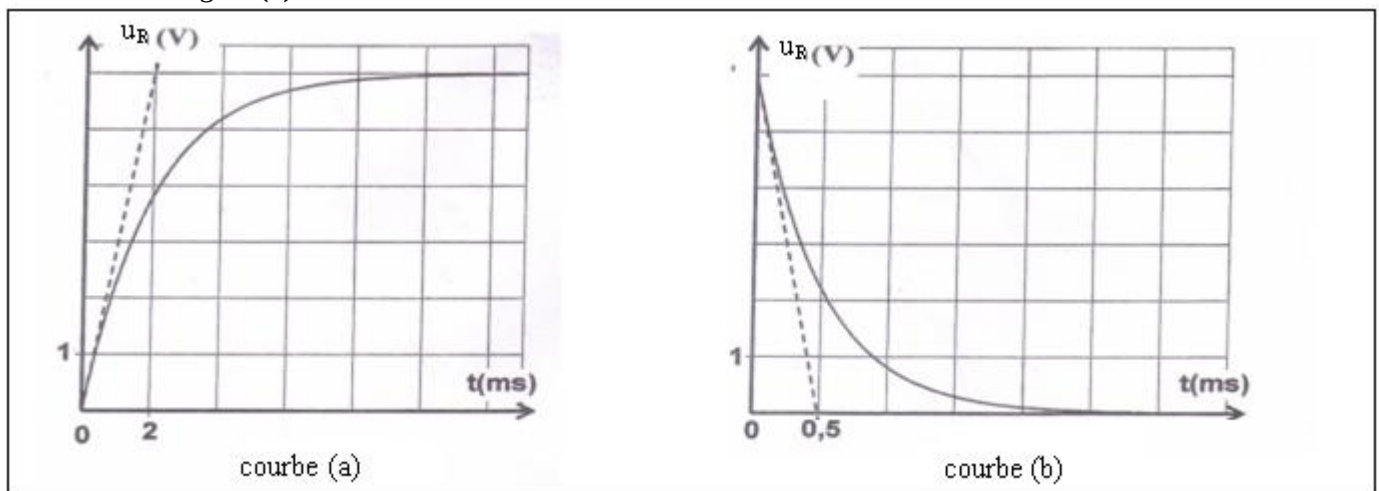


figure (2)

1-1- Montrer que la courbe (a) correspond au montage (1).

1-2- Montrer que l'équation différentielle que vérifie la tension $u_R(t)$ entre les bornes du conducteur ohmique dans le montage (1)

s'écrit :

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{R}{L} u_R = \frac{R \cdot E}{L}$$

1-3- la solution de l'équation différentielle est : $u_R = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

Déterminer l'expression de chacune des constantes A et τ en fonction des paramètres du circuit.

1-4- En exploitant la courbe (1) :

- Déterminer graphiquement la valeur de f.é.m. E, puis la valeur de τ .
- Déduire la valeur du coefficient d'induction L de la bobine.

1-5- En exploitant la courbe (b) qui correspond au montage (2) :

- Déterminer la valeur de C capacité du condensateur.
- Préciser l'instant t auquel le condensateur se charge totalement.

2) On remplace dans le montage (1) le générateur G par un condensateur initialement chargé . Le document de la figure (3) représente l'évolution temporelle de l'énergie électrique ξ_e emmagasinée dans le condensateur, et l'énergie magnétique ξ_m emmagasinée dans la bobine et l'énergie totale ξ du circuit, puisque $\xi = \xi_e + \xi_m$.

2-1- Associer à chaque courbe l'énergie qui lui correspond.

2-2- Calculer entre les instants $t_0=0$ et $t_1=30\text{ms}$, la valeur de $\Delta \xi$ La variation de l'énergie totale du circuit.

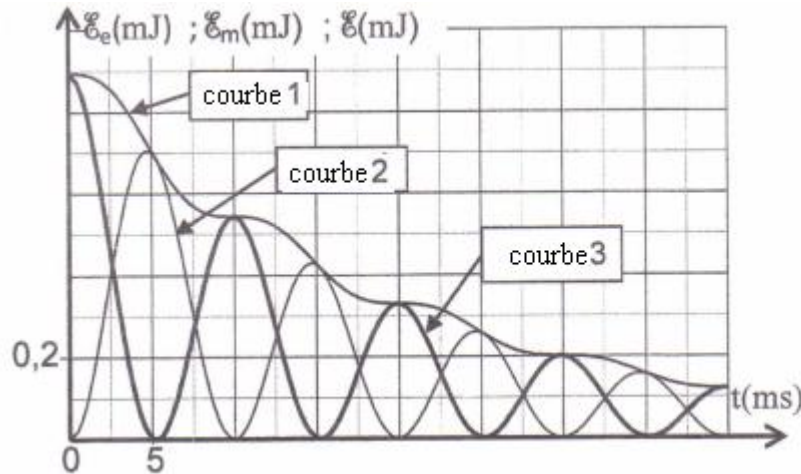


figure (3)

11^{ème} Exercice: Sujet de 2014 session normale science vie et terre:

Plusieurs appareils électroniques se composent de montages contenant des condensateurs, des bobines et des conducteurs ohmiques .Le rôle de ses composants varie selon la manière de leur association pour effectuer des tâches différentes selon le domaine de leur utilisation.

Un professeur a pris un condensateur et une bobine d'une plaque électronique d'un appareil détérioré pour les utiliser dans l'étude de la charge d'un condensateur et l'étude des oscillations électriques ce qui lui a obligé de déterminer leurs grandeurs caractéristiques.

Première partie: Détermination de la gradeur caractérisant le condensateur:

Le professeur a réalisé dans le laboratoire le montage représenté dans la figure (1) composé de:

- Un générateur idéal de courant qui alimente le circuit d'un courant d'intensité $I_0 = 10\mu\text{A}$.
- Un condensateur de capacité C .
- Un conducteur ohmique de résistance R variable.
- Un interrupteur K .

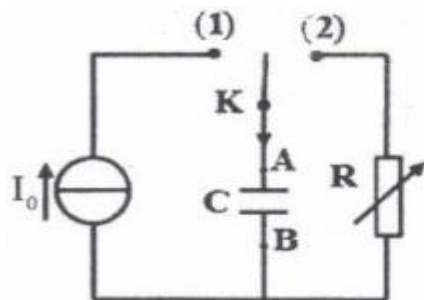


figure (1)

1) A l'instant $t_0=0$ le professeur a mis l'interrupteur dans la position (1), puis il a mesuré à l'aide d'un multimètre la tension U_1 aux bornes du condensateur à l'instant $t_1=10\text{s}$, il a trouvé $U_1=10\text{V}$.

S'assurer que la grandeur caractéristique du condensateur est : $C = 10\mu\text{F}$.

2) Lorsque la tension aux bornes du condensateur devient $U_1=10\text{V}$, le professeur a basculé l'interrupteur K à la position (2).

2-1- Etablir l'équation différentielle que vérifie la tension $u_C(t)$ entre les bornes du condensateur durant la décharge.

2-2- La solution de l'équation différentielle est : $u_C(t) = U_1 e^{-\frac{t}{\tau}}$; déterminer l'expression de τ en fonction des paramètres du circuit.

2-3- Les courbes de la figure (2) représentent les variations de la tension $u_C(t)$ pour différentes valeurs : R_1 , R_2 et R_3 de la résistance R.

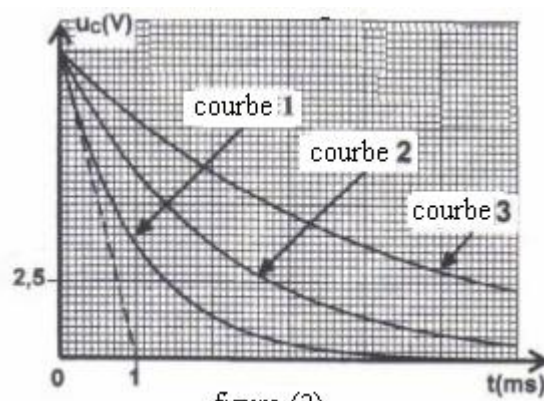


figure (2)

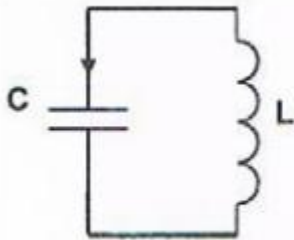
- Déterminer la valeur de la résistance R_1 qui correspond à la **courbe (1)**.
- Les deux courbes **(2) et (3)** correspondent simultanément aux valeurs R_1 et R_2 de la résistance du conducteur ohmique. Comparer R_1 et R_2 .

Deuxième partie: Détermination de la gradeur caractérisant la bobine:

Dans une première expérience le professeur a mesuré la résistance de la bobine par un appareil convenable, il a trouvé que sa valeur est très petite.

Dans une deuxième expérience le professeur a chargé le condensateur précédent puis il l'a déchargé dans la bobine d'inductance **L**. **figure (3)**.

- Etablir l'équation différentielle que vérifie la tension $u_c(t)$ entre les borne du condensateur , en considérant que la résistance de la bobine est négligeable ($r=0$).
- La courbe de la **figure (4)** représente $u_c(t)$ entre les bornes du condensateur en fonction du temps.



figure(3)

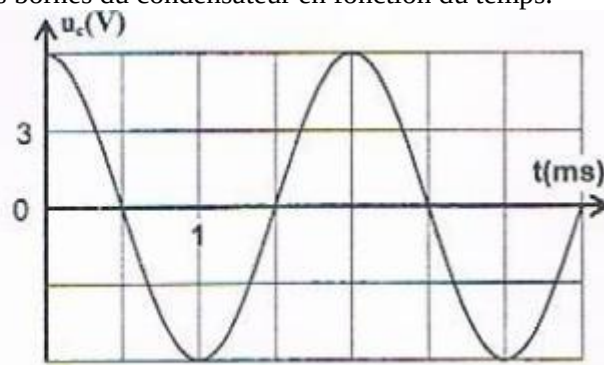


figure (4)

2-1-Préciser graphiquement la valeur de T_0 , période propre des oscillations.

2-3- On exprime l'énergie totale ξ du circuit par la relation : $\xi = \xi_e + \xi_m$ (ξ_e :l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur et: ξ_m : l'énergie électrique emmagasinée dans la bobine.)

- A l'instant $t_0=0$, l'énergie totale ξ du circuit est égale à l' l'énergie électrique ξ_e emmagasinée dans le condensateur. Calculer la valeur de ξ .

- Déterminer la valeur de i_1 : intensité du courant dans le circuit à l'instant : $t_1 = \frac{3.T_0}{4}$

12^{ème} Exercice: Sujet de 2014 session rattrapage science vie et terre:

Plusieurs appareils électroniques se composent de montages contenant des condensateurs, des bobines et des conducteurs ohmiques . Le fonctionnement de ces appareils nécessite de leur fournir périodiquement l'énergie électrique pour effectuer une tâche précise.

Le but de cet exercice est d'étudier un dipôle RL lors de la création du courant dans le circuit et d'étudier le circuit RLC en série du point de vue énergétique.

1) Etude d'un dipôle RL.

Pour déterminer la valeur de **L** coefficient d'induction d'une bobine on réalise le montage représenté dans la **figure (1)** composé d'un générateur idéale tension de f.é.m. $E=5V$, d'un conducteur ohmique de résistance $R = 50\Omega$ et d'une bobine de coefficient d'induction **L** et de résistance négligeable et d'un interrupteur **K**.

On ferme l'interrupteur **K** à l'instant $t_0=0$.La **figure (2)** représente la variation du courant électrique dans le circuit.

1-1- Quel est le rôle de la bobine dans le circuit à la fermeture de l'interrupteur?

1-2- Etablir l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant $i(t)$ dans le circuit.

1-3- La solution de l'équation différentielle est : $i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

- Que représente τ ? Déterminer sa valeur.
- S'assurer que la valeur du coefficient d'induction est : $L=5.10^{-2}H$.
- Ecrire l'expression numérique de la tension $u_L(t)$ entre les bornes de la bobine.

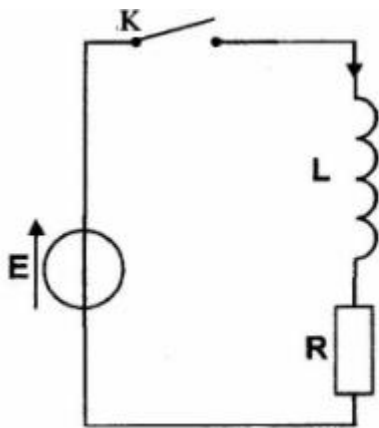


figure (1)

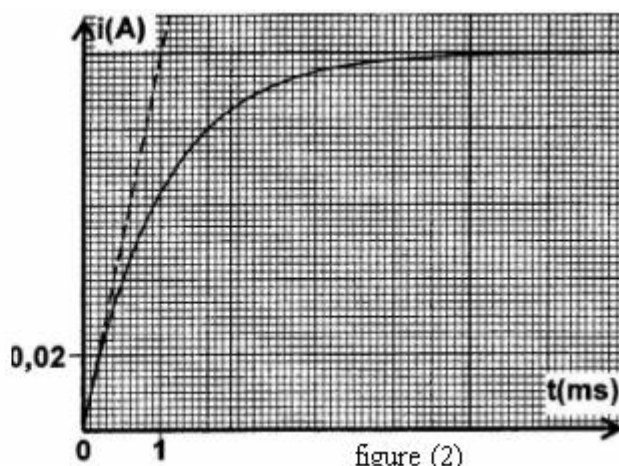


figure (2)

2) Etude du circuit RLC en série:

On ajoute au circuit précédent un condensateur de capacité $C = 10\mu F$, et on remplace l'interrupteur K par un interrupteur K' à deux positions et on obtient le montage de la figure (3).

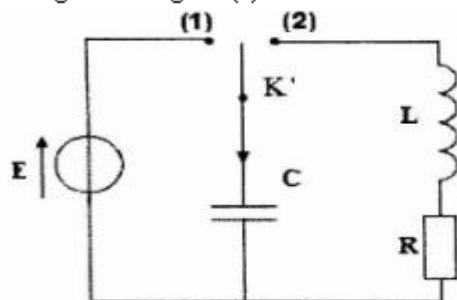


figure (3)

2-1- On pose l'interrupteur dans la position (1) un temps suffisant pour que le condensateur soit totalement chargé. Calculer à la fin de la charge :

a) La valeur de Q_0 charge du condensateur.

b) La valeur de ξ_{e0} , l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur.

2-2- On bascule l'interrupteur K' à la position (2) à l'instant $t_0=0$ et le condensateur se décharge. On considère $q(t)$ la charge du condensateur à un instant t .

2-2-1-Etablir que l'équation différentielle que vérifie la charge $q(t)$ s'écrit :

$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} \cdot q = 0$$

2-2-2-Régime des oscillations électriques dans le circuit a une pseudo-période T égale à la période propre T_0 des oscillations libres non amorties ($T=T_0$).

A un instant $t_1=T$, l'énergie totale du circuit: $\xi_1 = 0,534 \cdot \xi_0$ (ξ_0 : énergie électrique du circuit à l'instant $t_0=0$ avec : $\xi_0 = \xi_{e,0}$).

Calculer la valeur: $\Delta \xi$ Variation de l'énergie totale entre les instants t_0 et t_1 , expliquer ce résultat.

2-3- Pour entretenir les oscillations électriques dans le circuit RLC, on lui ajoute un générateur électrique g qui alimente le circuit avec une tension proportionnelle à l'intensité du courant : $u_g = k \cdot i(t)$.

a) Rappeler le rôle du générateur g au point de vue énergétique.

b) Quelle est la valeur de l'énergie cédée par le générateur g au circuit pendant la durée : $\Delta t = t_1 - t_0$ Pour que les oscillations électriques dans le circuit soient entretenues.

13^{ème} Exercice: Sujet de 2015 session normale science vie et terre:

La plus part des appareils électroniques contiennent des circuits électriques qui se composent de différents dipôles. Notre étude permettra de voir la manière dont se comportent le condensateur et la bobine ainsi que la forme d'échange d'énergie qui se fait entre eux dans un circuit électrique.

Pour étudier le comportement d'un dipôle RC et RL, on réalise le circuit électrique représenté dans la figure (1) qui se compose d'un générateur idéal de tension sa f.é.m. $E=4V$, d'un conducteur ohmique de résistance $R = 100\Omega$, d'un condensateur de capacité C variable, d'une bobine de coefficient d'induction L et de résistance négligeable et d'un interrupteur K.

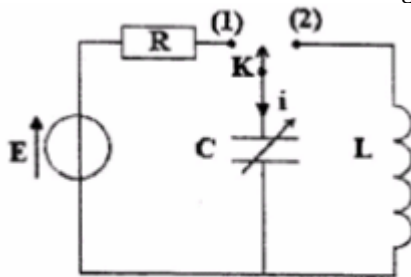


figure (1)

1) Réponse d'un dipôle RC à un échelon ascendant de tension:

A l'instant $t=0$ on ferme l'interrupteur dans la position (1) et le condensateur se charge.

1-1- Montrer que l'équation différentielle que vérifie la tension u_c entre les bornes du condensateur s'écrit :

$$\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{R.C}.u_c = \frac{E}{R.C}$$

1-2- La solution de l'équation différentielle est : $u_c = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

Déterminer l'expression de A et de τ en fonction des paramètres du circuit.

1-3- La courbe de la figure (2) représente la variation de la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps pour les valeurs C_1 et C_2 de la capacité du condensateur. ($C_2 > C_1$).

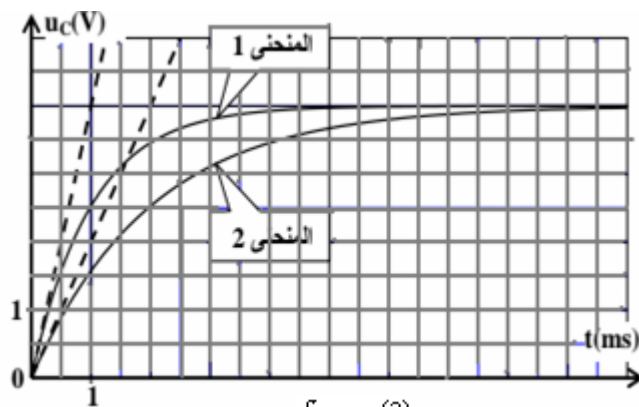


figure (2)

1-3-1- Associer ; en justifiant votre réponse, à chaque capacité la courbe qui lui correspond.

1-3-2- Préciser la valeur de τ_1 constante de temps qui correspond à C_1 . Déduire la valeur de C_1 .

1-3-3- Déterminer l'influence de valeur de la capacité du condensateur sur la durée de charge du condensateur.

1-4- Recopier la réponse correcte sur votre copie.

La valeur de l'intensité du courant dans le circuit au début de la charge du condensateur est :

a	$I = 4.10^{-2} A$	b	$I = 3.10^{-2} A$	c	$I = 2.10^{-2} A$	d	$I = 4.10^{-3} A$
---	-------------------	---	-------------------	---	-------------------	---	-------------------

2) Les oscillations électriques dans un dipôle LC en série:

On règle la capacité du condensateur sur la valeur $C = 10 \mu F$ et on charge le condensateur puis on bascule l'interrupteur à la position (2) et le condensateur se décharge dans la bobine et il apparaît dans le circuit des oscillations électriques.

La courbe de la figure (3) représente la variation $q(t)$ de la charge du condensateur en fonction du temps .

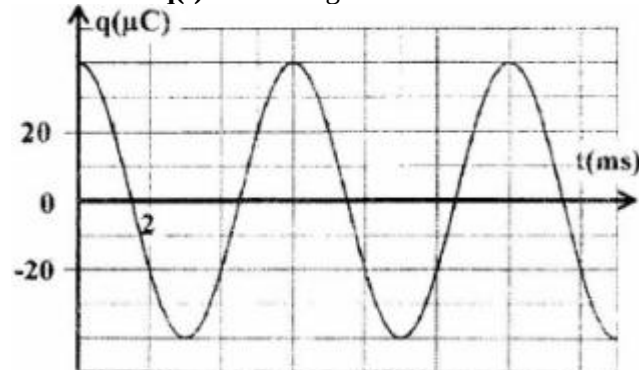


figure (3)

2-1-Préciser en justifiant votre réponse, le régime des oscillations dans le circuit.

2-2-Déterminer la valeur de T_0 la période propre des oscillations dans le circuit.

2-3- S'assurer de la valeur : $L = 9.10^{-2} H$ (on prend : $\pi^2 = 10$)

2-4- Déterminer la valeur de ξ_e , énergie électrique emmagasinée dans le condensateur à l'instant $t=0$.

2-5- Recopier la réponse correcte sur votre copie.

La valeur de ξ_m , énergie magnétique emmagasinée dans le condensateur à l'instant $t_1 = 7,5 ms$ est:

(a)	$\xi_m = 4.10^{-6} J$	(b)	$\xi_m = 8.10^{-6} J$	(c)	$\xi_m = 4.10^{-5} J$	(d)	$\xi_m = 8.10^{-5} J$
-----	-----------------------	-----	-----------------------	-----	-----------------------	-----	-----------------------

14^{ème} Exercice: Sujet de 2015 session de rattrapage science vie et terre:

1) Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension :

Pour étudier la réponse d'un dipôle RL à un échelon ascendant de tension on réalise le montage représenté dans la figure (1) composé des éléments suivants:

- Un générateur électrique de f.é.m. $E=6V$ et de résistance interne négligeable.
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 16 \Omega$
- Une bobine de coefficient d'induction L et de résistance r.
- Un interrupteur K.

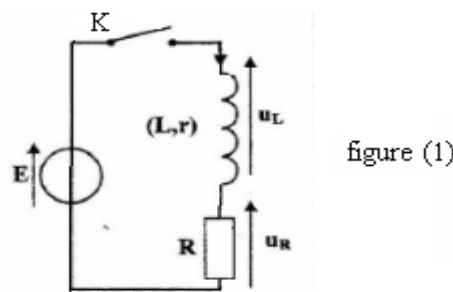


figure (1)

1-1-Etablir que l'équation différentielle vérifiée par l'intensité $i(t)$ du courant dans le circuit s'écrit :

$$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} \cdot i = \frac{E}{L}$$

1-2- On visualise sur l'écran d'un oscilloscope à mémoire la tension $u_R(t)$ entre les bornes d'un conducteur ohmique.

Préciser en justifiant votre réponse, parmi les courbes de la **figure (2)** le numéro de la courbe qui représente la variation de la tension $u_R(t)$.

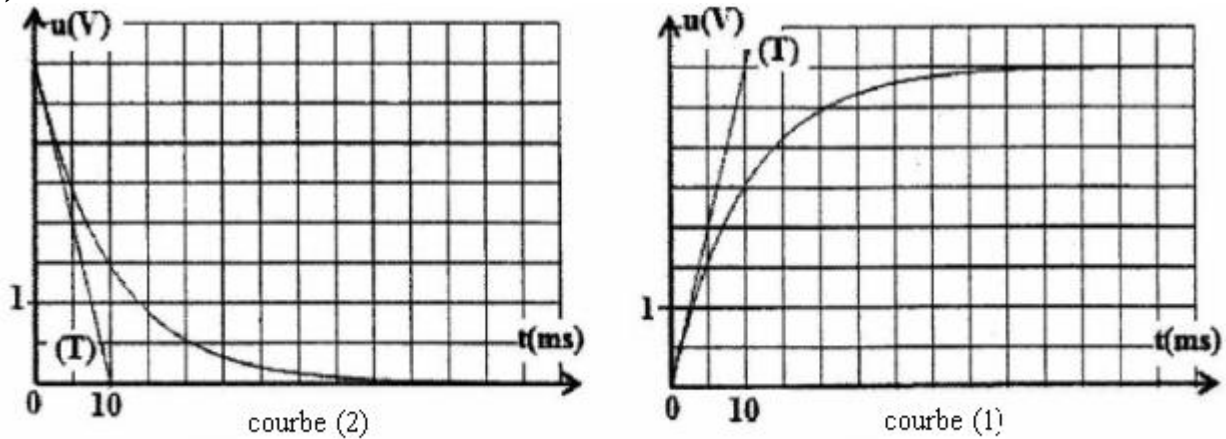


figure 2

1-3- S'assurer que la valeur de I_0 intensité du courant électrique en régime permanent est : $I_0=0,25A$.

1-4- La valeur de la tension entre les bornes de la bobine en régime permanent est : $u_L=2V$, calculer la valeur de r .

1-5- (T) représente la tangente à la courbe $u_R(t)$ à l'instant $t=0$. Déterminer graphiquement la valeur de τ constante de temps puis montrer que : $L=0,24H$.

2) Les oscillations électriques dans un dipôle RLC en série:

On monte la bobine (L,r) précédente à l'instant $t_0=0$ avec un condensateur de capacité C initialement chargé par le générateur précédent (**figure 3**).

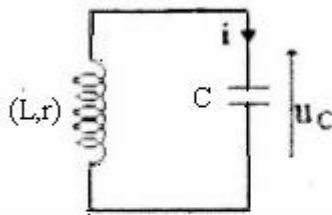


figure 3

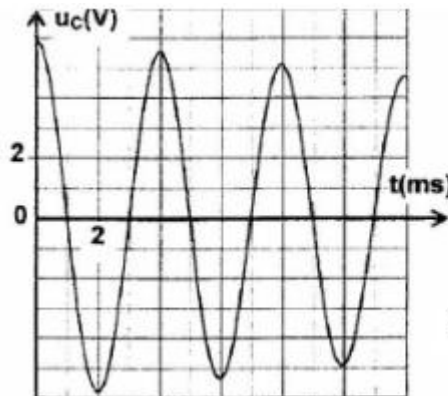


figure 4

La courbe de la **figure (4)** donne la variation de la tension $u_C(t)$ entre les bornes du condensateur.

2-1- Choisir la proposition correcte parmi les suivantes:

a	$T=2ms$	c	$T=20ms$
b	$T=4ms$	d	$T=40ms$

2-2- Déduire la valeur de C (On considère que la pseudo-période T est égale à la période propre T_0 de l'oscillateur LC et on prend $\pi^2 = 10$).

2-3- Déterminer la valeur $\Delta \xi$: variation de l'énergie totale dans le circuit entre les instants $t_0=0$ et $t_1=8ms$. Expliquer ce résultat.

2-4- Pour entretenir les oscillations électriques , on monte en série avec le condensateur et la bobine précédents un générateur qui alimente le circuit avec une tension u_g proportionnelle avec l'intensité du courant dans le circuit : $u_g=k \cdot i$ ($k>0$) .

2-4-1 -Rappeler le rôle du générateur g au point de vue énergétique.

2-4-2- Déterminer la valeur de k .

15^{ème} Exercice :

On réalise le montage représenté dans la **figure (1)** composé d'une bobine (b) de coefficient d'induction L et résistance r , d'un générateur de tension, de force électromotrice $E=6V$ et d'un $R = 10\Omega$ d'un conducteur ohmique de résistance interrupteur K .

On donne dans la **figure (2)** la courbe représentant la variation de l'intensité du courant dans le circuit en fonction du temps $i=f(t)$.

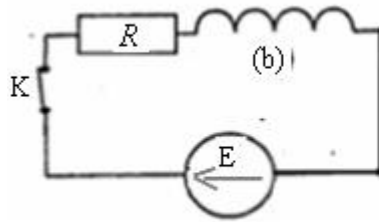
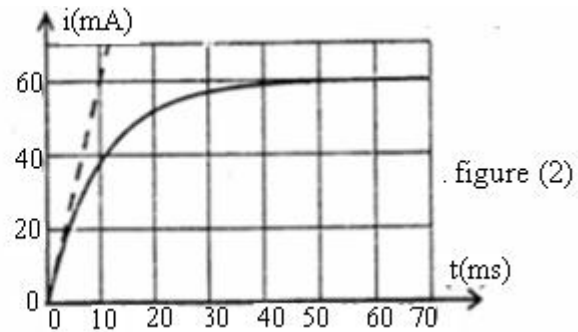


figure (1)



1)1-1- Déterminer l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant dans le circuit puis déterminer l'expression de I_0 intensité du courant en régime permanent.

1-2- On pose : $\tau = \frac{L}{R+r}$, déterminer la solution de l'équation différentielle que vérifie l'intensité du courant dans le circuit.

1-3- En exploitant la courbe de la **figure (2)** donner la valeur de I_0 et celle de r .

1-4- Déterminer graphiquement la valeur de τ , puis déduire la valeur de L .

1-5- a) Monter sur la figure les deux régimes que présente la courbe de la figure (2).

b) Par quoi se caractérise chacun qu'un de ces deux régimes?

c) Quel est le rôle de la bobine dans ce circuit ?

2) Pour s'assurer des résultats précédents on charge un condensateur de capacité $C = 10\mu F$ à l'aide du générateur précédent. puis on le décharge dans une bobine (b) et on visualise sur l'écran d'un oscilloscope la courbe qui représente la variation de u_c en fonction du temps .On obtient la courbe de la **figure (3)**.

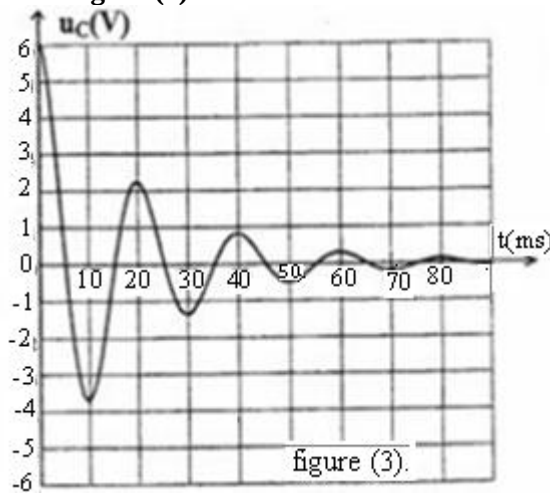


figure (3).

2-1-Donner le schéma du circuit électrique utilisé dans cette étude.

2-2- Montrer en utilisant l'équation différentielle que représente la charge "q" que : $\frac{d\xi_t}{dt} = -r i^2$

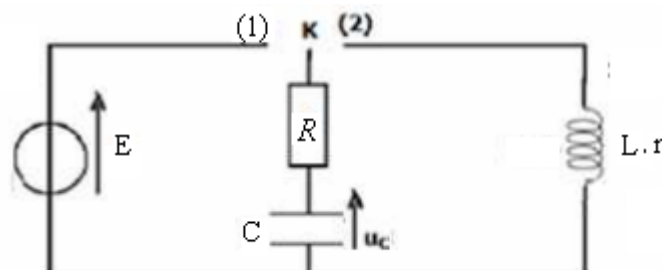
On rappelle que: ξ_t : est l'énergie totale du circuit et : R_t : est la résistance totale du circuit.

2-3- Expliquer l'existence de l'amortissement.

2-4- Déterminer graphiquement la pseudo- période T , puis déduire la valeur de l'inductance L de la bobine ,en considérant que la pseudo- période T_0 est égale à la période propre T . on prend : $\pi^2 = 10$.

16^{ème} Exercice :

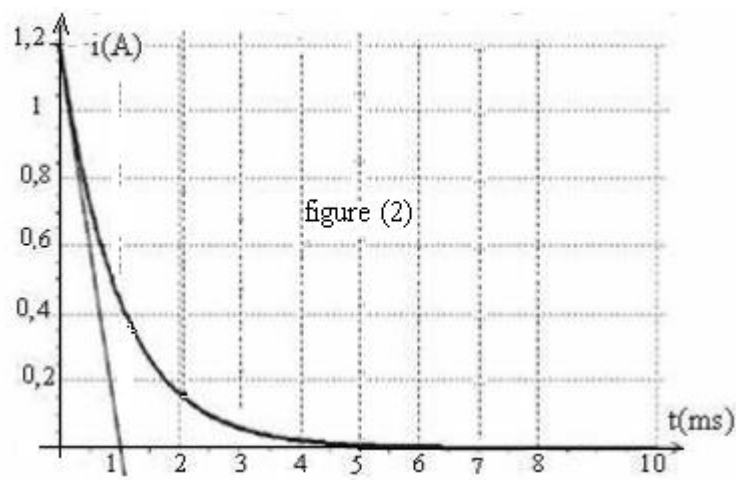
On considère le montage représenté dans la **figure (1)** composé d'une bobine de coefficient d'induction L et résistance r , d'un conducteur ohmique de résistance R , d'un générateur de tension, de force électromotrice $E=12V$ d'un condensateur de capacité C et d'un interrupteur K .



I-Charge du condensateur:

A l'instant $t=0$ on ferme l'interrupteur dans la position (1)

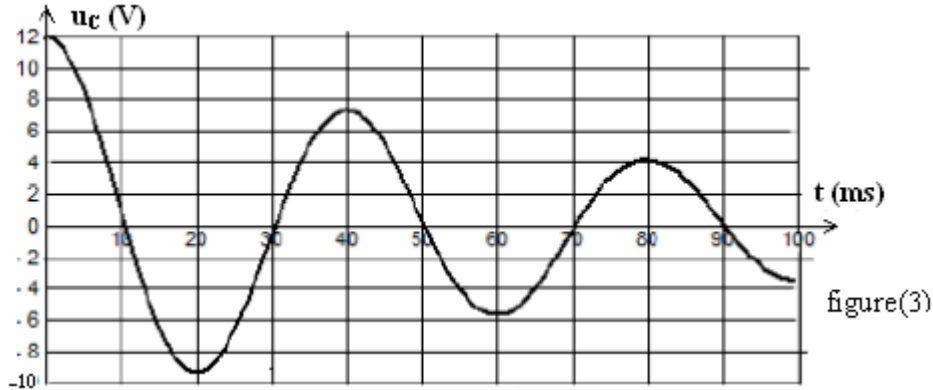
On donne la courbe de la **figure (2)** qui représente la variation de l'intensité du courant électrique dans le circuit.



- 1) Déterminer l'équation différentielle que vérifie la tension aux bornes du condensateur.
- 2) La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme suivante : $u_c(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, Vérifier que cette expression est solution de l'équation différentielle précédente (τ est la constante de temps).
- 3) Déduire l'expression de l'intensité du courant dans le circuit RC.
- 4) Déterminer la valeur de la résistance du conducteur ohmique R.
- 5) Déterminer graphiquement la valeur de τ puis déduire la valeur de la capacité C du condensateur
- 6) Calculer l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur en régime permanent.

II-Décharge du condensateur dans la bobine:

On déplace l'interrupteur à un instant $t=0$ et on visualise la tension u_c aux bornes du condensateur .On obtient la **figure(3)** .



- 1) Quel est le phénomène qui est illustré dans cette expérience ?
- 2) Nommer le régime oscillatoire observé.
- 3) Déterminer l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$.
- 4) Déterminer graphiquement la valeur de la pseudo-période T des vibrations.
- 5) Calculer la valeur du coefficient d'induction L de la bobine tout en considérant que la pseudo-période est égale à la période propre T_0 .

III-Etude énergétique du dipôle RLC et entretient les oscillations :

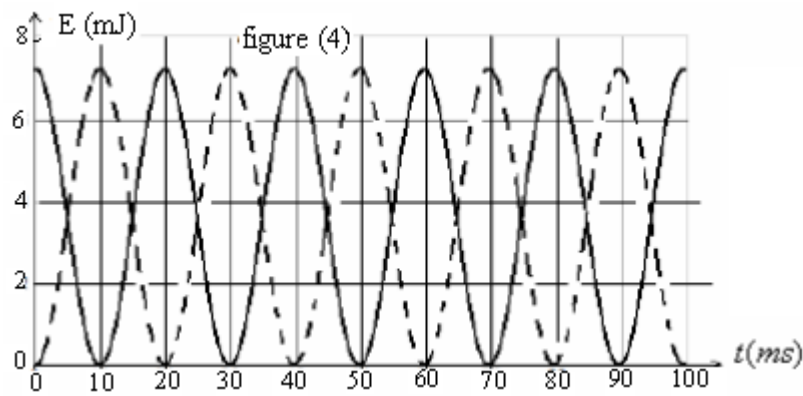
- 1) Montrer en utilisant l'équation différentielle vérifiée par la charge "q" que : $\frac{d\xi_t}{dt} = -R_t i^2$

ξ_t : est l'énergie totale du circuit et : R_t : est la résistance totale du circuit.

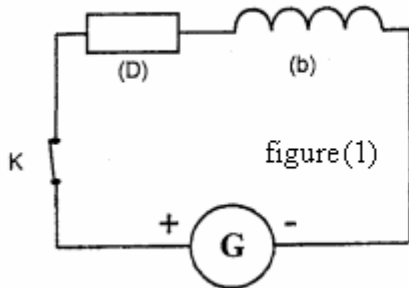
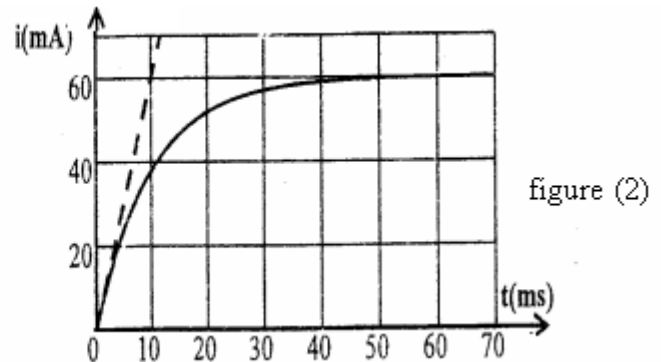
- 2) Calculer la variation de l'énergie totale de cet oscillateur entre les instants $t=0$ et $t=2T$ puis déduire l'énergie dissipée par effet Joule dans le circuit.

3) La valeur de la résistance de la bobine est : $r = 10\Omega$ et pour entretenir les oscillations on monte en série dans le dipôle RLC un générateur qui alimente le circuit avec une tension $u_g = R_0 i$.Quelle est la valeur de la résistance R_0 qui permet d'obtenir des oscillations sinusoïdales?

- 4) On obtient des oscillations sinusoïdales et la figure (4) représente chacun de l'énergie électrique emmagasinée dans le ξ_e condensateur et l'énergie magnétique emmagasinée dans la bobine ξ_m dans le cas d'oscillations entretenues.



- a) Que représente chacune des courbes représentées dans la figure (4). Justifier votre réponse.
 b) Déterminer la période de ξ_m et ξ_e puis comparer le avec la période propre.
 c) En utilisant l'équation différentielle dans le cas d'oscillations entretenues, montrer que l'énergie totale du circuit est constante. Calculer sa valeur.



1) 1-1-Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$ dans le circuit.

1-2- S'assurer que la solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme suivante : $i(t) = I_0 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

I_0 : est l'intensité du courant en régime permanent et τ est la constante de temps.

1-3- Déterminer à partir de la courbe de la figure (2) la valeur de I_0 puis déduire la valeur de r .

1-4- Déterminer graphiquement la valeur de τ .

1-5- Déduire la valeur de L .

2) Les élèves du deuxième groupe ont chargé un condensateur de capacité $C = 10 \mu F$ à l'aide d'un générateur idéal de tension de f.é.m. $E=6V$ qu'ils ont ensuite déchargé dans la bobine (b).

La visualisation de la tension u_C aux bornes du condensateur sur un oscilloscope a permis d'obtenir le graphe de la figure (3).

1) Correction du sujet 2008 session rattrapage science vie et terre:

1) Le document (1) correspond à un régime pseudo-périodique.

Le document (2) correspond à un régime apériodique.

2) La pseudo-période $T=4ms$

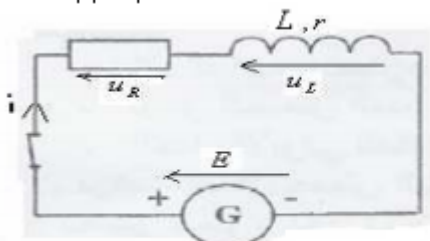
3) La période propre : $T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{LC}$ $\Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 \cdot LC$ avec : $T_0 = T = 4ms$

$$\Rightarrow C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 \cdot L} = \frac{(4 \times 10^{-3})^2}{4\pi^2 \times 3 \cdot 10^{-3}} \approx 1,35 \times 10^{-4} F$$

$$4) \quad \xi = \xi_0 - \xi_3 = \frac{1}{2} \cdot C u_0^2 - \frac{1}{2} \cdot C u_3^2 = \frac{1}{2} \cdot C (u_0^2 - u_3^2) = \frac{1}{2} \times 1,35 \times 10^{-4} (6^2 - 4^2) = 1,35 \times 10^{-3} J$$

2) Correction du sujet 2009 session normale sc physique

1) 1-1- En appliquant la loi d'additivité des tensions on a : $u_L + u_R = E$



$$L \cdot \frac{di}{dt} + r i + R i = E$$

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

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

$$\text{On pose : } \tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow \tau \cdot \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R+r}$$

1-2- Or I_0 est l'intensité du courant en régime permanent, donc :

$$I_0 = \frac{E}{R+r}$$

$\Rightarrow$ L'équation différentielle devient : $\tau \frac{di}{dt} + i = I_0$

S'assurons que $i(t) = I_0 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de cette équation différentielle. On a : $\frac{di}{dt} = \frac{I_0}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ En remplaçant dans

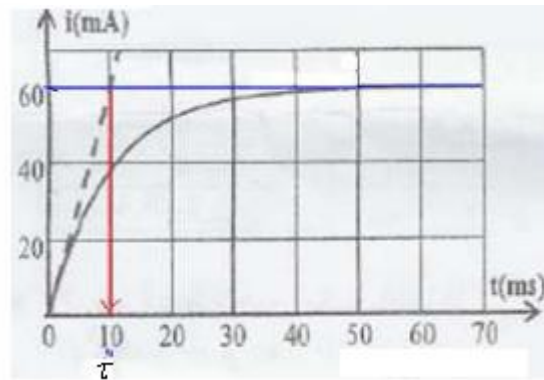
l'équation différentielle : $\tau \cdot \frac{I_0}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + I_0 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = I_0 \Rightarrow \tau \cdot \frac{I_0}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + I_0 - I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = I_0 \Rightarrow I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + I_0 - I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = I_0$

$\Rightarrow I_0 = I_0$ donc : $i(t) = I_0 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de l'équation différentielle précédente.

1-3- Graphiquement : $I_0 = 60 \text{ mA}$.

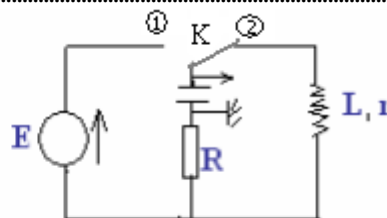
$$I_0 = \frac{E}{R+r} \Rightarrow R+r = \frac{E}{I_0} \Rightarrow r = \frac{E}{I_0} - R = \frac{6}{60 \cdot 10^{-3}} - 50 = 50 \Omega$$

1-4- Graphiquement on a : $\tau = 10 \text{ ms}$



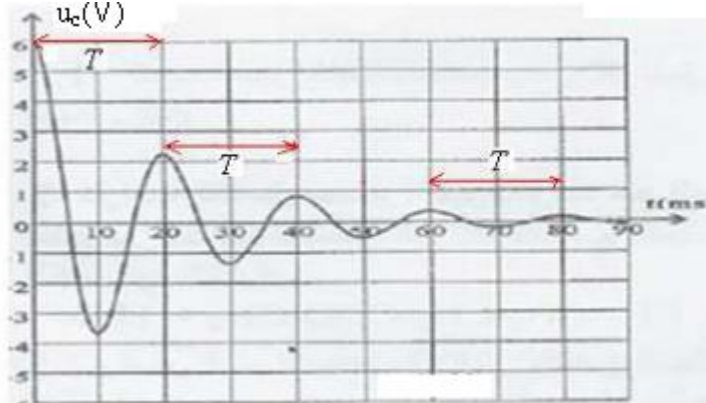
$$1-5- \tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = (R+r) \cdot \tau = 100 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 1 \text{ H}$$

2) 2-1-



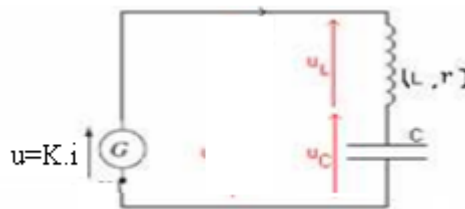
2-2- L'amortissement est dû à l'existence de la résistance qui entraîne la perte d'énergie électrique sous forme de chaleur par effet Joule.

2-3- Graphiquement on a : $T = 20 \text{ ms}$



2-4- D'après la figure (3) la tension aux bornes du condensateur à l'instant $t = 25 \text{ ms}$ est nulle, $u_c = 0$, donc l'énergie emmagasinée dans le circuit à cet instant est égale à l'énergie emmagasinée dans la bobine.

2-5- Après avoir ajouter le générateur d'entretien.



En appliquant la loi d'additivité des tensions on a : $u_L + u_C = u$

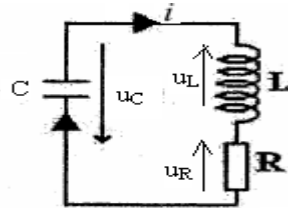
$$L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i + \frac{q}{C} = k \cdot i$$

$$L \cdot \frac{d^2q}{dt^2} + (r - k) \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$$

Les oscillations sont entretenues lorsque le coefficient de $\frac{dq}{dt}$ est nul, d'où : $r - K = 0 \Rightarrow r = K = 50 \Omega$

3) Correction du sujet 2009 session rattrapage science vie et terre:

1) En appliquant la loi d'additivité des tensions on a : $u_L + u_R + u_C = 0 \Rightarrow L \cdot \frac{di}{dt} + R \cdot i + u_C = 0$ (1)



et on a : $i = \frac{dq}{dt}$ avec : $q = C \cdot u_C \Rightarrow i = \frac{d(C \cdot u_C)}{dt} = C \cdot \frac{du_C}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = C \cdot \frac{d^2u_C}{dt^2}$

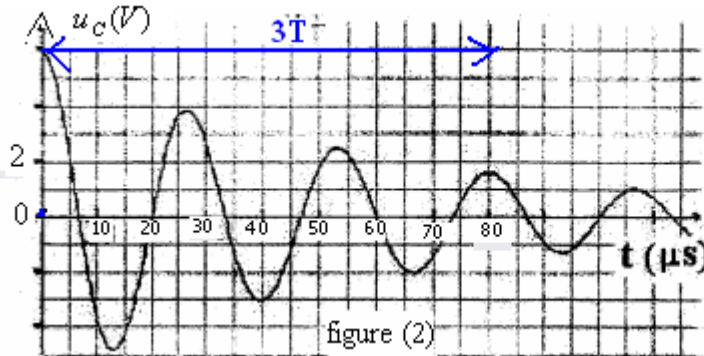
En remplaçant dans la relation (1) on a :

$$L \cdot C \cdot \frac{d^2u_C}{dt^2} + R \cdot C \cdot \frac{du_C}{dt} + u_C = 0 \quad \text{en divisant le tout par } L \cdot C : \quad \frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{L \cdot C} u_C = 0$$

2) 2-1- Le régime des oscillations que montre la courbe de la figure (2) est : le régime pseudo-périodique.

2-2- On constate la diminution progressive de l'amplitude de la tension u_C , ceci est dû la dissipation d'énergie électrique du circuit par effet Joule au niveau de la résistance du circuit.

2-3-



$$3T = 80 \Rightarrow T = \frac{80}{3} \mu s$$

La période propre : $T_0 = 2\pi \sqrt{LC} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 \cdot LC$ avec : $T_0 = T \Rightarrow C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 \cdot L}$

A.N: $C = \frac{\left(\frac{80 \times 10^{-6}}{3}\right)^2}{4\pi^2 \times 0,15} \approx 1,2 \cdot 10^{-10} F$

2-4- Dans le cas d'absence du conducteur ohmique dans le circuit le régime deviendra périodique car la résistance totale du circuit sera nulle.

Dans ce cas l'énergie totale ξ du circuit : $\xi = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U_{c\max}^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot 10^{-10} \cdot 6^2 = 2,16 \cdot 10^{-9} J$

3) On a : $C = (0,4h + 104,8) \cdot 10^{-12} \Rightarrow h = \frac{C}{0,4 \cdot 10^{-12}} - \frac{104,8}{0,4} = \frac{10^{12} \cdot 1,2 \cdot 10^{-10} - 104,8}{0,4} = 38\%$

4) Correction du sujet 2010 session rattrapage science vie et terre:

1)1-1- Régime transitoire et régime permanent.

$$1-2\text{-On a: } \frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L} i = \frac{E}{L}$$

En régime permanent l'intensité du courant est constante donc : $\frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow I_o = \frac{E}{R+r}$

1-3- On a : $\tau = \frac{L}{R+r}$ et on sait que le régime transitoire dure : 5τ . Donc plus que R est grande plus que La durée du régime transitoire est petite.

Valeurs R(Ω)	40	90	140
Numéro de la courbe correspondante	(3)	(2)	(1)

1-4- Dans le cas de la courbe (2) on a : $I_o = 0,1A$ et on a : $I_o = \frac{E}{R+r} \Rightarrow R+r = \frac{E}{I_o}$ donc : $r = \frac{E}{I_o} - R$

pour la courbe: (2) $R = 90\Omega$ d'où : $r = \frac{10}{0,1} - 90 = 10\Omega$

$$1-5- \tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow [\tau] = \frac{[L]}{[R]}$$

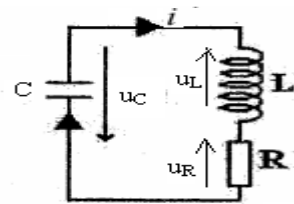
$$\left. \begin{array}{l} \text{On a: } u_R = Ri \Rightarrow R = \frac{u_R}{i} \text{ donc: } [R] = \frac{[U]}{[I]} \\ \text{et on a: } u_L = L \frac{di}{dt} \Rightarrow L = \frac{u_L}{\frac{di}{dt}} \text{ donc: } [L] = \frac{[U]}{[I] \times [t]^{-1}} \end{array} \right\} [\tau] = \frac{[L]}{[R]} = \frac{\frac{[U]}{[I] \times [t]^{-1}}}{\frac{[U]}{[I]}} = \frac{[U]}{[I] \times [t]^{-1}} \times \frac{[I]}{[U]} = [t]$$

1-6- Pour la courbe: (2) $R = 90\Omega$ et : $\tau = 1ms$ on a : $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = (R+r) \cdot \tau = (90+10) \times 10^{-3} = 0,1H$

2) 2-1-La courbe (a) : régime pseudo-périodique.
La courbe (b) : régime apériodique.

2-2- En appliquant la loi d'additivité des tensions on a : $u_L + u_R + u_C = 0 \Rightarrow L \frac{di}{dt} + ri + Ri + u_C = 0$ d'où :

$$L \frac{di}{dt} + (r+R)i + u_C = 0 \quad (1)$$



$$\text{et on a: } i = \frac{dq}{dt} \text{ avec: } q = C u_C \Rightarrow i = \frac{d(C u_C)}{dt} = C \frac{du_C}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = C \frac{d^2 u_C}{dt^2}$$

En remplaçant dans la relation (1) on a :

$$L.C \frac{d^2 u_C}{dt^2} + (R+r).C \frac{du_C}{dt} + u_C = 0 \quad \text{En divisant le tout par } L.C : \frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{(R+r)}{L} \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{L.C} u_C = 0$$

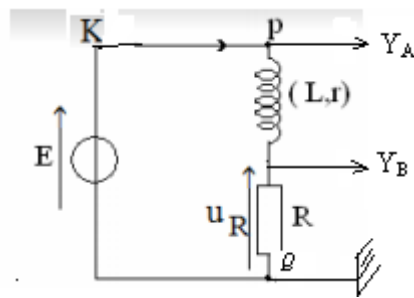
2-3- La période propre : $T_o = 2\pi \sqrt{L.C} \Rightarrow T_o^2 = 4\pi^2 .L.C \Rightarrow L = \frac{T_o^2}{4 \times \pi^2 .C}$ avec : $T_o = T = 2ms$

$$\text{A.N: } L = \frac{(2 \cdot 10^{-3})^2}{4 \times 10 \cdot 10^{-6}} = 0,1H$$

5)Correction du sujet 2010 session normale science vie et terre:

1)1-1- Méthode de branchement de l'oscilloscope.

$u_{PQ} = E = C^{te}$ Correspond à la courbe (1) visualisée sur la voie Y_A .
Donc la courbe (2) représente la tension u_R visualisée sur la voie Y_B .



1-2- Montrons que la courbe (2) représente la tension $u_R(t)$. En effet:

Il s'agit de la réponse d'un dipôle RL à un échelon ascendant de tension donc en fermant le circuit la bobine s'oppose à la création du courant dans le circuit donc $i=f(t)$ est croissante et présente un régime transitoire et un régime permanent. Or $u_R=R.i$ donc la courbe u_R sera de la même forme que celle de $i=f(t)$ d'où la courbe (2) représente $u_R(t)$.

1-3- Graphiquement on a :

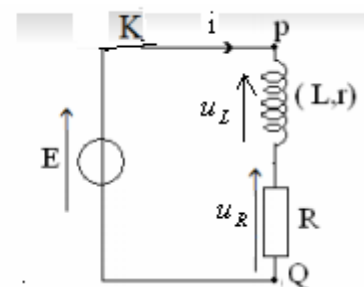
- a) $E=12V$
b) $\tau = 1ms$

1-4- n appliquant la loi d'additivité des tensions on a :

$$u_L + u_R = E \Rightarrow L \frac{di}{dt} + r i + R i = E$$

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

$$\boxed{\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L} \cdot i = \frac{E}{L}} \quad \text{C'est l'équation différentielle.}$$



1-5- En régime permanent : $u_R = u_{Rmax} = R \cdot i_{max}$

En régime permanent : $\frac{di}{dt} = 0$ et $i = i_{max}$ et l'équation différentielle s'écrit : $0 + \frac{R+r}{L} i_{max} = \frac{E}{L} \Rightarrow i_{max} = \frac{E}{R+r}$

$$\text{d'où: } u_{Rmax} = R \cdot \frac{E}{R+r} \Rightarrow R+r = R \cdot \frac{E}{u_{Rmax}} \text{ donc: } r = R \cdot \frac{E}{u_{Rmax}} - R \Rightarrow r = R \cdot \left(\frac{E}{u_{Rmax}} - 1 \right)$$

$$\text{A.N: } r = 100 \cdot \left(\frac{12}{10,8} - 1 \right) \approx 11,1 \Omega$$

$$1-6- \text{ On a: } \tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau(R+r) = 10^{-3} \times (100 + 11,1) \approx 111 \cdot 10^{-3} H = 111 mH$$

2) 2-1- Régime pseudo-périodique.

2-2- On sait que l'énergie totale du circuit est : $\xi_t = \xi_e + \xi_m$ avec: $\xi_e = \frac{1}{2} \cdot C \cdot u_c^2$ et $\xi_m = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2$

à l'instant $t=0,85s$ on a $u_c=0$ d'après la figure (3) donc à cet instant : $\xi_e = 0$ donc l'énergie emmagasinée dans le circuit à l'instant $t=0,85s$ et sous forme d'énergie magnétique.

2-3- a) Graphiquement on a : $T = 0,85 \times 4 = 3,4ms$

$$3) \text{ La période propre : } T_o = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{LC} \Rightarrow T_o^2 = 4\pi^2 \cdot LC \Rightarrow C = \frac{T_o^2}{4\pi^2 \cdot L} \quad \text{avec: } T_o = T = 3,4ms$$

$$\text{A.N: } C = \frac{(3,4 \cdot 10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 0,1} = 2,89 \cdot 10^{-6} F = 2,89 \mu F$$

4) Détermination de la note musicale correspondante à l'onde sonore émise:

Le circuit RLC auquel on a ajouté un appareil d'entretien des oscillations se comporte alors comme un circuit idéal LC en série

Sa fréquence propre : $N_o = \frac{1}{T_o} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ avec : $\pi^2 = 10 \Rightarrow \pi = \sqrt{10}$

A.N: $N_o = \frac{1}{T_o} = \frac{1}{2\sqrt{10}\sqrt{0,1 \times 2,89 \cdot 10^{-6}}} \approx 294 \text{ Hz}$

Ou bien autrement : $N_o = \frac{1}{T_o} = \frac{1}{3,4 \cdot 10^{-3}} \approx 294 \text{ Hz}$, donc la note musicale correspondante à l'onde sonore émise est Ré.

6) Correction du sujet 2011 session de rattrapage science vie et terre:

1) 1-1- $q_{\max} = C.E = 22 \cdot 10^{-6} \text{ F} \cdot 6 \text{ V} = 1,32 \cdot 10^{-4} \text{ C}$.

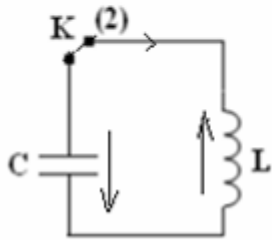
1-2- $\xi_e = \frac{1}{2} \frac{q_{\max}^2}{C} = \frac{1}{2} \cdot \frac{(1,32 \cdot 10^{-4})^2}{22 \cdot 10^{-6}} = 3,96 \cdot 10^{-4} \text{ J}$

2-2- En appliquant la loi d'additivité des tensions :

$$u_L + u_C = 0 \Rightarrow L \frac{di}{dt} + \frac{q}{C} = 0$$

$$i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2} \Rightarrow L \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC} q = 0$$



2-3- Graphiquement on a : $T_o = 10 \text{ ms}$ et à l'instant $t=0$ on a : $u_C = E$ donc : $q_o = C.E = Q_{\max}$

On a : $q(t) = Q_{\max} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_o} t + \varphi\right)$ Qui devient à $t=0$: $Q_{\max} = Q_{\max} \cdot \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$

2-4- $T_o^2 = 4\pi^2 LC \Rightarrow L = \frac{T_o^2}{4\pi^2 C} = \frac{(10 \cdot 10^{-3} \text{ s})^2}{4\pi^2 \cdot 22 \cdot 10^{-6} \text{ F}} = 0,115 \text{ H} = 115 \text{ mH}$

2-5- L'expression de $i(t)$, l'intensité du courant dans le circuit.

On a : $q = q_{\max} \cos\left(\frac{2\pi}{T_o} t + \varphi\right)$ donc : $i = \frac{dq}{dt} = -q_{\max} \frac{2\pi}{T_o} \sin\left(\frac{2\pi}{T_o} t + \varphi\right)$ avec : $q_{\max} = 1,32 \cdot 10^{-4} \text{ C}$ et $\varphi = 0$ et $T_o = 10^{-2} \text{ s}$

donc : $i = \frac{dq}{dt} = -1,32 \cdot 10^{-4} \frac{2\pi}{10^{-2}} \sin \frac{2\pi}{10^{-2}} t = -8,3 \cdot 10^{-2} \sin(200\pi t)$

2-6-a) C'est la figure (3) qui correspond aux oscillations électrique obtenues dans le circuit LC précédent car dans le circuit L'énergie se conserve à tout instant.

b) La courbe(1) correspond à l'énergie totale ξ .

La courbe(2) correspond à l'énergie magnétique ξ_m .

La courbe(3) correspond à l'énergie électrique ξ_e .

c) Pour obtenir des oscillations correspondant à la figure choisi dans la question (a) on doit ajouter au montage de la figure (1) un conducteur ohmique de résistance non négligeable en série avec la bobine et le condensateur.

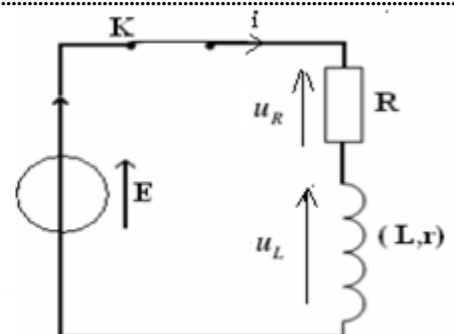
7) Correction du sujet 2012 session normale science vie et terre:

1) 1-1- Le régime transitoire et le régime permanent.

1-2- En appliquant la loi d'additivité des tensions :

$$u_R + u_L = E \Rightarrow Ri + ri + L \frac{di}{dt} = E \quad \text{on pose : } R_T = R + r$$

donc : $L \frac{di}{dt} + R_T i = E$ d'où : $\frac{L}{R_T} \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R_T}$



1-3- La solution : $i = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$. En remplaçant dans l'équation différentielle :

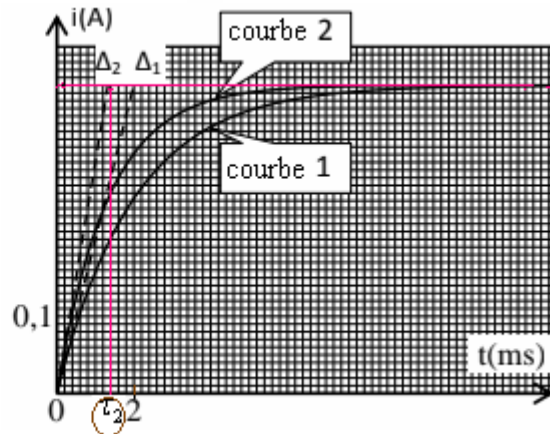
$$\frac{L}{R_T} \cdot \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + A - A e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R_T} \Rightarrow A e^{-\frac{t}{\tau}} \left(\frac{L}{\tau R_T} - 1 \right) + A = \frac{E}{R_T} \Rightarrow \begin{cases} \frac{L}{\tau R_T} - 1 = 0 \\ A = \frac{E}{R_T} \end{cases} \Rightarrow \tau = \frac{L}{R_T}$$

La solution est donc : $i = \frac{E}{R_T} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ avec : $\tau = \frac{L}{R_T}$

1-4- On a : $\begin{cases} u_L = L \frac{di}{dt} \\ u_R = Ri \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} [U] = [L] \frac{[I]}{[t]} \\ [U] = [R][I] \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} [L] = \frac{[U][t]}{[I]} \\ R = \frac{[U]}{[I]} \end{cases}$

Et on a : $\tau = \frac{L}{R_T} \Rightarrow [\tau] = \frac{[L]}{[R]} = \frac{\frac{[U][t]}{[I]}}{\frac{[U]}{[I]}} = \frac{[U][t]}{[I]} \times \frac{[I]}{[U]} = [t]$ donc : τ possède la dimension d'un temps.

1-5- Graphiquement on a : $\tau_1 = 2ms$ et : $\tau_2 = 1,4ms$



$10div \rightarrow 2ms \Rightarrow \tau_2 = \frac{2 \times 7}{10} = 1,4ms$
 $7div \rightarrow \tau_2$

1-6- $\tau_1 > \tau_2 \Rightarrow \frac{L_1}{R_T} > \frac{L_2}{R_T} \Rightarrow L_1 > L_2$ donc : la valeur du coefficient d'induction de la bobine L augmente dans le cas d'existence et du fer métallique.

2) 2-1-En appliquant la loi d'additivité des tensions :

$u_c + u_L = 0 \Rightarrow L_o \frac{di}{dt} + u_c = 0$ avec : $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(Cu_c)}{dt} = C \frac{du_c}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = C \frac{d^2 u_c}{dt^2}$
 donc : $L_o C \frac{d^2 u_c}{dt^2} + u_c = 0$ en divisant le tout par $L_o C$: $\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{1}{L_o C} u_c = 0$

2-2-a) Graphiquement : $U_m = 6V$, $T_o = 60\mu s$ et : $\varphi = 0$ [car à : $t=0$, $u_c = +U_m \Rightarrow \cos \varphi = 1$ d'où : $\varphi = \cos^{-1}(1) = 0$]

b) On a : $\omega_o = \frac{1}{\sqrt{L_o C}}$ et : $T_o = \frac{2\pi}{\omega_o} = 2\pi \sqrt{L_o C} \Rightarrow T_o^2 = 4\pi^2 L_o C \Rightarrow C = \frac{T_o^2}{4\pi^2 L_o}$

$C = \frac{(60 \times 10^{-6})^2}{4 \times 10 \times 20 \times 10^{-3}} = 4,5 \times 10^{-9} F = 4,5 nF$

2-3- on a : $L = \frac{T_o^2}{4\pi^2 C}$ et : $L_o = \frac{T_o^2}{4\pi^2 C}$

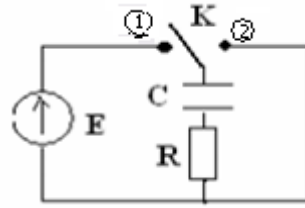
Or: $N=20\text{kHz}$ donc: $T = \frac{1}{N} = \frac{1}{20 \cdot 10^3} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ s} = 50 \mu\text{s}$ et on a: $T_0 = 60 \mu\text{s}$ donc: $T < T_0$

$$\Rightarrow 2\pi\sqrt{LC} < 2\pi\sqrt{L_0C} \Rightarrow \sqrt{LC} < \sqrt{L_0C} \Rightarrow LC < L_0C \Rightarrow L < L_0$$

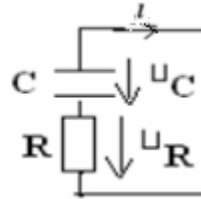
On sait que la valeur de L diminue lorsqu'on approche l'appareil détecteur de l'or métallique donc le morceau de métal existant à coté de la bobine est en or.

8) Correction du sujet 2012 session rattrapage science vie et terre:

1) 1-1- Schéma du montage expérimental.



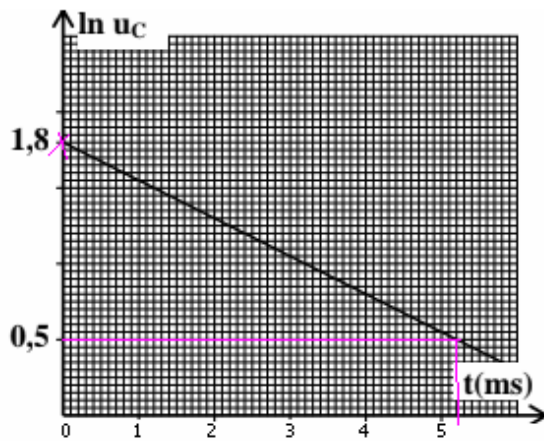
1-2- En appliquant la loi d'additivité des tensions on a :



$$u_R + u_C = 0 \Rightarrow Ri + u_C = 0 \text{ avec: } i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(Cu_C)}{dt} = C \cdot \frac{d(u_C)}{dt} \Rightarrow RC \cdot \frac{du_C}{dt} + u_C = 0 \text{ qui est de la forme:}$$

$$\frac{1}{\alpha} \cdot \frac{du_C}{dt} + u_C = 0 \text{ d'où: } \frac{1}{\alpha} = RC \text{ donc: } \frac{1}{\alpha} \text{ représente la constante de temps du dipôle RC.}$$

1-3- a) on a: $\ln(u_C) = -\alpha t + \ln E$ à l'instant: $t=0$: $\ln(u_C) = \ln E = 1,8 \Rightarrow E = e^{1,8} = 6V$



$$\ln u_C = -\alpha t + \ln E$$

$$\begin{cases} -\alpha = \frac{\Delta \ln u_C}{\Delta t} \\ \alpha = \frac{1}{\tau} \end{cases} \Rightarrow \alpha = \frac{1}{\tau} = \left| \frac{\Delta(\ln u_C)}{\Delta t} \right|$$

on a: $\alpha = \frac{1}{\tau} = \left| \frac{1,8 - 0,5}{(0 - 5,2) \cdot 10^{-3}} \right| = 250 \Rightarrow \tau = 4 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 4 \text{ ms}$

b) $C = \frac{\tau}{R} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^3} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 2 \mu\text{F}$

2) 2-1- On a: $u_{AM} = L \cdot \frac{di}{dt}$ et: $u_{BM} = -Ri \Rightarrow i = \frac{-u_{BM}}{R}$ et: $\frac{di}{dt} = -\frac{1}{R} \frac{du_{BM}}{dt}$ donc: $u_{AM} = -\frac{L}{R} \frac{du_{BM}}{dt}$

2-2- $u_{AM} = -\frac{L}{R} \frac{du_{BM}}{dt} \Rightarrow L = \frac{-u_{AM} \cdot R}{\frac{du_{BM}}{dt}}$

A.N: on a: $R = 2k\Omega$, $u_{AM} = -2V$ et: $u_{BM} = 5 \cdot 10^3 \cdot t \Rightarrow \frac{du_{BM}}{dt} = 5 \cdot 10^3$ donc: $L = -\frac{0,2 \times 2 \cdot 10^3}{5 \cdot 10^3} = 0,08 \text{ H}$

3) 3-1- On constate la diminution progressive de l'amplitude de la tension u_C , donc l'énergie totale du circuit diminue ceci est dû la dissipation d'énergie électrique par effet Joule au niveau de la résistance du circuit.

3-2- $\Delta E = \xi_t - \xi_o = \frac{1}{2} C (u_C^2 - u_C^2) = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-6} (4^2 - 6^2) = -2 \cdot 10^{-5} \text{ J}$

3 3-On peut faire le circuit (rLC) lieu d'oscillations électriques périodiques non amorties en ajoutant un générateur d'entretien qui permet de récompenser l'énergie perdue par effet Joule.

9) Correction du sujet 2013 session normale science vie et terre:

1) 1-1-

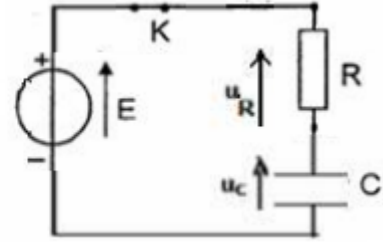
En appliquant la loi d'additivité des tensions :

$$u_R + u_C = E$$

$$u_R = Ri = R \frac{dq}{dt} = R \frac{d(Cu_C)}{dt} = RC \frac{du_C}{dt}$$

$$RC \frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

$$\Rightarrow \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC} u_C = \frac{E}{RC}$$



1-2-La solution est : $u_C = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ $\Rightarrow \frac{du_C}{dt} = \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$ en remplaçant dans l'équation différentielle :

$$\frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{1}{RC} (A - A e^{-\frac{t}{\tau}}) = \frac{E}{RC} \Rightarrow \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{A}{RC} - \frac{A e^{-\frac{t}{\tau}}}{RC} = \frac{E}{RC} \Rightarrow A e^{-\frac{t}{\tau}} \left(\frac{1}{\tau} - \frac{1}{RC} \right) + \frac{A}{RC} = \frac{E}{RC}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{A}{RC} = \frac{E}{RC} \\ \frac{1}{\tau} - \frac{1}{RC} = 0 \end{cases} \Rightarrow \boxed{\tau = RC} \text{ et } \boxed{A = E}$$

1-3- $C = \frac{\tau}{R} = \frac{6,5 \cdot 10^{-4}}{65} = 10^{-5} F = 10 \mu F$

1-4- L'énergie électrique ξ_e emmagasinée dans le condensateur en régime permanent.

$$\xi_e = \frac{1}{2} C E^2 = \frac{1}{2} \cdot 10^{-5} \cdot 6^2 = 1,8 \cdot 10^{-4} J$$

1-5-a) En utilisant un super condensateur de grande capacité la constante de temps augmente et la durée de charge augmente car elle égale à $5 \cdot \tau$

b) $\frac{\xi_{e1}}{\xi_e} = \frac{\frac{1}{2} C_1 E^2}{\frac{1}{2} C E^2} = \frac{C_1}{C} = \frac{10^3}{10^{-5}} = 10^8$

2) 2-1- Or à l'instant $t=0$ le condensateur est initialement chargé donc à $t=0$ on a : $u_C = E$ d'où: la courbe (1) représente $u_C(t)$.

2-2- Graphiquement on a : $T=20ms$ et on sait que : $T_0 = 2\pi \sqrt{LC}$ avec : $T=T_0=20ms$ donc : $T_0^2 = 4\pi^2 LC$ d'où:

$L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$ A.N: $L = \frac{(20 \cdot 10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 10^{-5}} = 1H$

2-3- D'après la courbe de (1) de la figure (2) on a à $t=15ms$, $u_C=0$ $(\xi_e)_{t=25ms} = 0$ donc à cet instant : $\xi_{t=15ms} = \xi_m = \frac{1}{2} L i^2$

avec : $i = \frac{u_R}{R} \Rightarrow \xi_{t=15ms} = \frac{1}{2} L \left(\frac{u_R}{R} \right)^2$

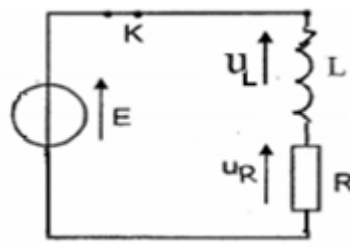
A.N: à $t=15ms$ on a $u_R=8V$ d'après la courbe (2) de la figure (2).

$$\xi_{t=15ms} = \frac{1}{2} \times 1 \cdot \left(\frac{0,8}{65} \right)^2 = 7,57 \cdot 10^{-5} J$$

10) Correction du sujet de 2013 session de rattrapage science vie et terre:

1) 1-1- Lorsqu'on ferme l'interrupteur la bobine s'oppose à la création du courant dans le circuit et la tension entre les bornes du conducteur ohmique est proportionnelle à l'intensité du courant donc la courbe (a) correspond au montage (1).

1-2-En considérant le montage (1) en appliquant la loi d'additivité des tensions on a :



$$u_L + u_R = E \Rightarrow L \frac{di}{dt} + u_R = E \quad (1) \text{ et on a : } u_R = Ri \Rightarrow i = \frac{u_R}{R} \text{ et : } \frac{di}{dt} = \frac{1}{R} \frac{du_R}{dt} \text{ en remplaçant dans (1)}$$

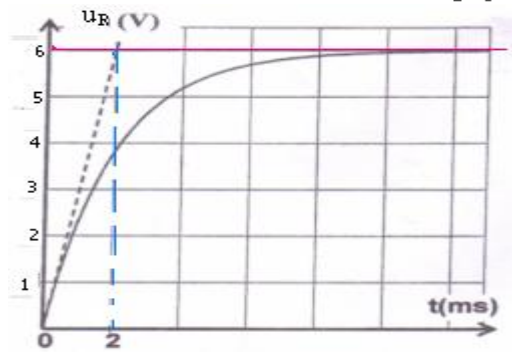
$$\frac{L}{R} \frac{du_R}{dt} + u_R = E \text{ en multipliant le tout par } \frac{R}{L} \text{ elle devient : } \frac{du_R}{dt} + \frac{R}{L} u_R = \frac{R.E}{L}$$

1-3- la solution de l'équation différentielle est : $u_R = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

$$\Rightarrow \frac{du_R}{dt} = \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} \text{ En remplaçant dans l'équation différentielle : } \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{R.A}{L} - \frac{R.A}{L} e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{R.E}{L} \Rightarrow$$

$$A e^{-\frac{t}{\tau}} \left(\frac{1}{\tau} - \frac{R}{L} \right) + \frac{R.A}{L} = \frac{R.E}{L} \text{ d'où : } \begin{cases} \frac{R.A}{L} = \frac{R.E}{L} \\ \frac{1}{\tau} - \frac{R}{L} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = E \\ \tau = \frac{L}{R} \end{cases}$$

1-4- a) $u_R = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ Lorsque : $t \rightarrow +\infty$, $e^{-\frac{t}{\tau}} \rightarrow 0$ et : $u_R = E$ et graphiquement on obtient $E=6V$ et : $\tau = 2ms$



$$b) \tau = \frac{L}{R} \Rightarrow L = \tau.R = 2.10^{-3} \times 10 = 0,02H$$

1-5- a) Pour la courbe (b) correspondant au montage (2) on a : $\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{0,5.10^{-3}}{10} = 5.10^{-5}F$

b) le condensateur se charge totalement à l'instant : $t = 5.\tau = 5 \times 0,5 = 2,5ms$

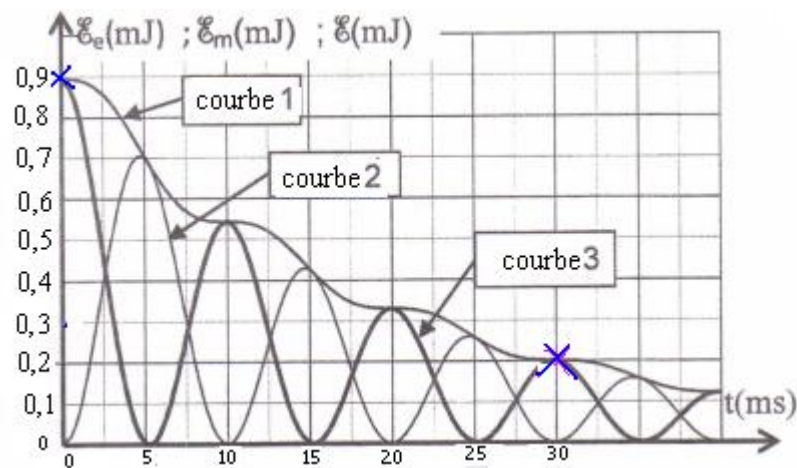
2) 2-1- La courbe (1) correspond à l'énergie totale : ξ

La courbe (2) correspond à l'énergie magnétique : ξ_m

La courbe (3) correspond à l'énergie électrique : ξ_e

2-2- La variation de l'énergie totale du circuit entre les instants $t_0=0$ et $t_1=30ms$:

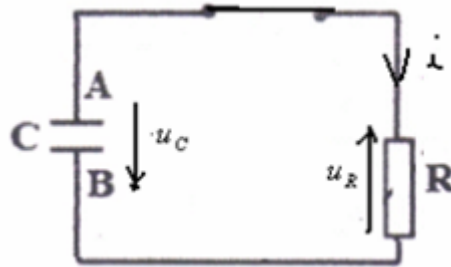
$$\Delta \xi = \xi_1 - \xi_2 = 0,2 - 0,9 = -0,7.10^{-3}J = -0,7mJ$$



11) Correction du sujet de 2014 session normale science vie et terre:

1) On a:
$$\begin{cases} q = C.U_1 \\ q = I_0 \Delta t \end{cases} \Rightarrow I_0 \Delta t = C.U_1 \text{ d'où: } C = \frac{I_0 \Delta t}{U_1} = \frac{10 \cdot 10^{-6} \times 10}{10} = 10^{-5} F = 10 \mu F$$

2) 2-1- Lorsqu'on ferme l'interrupteur K à la position (2) on obtient un circuit de décharge:



En appliquant la loi d'additivité des tensions : $u_R + u_C = 0 \Rightarrow Ri + u_C = 0 \Rightarrow R.C. \frac{du_C}{dt} + u_C = 0$

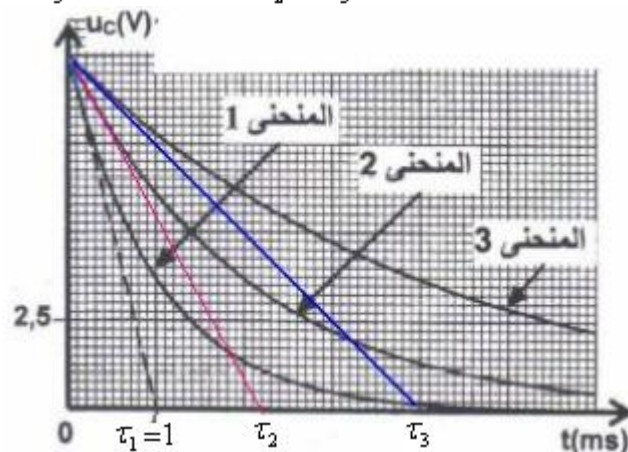
car on a: $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(Cu_C)}{dt} = C. \frac{du_C}{dt}$

2-2- La solution de l'équation différentielle est: $u_C(t) = U_1 e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow \frac{du_C(t)}{dt} = -\frac{U_1}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$. En remplaçant dans l'équation

différentielle : $R.C. \frac{-U_1}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + U_1 e^{-\frac{t}{\tau}} = 0 \Rightarrow U_1 e^{-\frac{t}{\tau}} \left(1 - \frac{R.C}{\tau}\right) = 0 \Rightarrow 1 - \frac{R.C}{\tau} = 0 \Rightarrow \frac{R.C}{\tau} = 1 \text{ donc: } \tau = R.C$

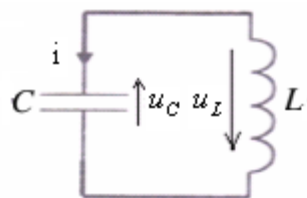
2-3-a) $\tau_1 = R_1.C$ avec: $\tau_1 = 1ms \Rightarrow R_1 = \frac{\tau_1}{C} = \frac{10^{-3}}{10^{-5}} = 100\Omega$

b) $\tau_2 < \tau_3 \Rightarrow R_2.C < R_3.C \Rightarrow R_2 < R_3$



Deuxième partie:

1) En appliquant la loi d'additivité des tensions : $u_L + u_C = 0 \Rightarrow L. \frac{di}{dt} + u_C = 0 \Rightarrow R.C. \frac{du_C}{dt} + u_C = 0$



$$i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_C}{dt}$$

$$\frac{di}{dt} = C \frac{d^2 u_C}{dt^2}$$

$$\Rightarrow LC \frac{d^2 u_C}{dt^2} + u_C = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC} u_C = 0$$

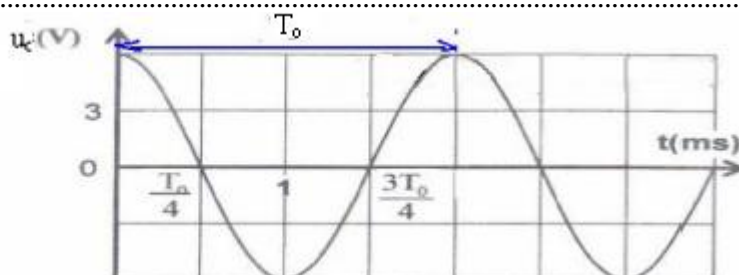
2)2-1- Graphiquement on a : $T_0 = 2\text{ms}$

$$2-2- T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 LC \quad \text{on a } \pi^2 = 10 \Rightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C} = \frac{(2 \cdot 10^{-3})^2}{40 \times 10^{-5}} = 0,01 H$$

2-3- a) A $t_0=0$, l'énergie totale ξ est égale à l'énergie ξ_e emmagasinée dans le condensateur.

$$\xi = \frac{1}{2} C u_{C(t=0)}^2 = \frac{1}{2} \cdot 10^{-5} \times 6^2 = 1,8 \cdot 10^{-4} J.$$

b)



D'après la courbe à : $t_1 = \frac{3T_0}{4}$ on a : $u_C = 0$ et or : $q = C \cdot u_C$ l'énergie emmagasinée dans le condensateur est nulle et par conséquence l'énergie magnétique est maximale $\Rightarrow$ l'intensité du courant est maximale : $i_1 = I_{\max}$

donc à l'instant $t_1 = \frac{3T_0}{4}$ l'énergie totale du circuit est égale à l'énergie magnétique emmagasinée dans la bobine :

$$\xi = \frac{1}{2} L i_1^2 = 1,8 \cdot 10^{-4} J \Rightarrow i_1 = \sqrt{\frac{2\xi}{L}} = \sqrt{\frac{2 \times 1,8 \cdot 10^{-4}}{10^{-2}}} = 0,19 A$$

12) Correction du sujet de 2014 session rattrapage science vie et terre:

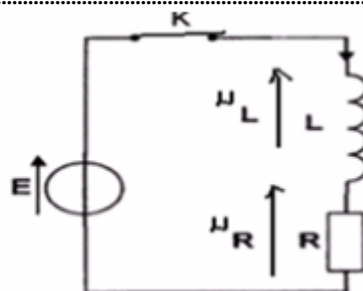
1) 1-1- rôle de la bobine dans le circuit à la fermeture de l'interrupteur : elle s'oppose à création du courant dans le circuit .

1-2- En appliquant la loi d'additivité des tensions :

$$u_L + u_R = E \Rightarrow L \frac{di}{dt} + R i = E$$

d'où:

$$\boxed{\frac{L}{R} \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R}}$$



1-3-a) $\tau = \frac{L}{R}$: elle représente la constante de temps du dipôle RL. Graphiquement $\tau = 1\text{ms}$.

$$b) L = \tau R = 10^{-3} \times 50 = 5 \cdot 10^{-2} H$$

c) La tension $u_L(t)$ entre les bornes de la bobine.

$$u_L = L \frac{di}{dt} \quad \text{avec: } i(t) = I_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad \text{et: } \frac{di}{dt} = \frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{donc: } u_L = \frac{L I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} \text{ A.N: } u_L = \frac{0,05 \times 0,1}{10^{-3}} e^{-\frac{t}{10^{-3}}} = 5 \cdot e^{-10^3 t}$$

$$2) 2-1-a) Q_0 = C E = 10 \times 10^{-6} \times 5 = 5 \cdot 10^{-5} C \quad \text{car à } t=0, u_C = E$$

b) l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur à $t=0$.

$$\xi_{e0} = \frac{1}{2} C E^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-6} \times 5^2 = 1,25 \cdot 10^{-5} J$$

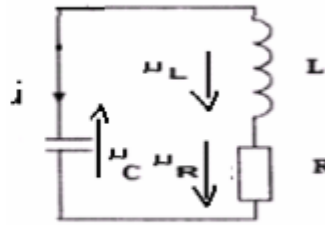
2-2-) 2-2-1-En appliquant la loi d'additivité des tensions :

$$u_L + u_R + u_C = 0 \Rightarrow L \frac{di}{dt} + Ri + \frac{q}{C} = 0$$

$$\text{avec: } i = \frac{dq}{dt} \text{ et: } \frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2}$$

$$\text{donc: } L \frac{d^2q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$$

$$\text{d'où: } \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = 0$$



$$2-2-2- \Delta \xi = \xi_1 - \xi_o = 0,534 \cdot \xi_o - \xi_o = \xi_o (0,534 - 1) = -0,466 \times 1,25 \cdot 10^{-4} = -5,825 \cdot 10^{-5} J$$

$$\Delta \xi < 0$$

La diminution de l'énergie est due à l'existence de la résistance au niveau de laquelle il y'a dissipation d'énergie électrique par effet Joule sous forme de chaleur.

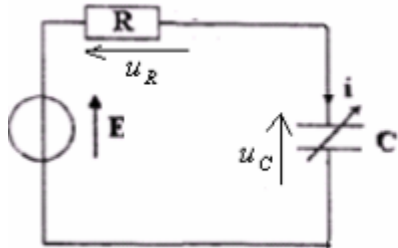
2-3-a) Le générateur compense l'énergie dissipée par effet Joule au niveau de la résistance totale du circuit.

b) Le générateur cède au circuit une énergie :

$$\xi = 5,825 \cdot 10^{-5} J$$

13) Correction sujet de 2015 session normale science vie et terre:

1) 1-1- En fermant l'interrupteur dans la position (1) on obtient le circuit suivant:



$$u_R + u_C = E \Rightarrow Ri + u_C = E \text{ avec: } i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(Cu_C)}{dt} = C \frac{du_C}{dt}$$

$$\Rightarrow R.C \frac{du_C}{dt} + u_C = E \text{ en divisant le tout par } R.C :$$

$$\text{on a: } \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{R.C} u_C = \frac{E}{R.C}$$

1-2- La solution de l'équation différentielle est : $u_c = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \Rightarrow \frac{du_c}{dt} = \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$. En remplaçant dans l'équation

$$\text{différentielle on a: } \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{A}{R.C} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = \frac{E}{R.C} \Rightarrow \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{A}{R.C} - \frac{A}{R.C} e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R.C}$$

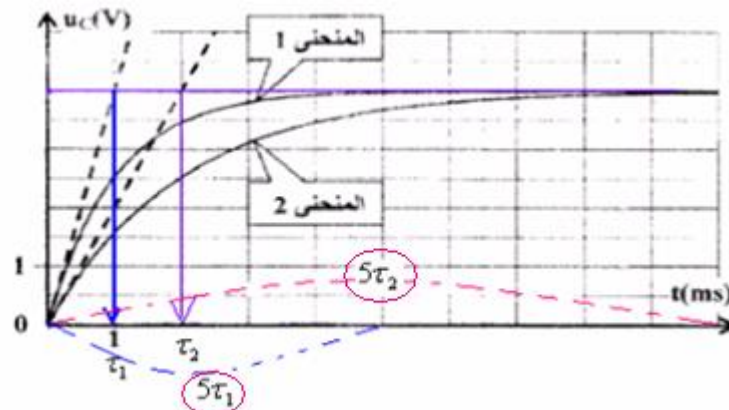
$$\Rightarrow A e^{-\frac{t}{\tau}} \left(\frac{1}{\tau} - \frac{1}{R.C} \right) + \frac{A}{R.C} = \frac{E}{R.C} \text{ donc: } \frac{1}{\tau} - \frac{1}{R.C} = 0 \text{ et: } \frac{A}{R.C} = \frac{E}{R.C} \Rightarrow \tau = R.C \text{ et: } A = E$$

$$\text{D'où la solution devient: } u_c = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \text{ avec: } \tau = R.C$$

1-3) 1-3-1- on a : $\tau_1 = R.C_1$ et $\tau_2 = R.C_2$ et on a : $C_2 > C_1$ donc: $\tau_2 > \tau_1$

Or la durée du régime permanent est égale à la durée de la charge du condensateur : elle égale à : $5 \cdot \tau$

La durée de la charge du condensateur $5 \cdot \tau_2 > 5 \cdot \tau_1$ d'où la courbe (2) correspond à C_2 et la courbe (1) correspond à C_1 .



$$1-3-2- \text{Graphiquement on a: } \tau_1 = 1 \text{ ms} \text{ donc: } C_1 = \frac{\tau_1}{R} = \frac{10^{-3}}{100} = 10^{-5} F = 10 \mu F$$

1-3-3- Plus que la capacité du condensateur est grande plus que la durée de charge est grande.

1-4-On a: $u_c = E.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \Rightarrow \frac{du_c}{dt} = \frac{E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$ avec: $\tau = R.C$

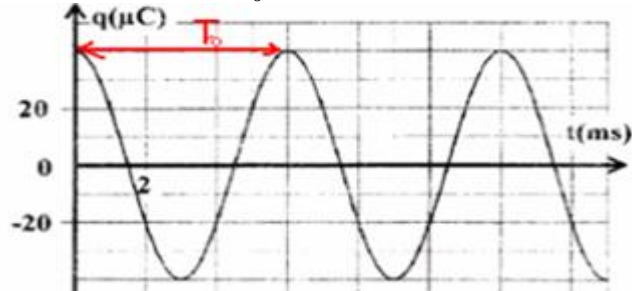
L'intensité du courant: $i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_c}{dt} = \frac{C.E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$ à $t=0$: $i = \frac{E}{R} e^0 = \frac{E}{R}$

Au début de la charge du condensateur l'intensité du courant est maximale: $I = \frac{E}{R} = \frac{4}{100} = 4.10^{-2} A$

d'où la réponse correcte: **a** $I=4.10^{-2}A$

2)2-1-D'après la courbe (3), les oscillations ne sont pas amorties (l'amplitude est constant) donc le régime des oscillations est périodiques.

2-2- La période propre des oscillations dans le circuit est : $T_0=6ms$.



2-3- On a: $T_0 = 2.\pi.\sqrt{L.C} \Rightarrow T_0^2 = 4.\pi^2.L.C$ d'où: $L = \frac{T_0^2}{4.\pi^2.C} = \frac{(6.10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 10^{-5}} = 9.10^{-2} H$

2-4- L'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur à l'instant $t=0$

$$\xi_e = \frac{1}{2} C.E^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-5} \times 4^2 = 8.10^{-5} J$$

2-5- L'énergie magnétique emmagasinée dans le condensateur à l'instant $t_1=7,5ms$ est:

$$\xi_m = \xi_1 - \xi_0 = 8.10^{-5} - 0 = 8.10^{-5} J$$

d'où la réponse correcte: **d** $\xi_m = 8.10^{-5} J$

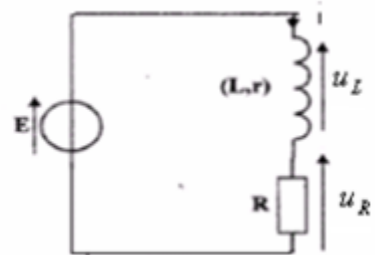
14^{ème} Correction du sujet de 2015 session de rattrapage science vie et terre:

1) 1-1- En appliquant la loi d'additivité des tensions: $u_R + u_L = E \Rightarrow$

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

En divisant le tout par L :

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



1-2-En régime permanent la tension u_R entre les bornes du conducteur ohmique est constante $u_R=R.I_0$ d'où :la courbe (1) représente la tension u_R .

1-3-D'après la courbe (1):

$$I_0 = \frac{u_{R \max}}{R} = \frac{4}{16} = 0,25A$$

1-4- En régime permanent la bobine se comporte comme un conducteur ohmique : $u_L=r.I_0$

$$\Rightarrow r = \frac{u_L}{I_0} = \frac{2}{0,25} = 8\Omega$$

1-5-on a : $\tau = \frac{L}{R+r}$ **$\tau = 10ms$** $\Rightarrow L = \tau(R+r) = 10.10^{-3} \times (16+8) = 0,24 H$

2) 2-1-La proposition correcte est

b $T=4ms$

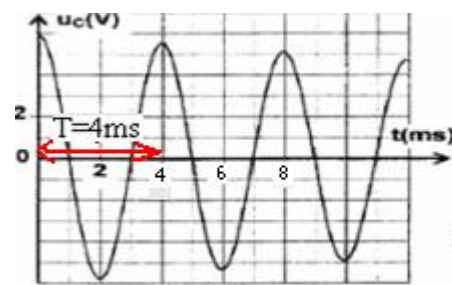


figure 4

2-2- On a $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ et on a $T=T_0=4\text{ms}$ donc: $T_0^2 = 4\pi^2 LC \Rightarrow C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 L} = \frac{(4 \cdot 10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 0,24} = 1,67 \cdot 10^{-6} \text{ F}$

2-3- La variation de l'énergie totale dans le circuit entre les instants $t_0=0$ et $t_1=8\text{ms}$

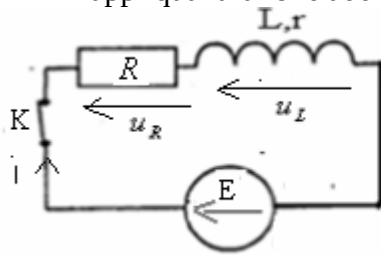
$$\begin{aligned} \Delta \mathcal{E} &= (E_{e1} + E_{m1}) - (E_{e0} + E_{m0}) \\ &= \left(\frac{1}{2} C u_{e1}^2 + 0\right) - \left(\frac{1}{2} C u_{e0}^2 + 0\right) \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1,67 \cdot 10^{-6} \times 5^2 - \frac{1}{2} \cdot 1,67 \cdot 10^{-6} \cdot 6^2 \\ &= -9,185 \cdot 10^{-6} \text{ J} \end{aligned}$$

2-4- Le rôle du générateur d'entretien est la récompense de l'énergie électrique dissipée par effet Joule.

2-5- La résistance totale du circuit est égale à la résistance de la bobine : $u_g = r \cdot i$ est de la forme : $u_g = k \cdot i$ d'où: $k=r$
 $k = 8\Omega$

Correction du 15^{ème} Exercice :

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



$$u_L + u_R = E \Rightarrow L \frac{di}{dt} + r i + R i = E$$

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

$$\boxed{\frac{L}{r+R} \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R+r}} \text{ C'est l'équation différentielle.}$$

1-2- On a : $\frac{L}{r+R} \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R+r}$ et : $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow \tau \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R+r}$

La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme suivante: $i = A e^{-\alpha t} + B$ avec: $A \neq 0$

donc: $\frac{di}{dt} = -\alpha A e^{-\alpha t}$ en remplaçant dans l'équation différentielle : $-\tau \alpha A e^{-\alpha t} + A e^{-\alpha t} + B = \frac{E}{R+r}$

$$\Rightarrow A e^{-\alpha t} (1 - \tau \alpha) + B = \frac{E}{R+r} \Rightarrow B = \frac{E}{R+r} \text{ et } 1 - \tau \alpha = 0 \text{ donc: } \alpha = \frac{1}{\tau} \text{ et la solution devient } \boxed{i = A e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{R+r}}$$

Pour déterminer A on utilise la condition initiale suivante : à $t=0$ on a : $i=0$. donc : $0 = A e^0 + \frac{E}{R+r} \Rightarrow$

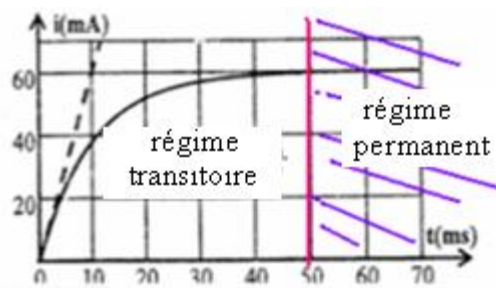
$$A = -\frac{E}{R+r} \text{ d'où la solution: } \boxed{i = \frac{E}{R+r} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})} \text{ ou bien: } \boxed{i = I_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})}$$

1-3- A partir de la courbe de la figure (2) on a: $I_0 = 60\text{mA}$

$$I_0 = \frac{E}{R+r} \Rightarrow R+r = \frac{E}{I_0} \Rightarrow r = \frac{E}{I_0} - R \quad \text{A.N : } r = \frac{6}{60 \cdot 10^{-3}} - 10 = 100 - 10 = 90\Omega$$

1-4- $\tau = 10\text{ms}$ et on a : $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau \cdot (R+r) = 10 \cdot 10^{-3} \times 100 = 1\text{H}$

1-5-a)



b) Durant le régime transitoire l'intensité du courant i varie de 0 à I_0 .
 Durant le régime permanent l'intensité du courant i demeure constante $i = I_0$.

c) Dans ce circuit la bobine s'oppose à la création du courant dans le circuit.

2) 2-1-



2-2- En appliquant la loi d'additivité des tensions on a :

$$u_L + u_c = 0 \Rightarrow r i + L \frac{di}{dt} + u_c = 0 \quad \text{on a: } i = \frac{dq}{dt} \quad \text{et: } \frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2}$$

$$\Rightarrow L \frac{d^2q}{dt^2} + r \frac{dq}{dt} + \frac{q}{c} = 0 \quad \text{d'où: } L \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{c} = -r \frac{dq}{dt} \quad (\text{a})$$

L'énergie totale du circuit : $\xi_t = \xi_e + \xi_m \Rightarrow \xi_t = \frac{1}{2} \frac{q^2}{c} + \frac{1}{2} L i^2 \Rightarrow \frac{d\xi_t}{dt} = \frac{1}{2c} (2q \cdot \frac{dq}{dt}) + \frac{1}{2} L (2i \cdot \frac{di}{dt})$

$$\Rightarrow \frac{d\xi_t}{dt} = \frac{1}{c} q \cdot i + L i \cdot \frac{di}{dt} = i \left[L \frac{di}{dt} + \frac{q}{c} \right] = i \left[L \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{c} \right]$$

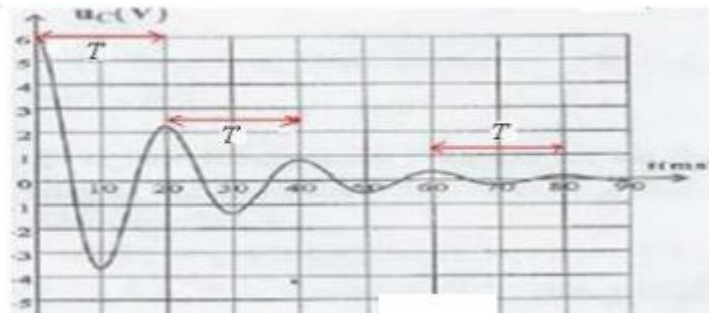
D'après (a) $L \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{c} = -r \frac{dq}{dt}$ avec: $i = \frac{dq}{dt}$ donc : $\frac{d\xi_t}{dt} = -r i^2$

2-3- L'amortissement résulte de l'existence de la résistance qui dissipe l'énergie électrique sous forme de chaleur par effet Joule.

2-4- $T = 20 \text{ ms}$

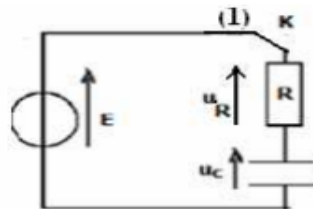
$$T = T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow$$

$$L = \frac{T^2}{4\pi^2 C} = \frac{(20 \cdot 10^{-3})^2}{40 \cdot 10^{-6}} = 1 \text{ H}$$



Correction du 16^{ème} Exercice :

1) En fermant l'interrupteur à la position (1) on obtient le circuit suivant :



En appliquant la loi d'additivité des tensions :

$$u_R + u_C = E$$

$$u_R = Ri = R \frac{dq}{dt} = R \frac{d(Cu_C)}{dt} = RC \frac{du_C}{dt}$$

$$RC \frac{du_C}{dt} + u_C = E \quad \tau = RC \Rightarrow \tau \frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

$$2) \quad u_C = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \Rightarrow \frac{du_C}{dt} = \frac{E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\text{en remplaçant dans l'équation différentielle : } \cancel{\tau} \cdot \frac{E}{\cancel{\tau}} e^{-\frac{t}{\tau}} + E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = E \Rightarrow Ee^{-\frac{t}{\tau}} + E - Ee^{-\frac{t}{\tau}} = E$$

$$\Rightarrow E = E \quad \text{donc : } u_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \text{ est solution de l'équation différentielle précédente.}$$

$$3) \quad u_C = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \Rightarrow \frac{du_C}{dt} = \frac{E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\text{Et on a : } i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_C}{dt} = \frac{C \cdot E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}} \quad \text{donc : } i = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$4) \text{ d'après la relation précédente à } t=0 : i = \frac{E}{R} e^0 = \frac{E}{R} \quad \text{Et graphiquement on a : à } t=0 : \frac{E}{R} = 1,2 \Rightarrow R = \frac{E}{1,2} = \frac{12}{1,2} = 10 \Omega$$

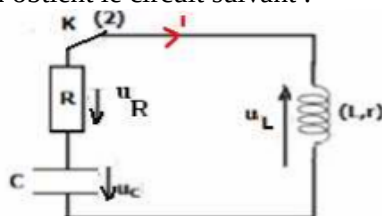
$$5) \text{ Graphiquement on a : } \tau = 1 \text{ ms} \text{ et on a : } \tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{10^{-3} \text{ s}}{10 \Omega} = 10^{-4} \text{ F}$$

$$6) \text{ En régime permanent : } u_C = E \Rightarrow \text{l'énergie emmagasinée dans le condensateur : } \xi_C = \frac{1}{2} C u_C^2 = \frac{1}{2} C E^2 = \frac{1}{2} \cdot 10^{-4} \cdot 12^2 = 7,2 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

II- 1) Le phénomène qui est illustré dans cette expérience est le phénomène d'amortissement.

2) Le régime oscillatoire observé est le régime pseudo-périodique.

3) En fermant l'interrupteur à la position (2) on obtient le circuit suivant :



$$\text{En appliquant la loi d'additivité des tensions : } u_C + u_R + u_L = 0$$

$$\text{et on a : } \begin{cases} u_C = \frac{q}{C} \\ u_R = Ri \\ u_L = ri + L \frac{di}{dt} \end{cases} \Rightarrow \frac{q}{C} + Ri + ri + L \frac{di}{dt} = 0 \quad \text{donc : } L \frac{di}{dt} + (R+r)i + \frac{q}{C} = 0$$

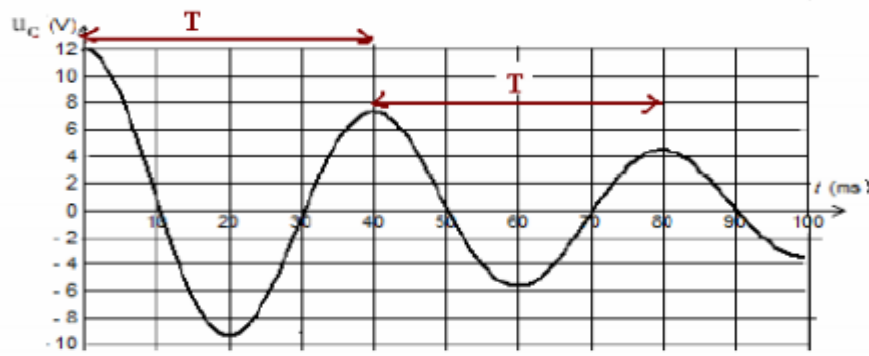
$$\text{on a : } i = \frac{dq}{dt} \text{ donc : } \frac{di}{dt} = \frac{d^2 q}{dt^2} \quad \text{d'où : } L \frac{d^2 q}{dt^2} + (R+r) \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0 \quad \text{on a : } R_t = R+r$$

$$\Rightarrow \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R_t}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = 0 \quad \text{en divisant le tout par } L : \quad \boxed{\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R_t}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = 0}$$

C'est l'équation différentielle que vérifie la charge $q(t)$.

4) La pseudo-période :

$$T = 40\text{ms} = 0,04\text{s}$$



$$5) \quad T_o^2 = 4\pi^2 LC \Leftrightarrow T_o = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow L = \frac{T_o^2}{4\pi^2 C} = \frac{0,04^2}{4\pi^2 \cdot 10^{-4}} = 0,4\text{H}$$

$$\text{III-1)} \quad \xi_T = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} Li^2 \Rightarrow \frac{d\xi_T}{dt} = \frac{q}{C} \frac{dq}{dt} + Li \frac{di}{dt} \quad (1)$$

$$\text{d'après l'équation différentielle précédente on a : } \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R_i}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = 0 \Rightarrow \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R_i}{L} i + \frac{1}{LC} q = 0$$

$$\text{En multipliant le tout par : } Li \text{, elle devient : } Li \frac{d^2 q}{dt^2} + R_i i^2 + \frac{q}{C} i = 0 \Rightarrow Li \frac{di}{dt} + \frac{q}{C} \frac{dq}{dt} = -R_i i^2 \quad (2)$$

$$\text{car : } i = \frac{dq}{dt} \quad \text{et : } \frac{di}{dt} = \frac{d^2 q}{dt^2} \quad (1) \text{ et } (2) \Rightarrow \frac{d\xi_T}{dt} = -R_i i^2$$

2) L'énergie totale de l'oscillateur est : $\xi_t = \xi_e + \xi_m$

$$\text{A l'instant } t=0 \quad i=0 \text{ et } u_C=E \quad \text{donc : } \xi_{T(t=0)} = \xi_e + \xi_m = \frac{1}{2} c E^2 + 0 = 0,5 \cdot 10^{-4} \cdot 12^2 = 7,2 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

$$\text{A l'instant } t=T/2 \quad i=0 \text{ et } u_C=4\text{V} \quad \text{donc : } \xi_{T(t=T/2)} = \xi_e + \xi_m = \frac{1}{2} c 4^2 + 0 = 0,5 \cdot 10^{-4} \cdot 4^2 = 8 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

$$\text{La variation de l'énergie totale entre } t=0 \text{ et } t=T/2 \text{ est : } \Delta \xi_T = \xi_{T(t=T/2)} - \xi_{T(t=0)} = -6,4 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

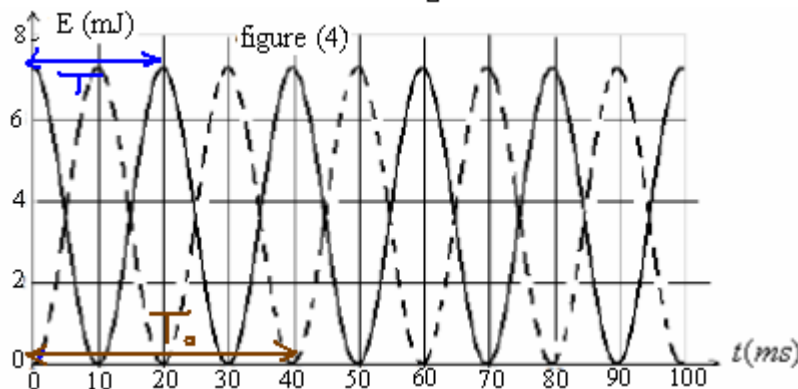
$$3) \quad \text{on a : } R_o = R + r = 10 + 10 = 20\Omega$$

4) a) La courbe représentée en trait continu représente l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur, car à $t=0$ le condensateur est chargé donc son énergie est maximale à $t=0$.

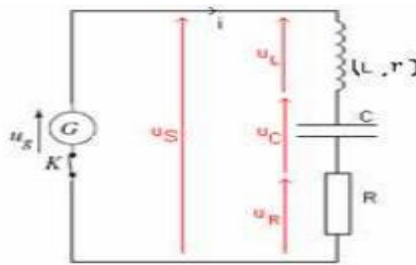
La courbe représentée en pointillé représente l'énergie magnétique emmagasinée dans la bobine, car à $t=0$ l'intensité du courant est nulle $i=0$ d'où l'énergie magnétique de la bobine est nulle à $t=0$.

condensateur est chargé donc son énergie est maximale.

$$\text{b) } \xi_m \text{ et } \xi_e \text{ ont la même période, } T=20\text{ms} \quad T = \frac{T_o}{2}$$



c)



La tension aux bornes du générateur d'entretien est proportionnelle à l'intensité du courant $u_g = R_o i$ avec: $R_o = R + r$

En appliquant la loi d'additivité des tensions on a: $u_g = u_R + u_C + u_L$

$$\text{d'où: } (R + r)i = Ri + u_C + r i + L \frac{di}{dt} \Rightarrow L \frac{di}{dt} + u_C = 0 \quad (1)$$

$$\text{et on a : } i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_C}{dt} \quad \text{et: } \frac{di}{dt} = C \frac{d^2 u_C}{dt^2} \quad \text{donc la relation(1) devient: } LC \frac{d^2 u_C}{dt^2} + u_C = 0$$

C'est l'équation différentielle que vérifie la tension aux bornes du condensateur dans un circuit idéal LC. donc les oscillations sont entretenues et l'amplitude devient constante.

L'énergie totale du circuit est constante, elle est égale à sa valeur initiale à $t=0$ donc : $\xi_t = 7,2 \cdot 10^{-3} J$

.....

Traduction + correction par SBIRO Abdelkrim ; Pour toute observation n'hésiter pas de la signaler.

En ce qui conserve la correction des sujets des autres années depuis 2016 à 2020 , ils sont déjà corrigés et ils sont affichés dans le site suivant : **pc1.ma** .

Sbiabdou@yahoo.fr

ou bien : sbiabdou@gmail.com

jeudi 21 janvier 2021