| Lycée Cité el amal I Fouchana | Série | Classe : 4 Maths, Sc.Exp, Tech et Sc.Inf |
|---|---|---|
| Prof : ANTEBLI Makhlouf | CIRCUIT RLC SERIE AMORTIE ET NON AMORTIE | Sciences physiques A.S : 2010/2011 |

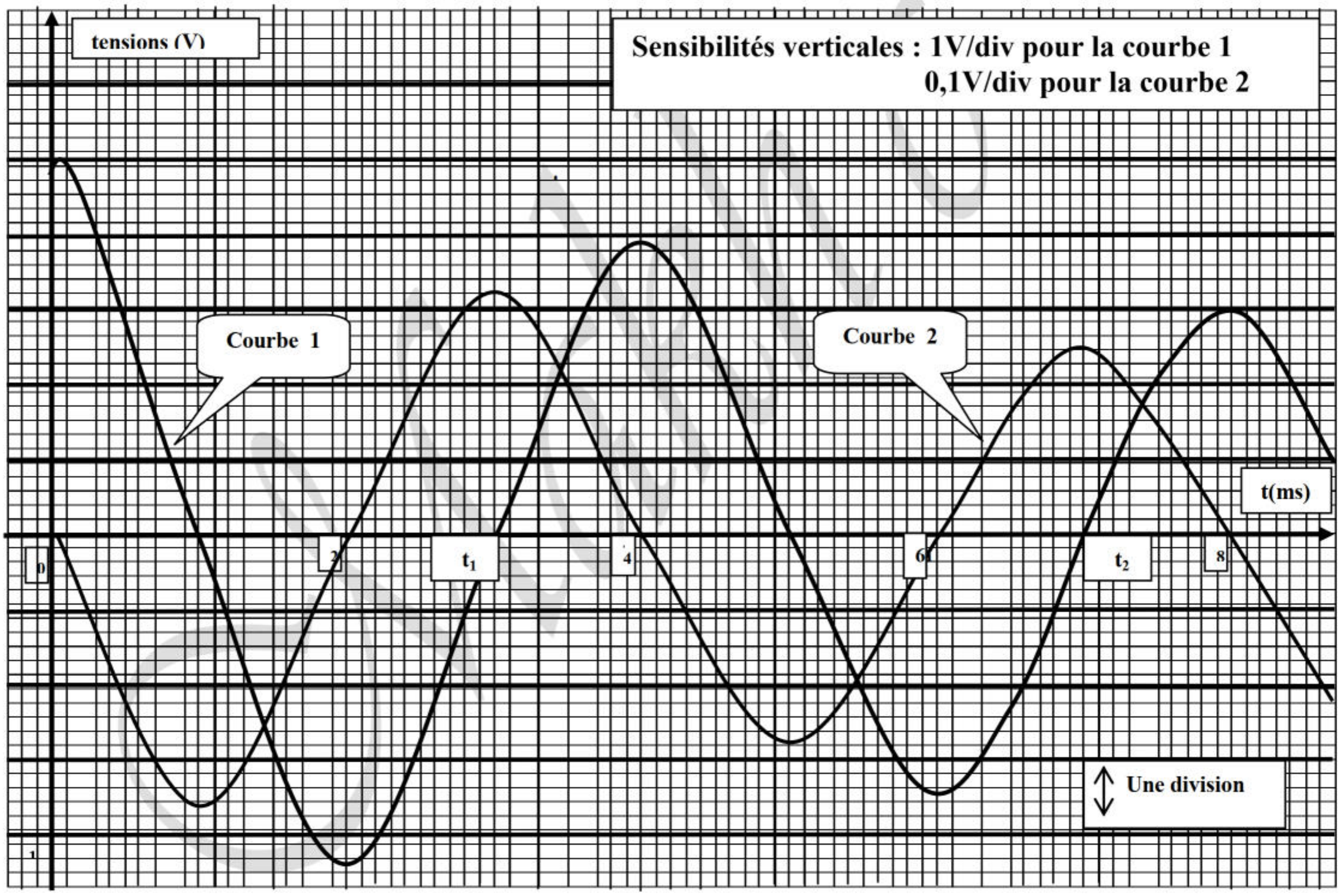
## Exercice N°1 : (suite de l'exercice Bac 2009)

Le condensateur étant complètement chargé, on bascule le commutateur **K** en position **(2)**. Les chronogrammes de la figure **ci-dessous** représentent les oscillogrammes obtenus simultanément sur les deux voies de l'oscilloscope.

**1)** Identifier les courbes **1** et **2**. Justifier la réponse.

**2) a-** A l'aide de l'un des graphes de la figure **ci-dessous**, montrer que le circuit $R_2LC$ série est le siège d'oscillations libres amorties de pseudo-période **T** que l'on déterminera.

**b-** En déduire la valeur de l'inductance **L** de la bobine sachant que **T** est pratiquement égale à la période propre $T_0$ du circuit $R_2LC$ série et que $C = 0,5\ \mu f$. Pour ce calcul, on prendra $\pi^2 = 10$.

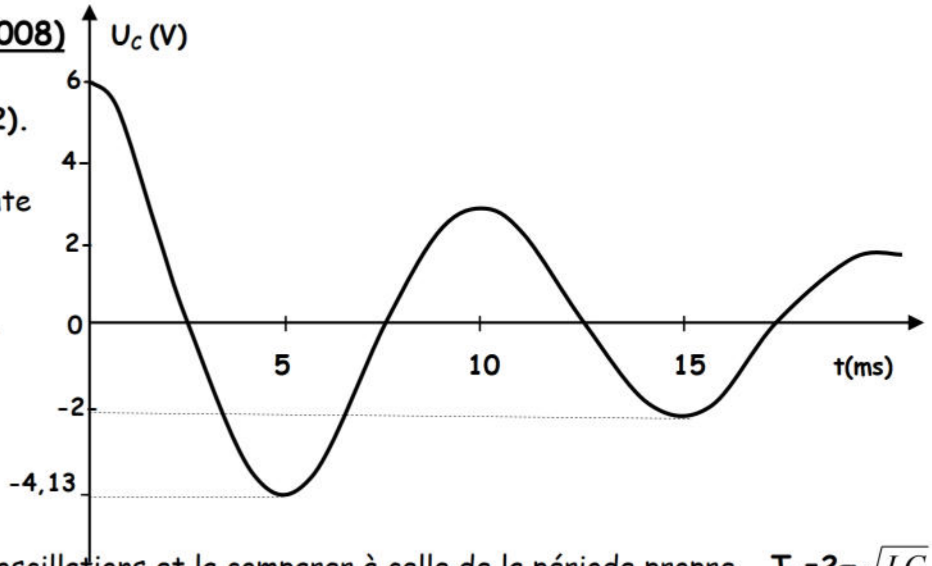



**3) a-** Calculer graphiquement la valeur de l'énergie totale du circuit $R_2LC$ série respectivement aux instants $t_0 = 0s$, $t_1$ et $t_2$.

**b-** En déduire si le circuit $R_2LC$ série est un système conservatif ou bien non conservatif.

**c-** Calculer l'énergie dissipée par effet joule dans le circuit $R_2LC$ série entre les instants $t_1$ et $t_2$.

## EXERCICE N° 2 (Suite Bac 2008)




Le commutateur K qui était en **position (1)** est basculé en **position (2)**. Le chronogramme de la figure **ci-contre** illustre la décharge oscillante du Condensateur.

**1)** Les oscillations enregistrées sont dites des oscillations libres amorties. Justifier les dénominations :

**a-** Oscillations libres

**b-** Oscillations amorties.

**2)** Déterminer, graphiquement, la valeur de la pseudo-période **T** des oscillations et la comparer à celle de la période propre $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$

**3)** l'énergie totale **E** de l'oscillateur électrique considéré s'écrit :

$$E = \frac{1}{2}Cu_C^2 + \frac{1}{2}Li^2$$

A l'aide du graphique de la figure **ci-dessus** :

**a-** Montrer qu'à l'instant $t_1$ = **5 ms**, l'énergie $E_1$ de l'oscillateur est purement électrique.

**b-** Montrer qu'à l'instant $t_2$ = **12,5 ms**, l'énergie $E_2$ de l'oscillateur est purement magnétique.

**c-** Calculer les énergies $E_1$ et $E_2$ de l'oscillateur.

A quoi est due la différence entre les deux valeurs trouvées ?

## EXERCICE N° 3 :

On réalise le montage expérimental schématisé dur la **figure-1-**.

Données : **C = 1 μF** ; **(G)** est un générateur idéal de **f.é.m.E = 10 V** et de résistance interne négligeable.

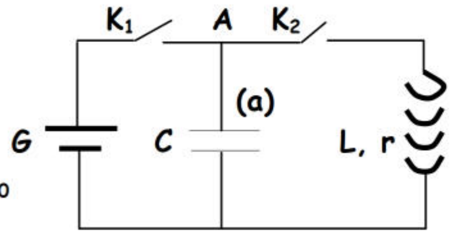



**Figure-1-**

**1)** $(K_2)$ est ouvert et $(K_1)$ est fermé :

Après une brève durée, la plaque **(a)** porte la charge maximale $Q_0$ et l'énergie emmagasinée par le condensateur est $W_0$.

Calculer $Q_0$ **et** $W_0$ .

**2)** On ouvre $(K_1)$ et on ferme $(K_2)$ à une date **t = 0**.

A l'aide d'un système d'acquisition adéquat, nous obtenons la courbe représentant les variations de la tension $U_{AB}(t)$ entre les bornes du condensateur en fonction du temps **(figure-2-)**. Cette courbe montre que le circuit est le siège d'oscillations faiblement amorties. La tension $U_{AB}$ **(t)** est solution de l'équation différentielle $\frac{d^2u_{AB}(t)}{dt^2} + \frac{r}{L}.\frac{du_{AB}(t)}{dt} + \omega_0^2.u_{AB}(t) = 0$

où $\omega_0$ est la pulsation propre de l'oscillateur libre non amorti **(L, C)**. telle que $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$.

**a-** Quelle serait cette équation si on élimine le facteur d'amortissement ?

**b-** Déduire, à partir de la **figure-2-**, la valeur moyenne de la pseudo-période de la décharge oscillante en utilisant l'intervalle de temps correspondant à **5** oscillations.

**c-** Déterminer la valeur de l'inductance **L** de la bobine en admettant que la pseudo-période est donnée par la même expression que la période propre du dipôle **(L, C)**.

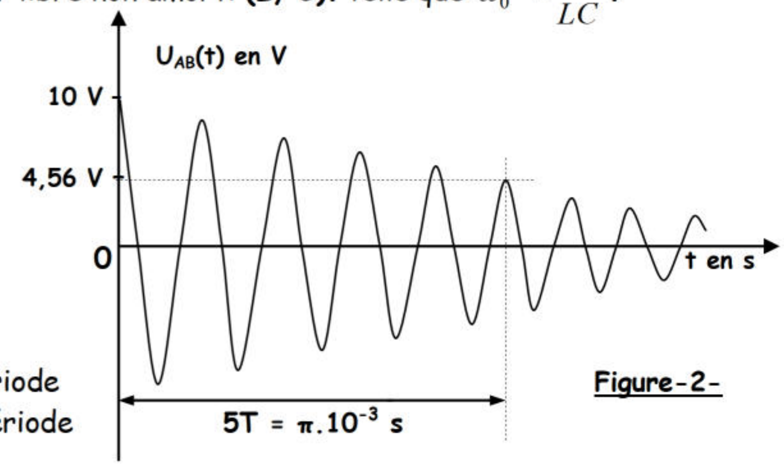



**Figure-2-**

**d-** Calculer la perte d'énergie par effet joule subie par l'oscillateur libre amorti **(r, L, C)** entre **$t = 0$ et $t = \pi.10^{-3}$ s.**

## EXERCICE N° 4 :

Le circuit électrique de la **figure-1-** comprend :

- une pile de **f.é.m.E = 6V** et de résistance interne négligeable.
- Un condensateur de capacité **C**.
- Une bobine d'inductance **L** et de résistance propre **r**.
- Une résistance **R** variable.
- Deux interrupteurs **($K_1$)** et **($K_2$)**.

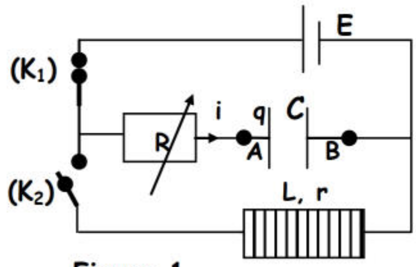


Figure-1-

**EXPERIENCE -1- :**

**($K_2$)** ouvert, **($K_1$)** Fermé : le condensateur se charge à travers la résistance **R** .Suite à cette charge la tension aux bornes du condensateur est **$U_{AB}$ = 6 V** et l'énergie emmagasinée est **W**.

**1)** **a-** Calculer **W** sachant que **$C = 5.10^{-6}$ F**

**b-** Déterminer la valeur de la charge portée par l'armature **(A)** du condensateur. Justifier son signe.

**EXPERIENCE -2- :**

Le condensateur étant chargé, on ouvre **($K_1$)** et à l'instant de date **t = 0 s** on ferme **($K_2$)** : des oscillations électriques libres s'établissent dans le circuit **(R, r, L et C)**.

**2)** Préciser, en le justifiant, si les oscillations sont amorties ou non amorties.

**3)** L'équation différentielle traduisant cet état électrique est :

$$L\frac{di(t)}{dt}+\frac{q(t)}{C}+(R+r)i(t)=0 \quad \textbf{où} \quad i(t)=\frac{dq(t)}{dt}$$

**a-** Exprimer l'énergie totale du circuit **(R, r, L, C)** en fonction de **L, C, q(t)** et **i(t)**.

**b-** En déduire que la variation élémentaire **dE** pendant une durée **dt** s'exprime par la relation :
**$dE = -(R + r)\, i^2 .\, dt$**

**4)** Un dispositif approprié permet de visualiser la courbe donnant la variation au cours du temps de la tension **$U_{AB}$ (t)** aux bornes du condensateur et correspondante à la **figure -2-** .

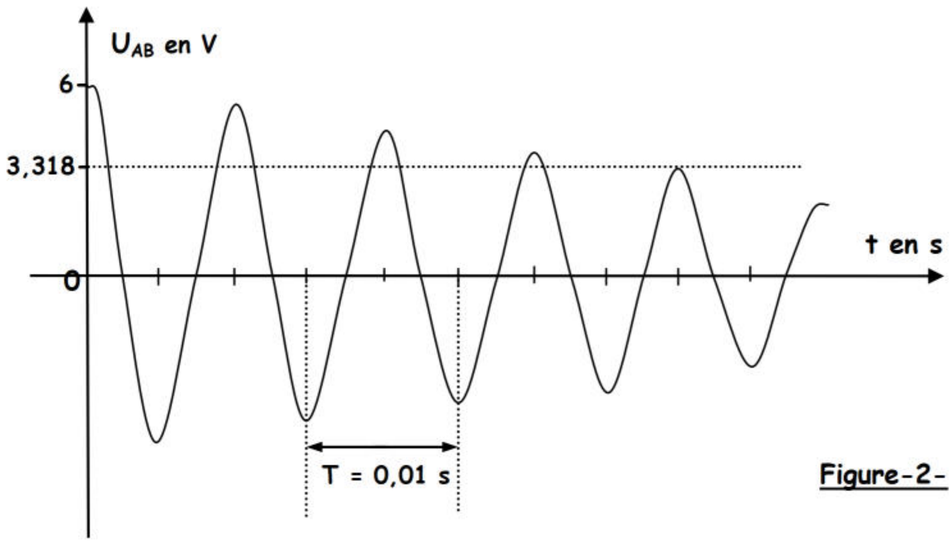
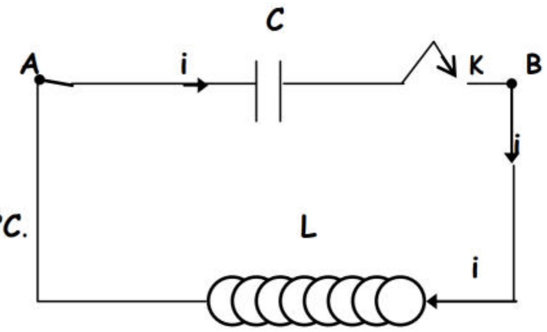


Figure-2-

**a-** la résistance totale du circuit électrique étant faible, on admet que la pseudo-période **T** est égale à la période **$T_0$** de l'oscillateur **(L, C)** .Calculer la valeur de **L**.

**b-** calculer l'énergie électrique dissipée par effet Joule entre les instants de dates **t = 0 s** et **t' = 4T**.

## EXERCICE N° 5 :




On étudie les oscillations d'un circuit comportant un condensateur de capacité **C** chargé sous une tension $U_0$, une bobine d'inductance pure **L**.
En circuit ouvert, la charge de condensateur est $q_0 = 6.10^{-6}C$.
On ferme l'interrupteur K un courant i circule à travers ce circuit **(voir figure ci-contre)**.

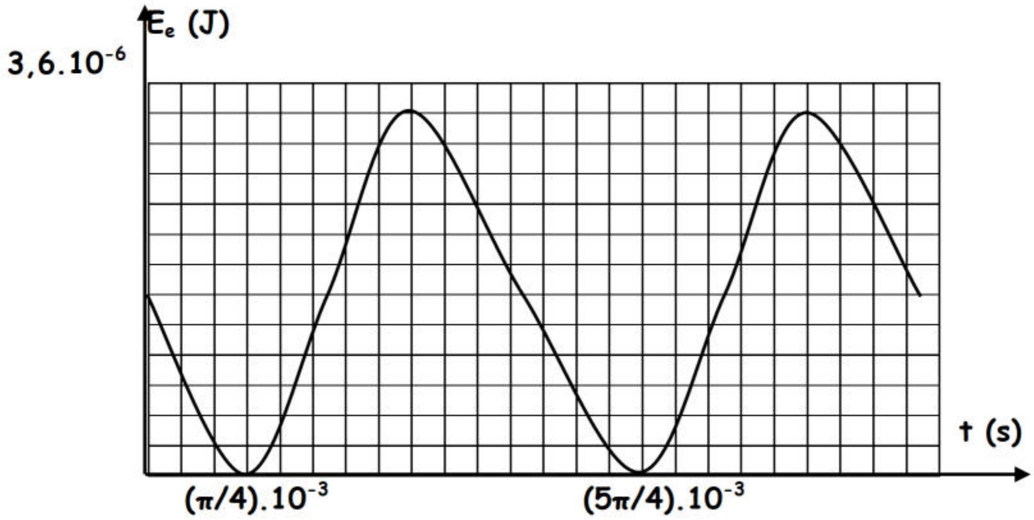
**1) a-** Donner l'expression de l'énergie électromagnétique $E_{em}$ du circuit à un instant **(t)** où la charge du condensateur est **q** et l'intensité de courant est **i** en fonction de **q, i, L,** et **C**.

**b-** En déduire que les oscillations de la charge **q** de l'armature **A** sont sinusoïdales de pulsation propre $\omega_0$ qu'on exprime en fonction de **L** et **C**.

**c-** Montrer que l'énergie électrostatique $E_e$ est une fonction sinusoïdale de temps dont on déterminera :

- sa valeur maximale $(E_e)_{max}$ en fonction de $q_0$ et **C**.
- sa période **T** en fonction de $T_0$ période propre du circuit.

**2)** Le graphe ci-dessous représente la variation électrostatique $E_e = f(t)$




Déterminer : **a-** La période **C** du condensateur.

**b-** La période $T_0$ propre du circuit.

**c-** L'inductance **L** de la bobine.

**d-** La tension de charge $U_0$ .

**3)** En réalité la bobine précédente à une résistance **R** .On charge le condensateur sous la tension $U_0$ puis on le branche aux bornes de la bobine à l'instant **t = 0 s**.

**a-** Etablir l'équation différentielle donnant **Uc = f(t)**.

**b-** Montrer que l'énergie électromagnétique $E_{em}$ de l'oscillateur est décroissante et donner l'expression de la puissance dissipée $\frac{dE}{dt}$ en fonction de **R, C** et $\frac{dU_C}{dt}$.

**c-** Donner l'allure de la courbe $U_c = f(t)$ sachant que le régime obtenu est pseudopériodique.

**d-** Calculer l'amplitude de $U_c$ a la fin de la première oscillation sachant que **15%** de l'énergie électromagnétique initiale est dissipée.

## EXERCICE N° 6 :

On charge un condensateur de capacité $C = 0{,}2\ \mu F$, par un générateur de f.é.m. $U_0$ .A **t = 0**, ce condensateur chargé est monté en série, avec un résistor de résistance **R** et une bobine d'inductance **L** et de résistance négligeable

La vassalisation à l'aide d'un oscilloscope, de la tension aux bornes du condensateur a donné la courbe **(a)** $U_C = f(t)$.Les sensibilités sont **1ms/division** et **2V/division (voir figure 4).**

1) Dire en le justifiant graphiquement comment varie dans le temps l'énergie électromagnétique du circuit
2) Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge **q(t).**
3) Sachant que l'amplitude $U_{C\,max}$ des oscillations diminue au cours du temps suivant la relation
   $\mathbf{Log\ U_{C\,max} = Log\ A - R.t/2L}$.
   - **a-** Donner la nature des oscillations ultérieures du circuit.
   - **b-** Donner la signification physique de la grandeur **A** et la calculer.
4) Donner l'expression de l'énergie électromagnétique du circuit et montrer que cette énergie est décroissante en précisant l'expression de $dE_{em/dt}$ en fonction de **R** et $i^2$.
5) En exploitant la courbe $U_C = f(t)$ déterminer :
   - **a-** La valeur de $U_0$.
   - **b-** La pseudo-période T.
   - **c-** La valeur de **L** (on prend $T = T_0$ : période propre).
   - **d-** Le temps de relaxation $\zeta$
   - **e-** La valeur de **R**.
   - **f-** L'énergie perdue par le circuit pendant la première oscillation.
6) Montrer qu'à l'instant **t = 7T/2**, l'énergie $E_1$ de l'oscillateur est purement électrique. Calculer sa valeur.
7) Montrer qu'à l'instant **t = 3T/4**, l'énergie $E_2$ de l'oscillateur est purement magnétique. Calculer sa valeur, en précisant clairement, sur la courbe de la **figure 4** la méthode utilisée.
8) On refait la même expérience mais avec un autre résistor de résistance **R' (R'>>R),** on obtient la courbe **(b)** sur **la figure 4**.Interpréter cette courbe en précisant le nom de ce régime.

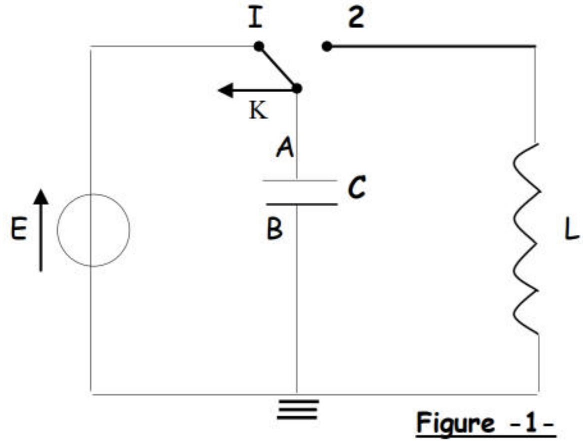
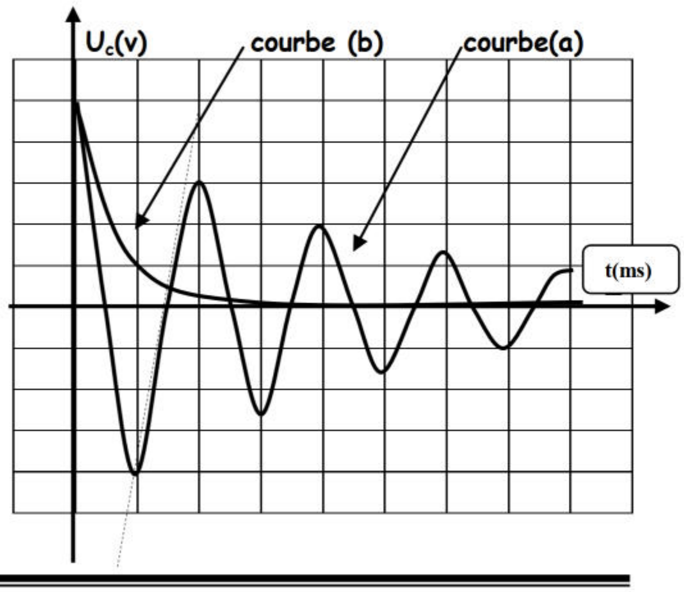


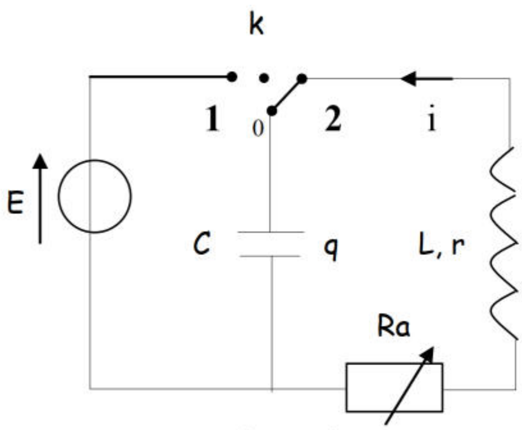

**Figure -1-**

**Figure-4-**



## EXERCICE N°7 :

On réalise le circuit correspondant au schéma suivant.
Le condensateur de capacité **$C$ = 16µF** est préalablement chargé a l'aide d'un générateur idéal de tension continue **(interrupteur en position 1)**.Il se décharge ensuite à partir de la date **$t$ = 0 s (interrupteur en position 2)** à travers un circuit comportant une bobine d'inductance **$L$ = 1 H**, de résistance **$r$** et un condensateur ohmique de résistance variable **Ra**.




**I** Un dispositif permet de suivre pendant la décharge, la tension **$U_C$** aux bornes du condensateur **(figure1)**.

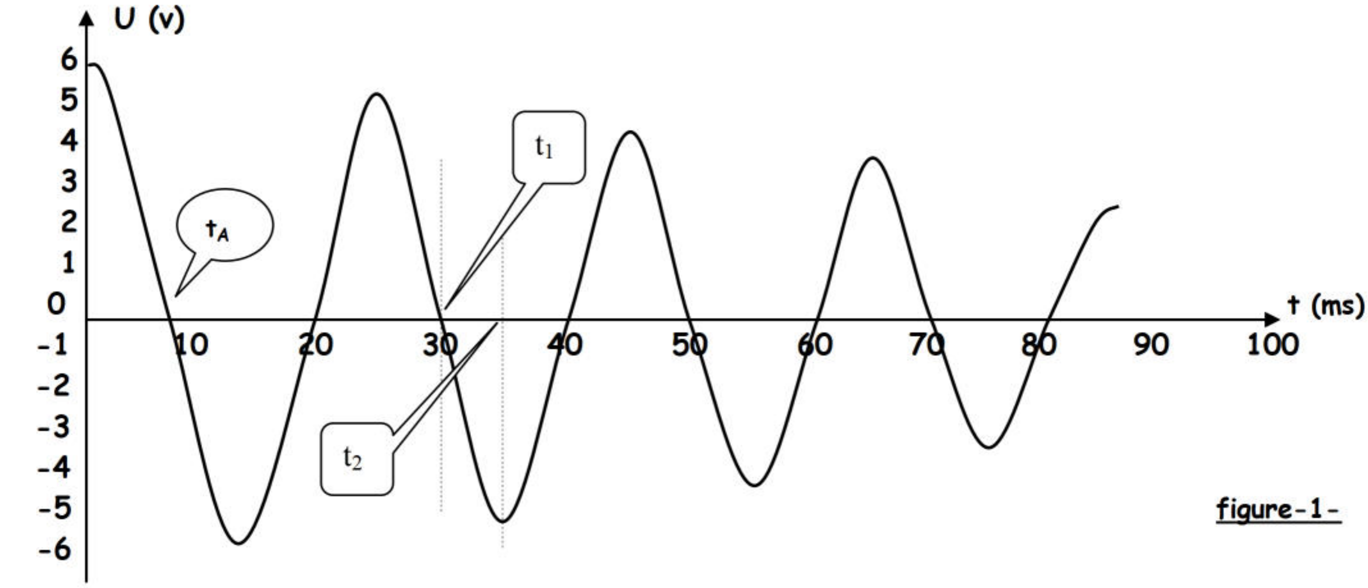



figure-1-

**1) a-** Comment appelle-t-on le type d'oscillations observées ?

**b-** Comment expliquer la légère décroissance des oscillations ?

**c-** A partir de l'oscillogramme, déterminer la valeur de la grandeur temporelle **T** caractérisant le phénomène .Donner le nom du phénomène observé.

**d-** Entre les instants de dates **$t_1$** et **$t_2$** **(figure 1)**, le condensateur se charge-t-il ou se décharge-t-il ? Justifier la réponse.

**e-** A partir de la courbe traduisant **$U_C(t)$** trouver la valeur de **i** à l'instant **$t_1$** et le sens réel de circulation du courant entre **$t_1$** et **$t_2$**

**2) a-** Montrer que la charge instantanée **q(t)** du condensateur vérifie la relation :

$$\frac{d^2q}{dt^2}+\frac{R}{L}.\frac{dq}{dt}+\frac{1}{LC}q=0$$ **avec R = Ra + r.**

**b-** On souhaite étudier l'énergie totale **E** de l'oscillateur électrique. Cette énergie est la somme de l'énergie électrique **$E_C$** = $\frac{1}{2}Cu_c^2$ emmagasinée dans le condensateur et de l'énergie magnétique

**$E_L$** = $\frac{1}{2}Li^2$ emmagasinée dans la bobine .Montrer que $\frac{dE}{dt}=-Ri^2$

**3) a-** Un logiciel est utilisé pour calculer, à partir des mesures, les valeurs de ces énergies et fournir les courbes donnant leur variation en fonction du temps **(figure 2)**.
L'origine des dates étant la même pour toutes les courbes des **figures 1** et **2**, attribuer, en justifiant, chaque courbe à l'énergie qui lui corresponde.

**b-** Quelle est l'énergie totale du circuit à l'instant **t = 0 s**. Sous quelle forme se présente-t-elle ?

c- Calculer la perte d'énergie par effet Joule pendant la première pseudo-période d'oscillations.

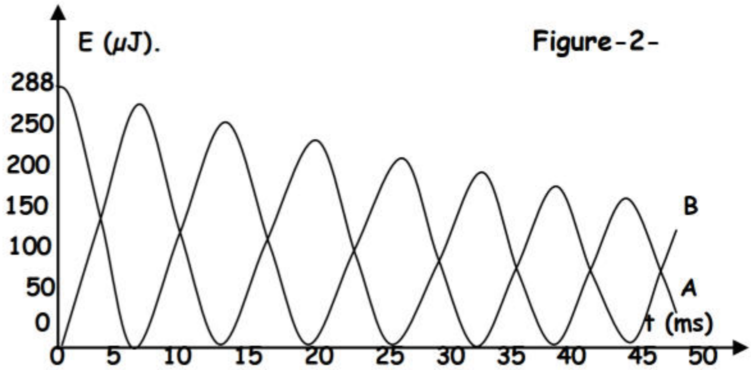
**4)** soit $t_A$ la date à quelle la tension aux bornes du condensateur est nulle pour la premier fois.

a- Déterminer l'énergie stockée dans la bobine à cet instant de date $t_A$

c- Est-ce la seule forme d'énergie stockée à la date $t_1$ ? Justifier

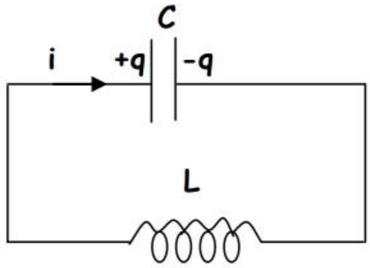
d- Exprimer l'énergie stockée à la date $t_A$ en pourcentage de l'énergie totale initiale.

e- On souhaiterait diminuer ce pourcentage. Sur quel paramètre doit-on agir ? Justifier




## EXERCICE N° 8 :

Un condensateur de capacité $C = 1\ \mu F$ est chargé par un générateur de Courant continu de **f.é.m.E** et de résistance interne négligeable. Le condensateur ainsi chargé est branché, à l'origine des dates, aux bornes d'une bobine purement inductive d'inductance **L (fig.ci-contre).**



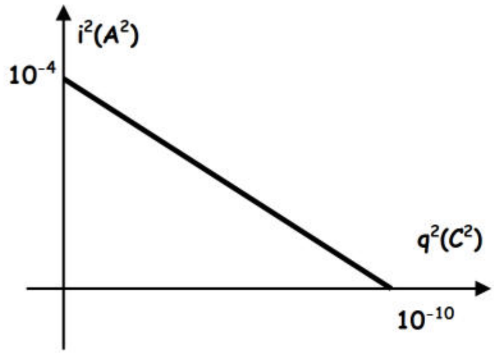

**1)** Donner l'expression de l'énergie électromagnétique $W$ du circuit **(L, C)** à un instant **t** en fonction de **q, C, L** et **i** avec : **q** et **i** sont respectivement la charge du condensateur et l'intensité du courant dans le circuit à l'instant **t**.

**2) a-** Etablir l'équation différentielle des oscillations électriques dans le circuit (L,C ).

**b-** Montrer que $q(t) = Q_m \sin(W_0 t + \varphi)$ est une solution de cette équation différentielle où $W_0^2 = 1/L$ et $Q_m$ : charge maximale du condensateur.

**c-** On déduire que l'énergie électromagnétique $W$ est constante.

**3)** On donne la courbe de variation de $i^2$ en fonction de $q^2$.**voir fig.**




**a-** Justifier théoriquement l'allure de cette courbe.

**b-** A partir du graphique déterminer :

- L'intensité maximale $I_m$ du courant dans le circuit.
- La charge maximale $Q_m$ .
- La pulsation propre $W_0$ des oscillations.
- L'expression de **q(t).**

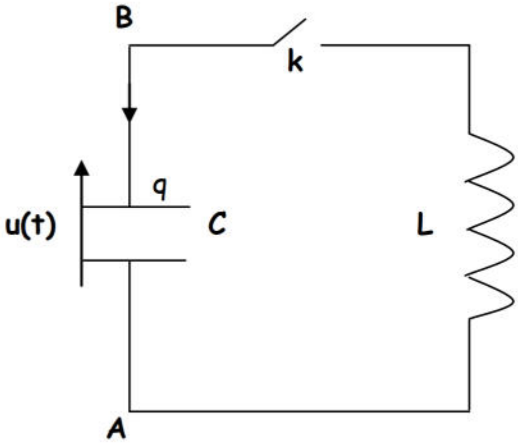
**c-** Déduire les valeurs de L et de la **f.é.m.E** du générateur.

**4) a-** Etablir les expressions des énergies électrostatiques $E_e$ et magnétique $E_m$ en fonction du temps. Préciser leur période.

**b-** Déterminer les instants t appartenant à $[0\ ;\ T_0]$ pour lesquels $E_e(t) = E_m(t)$. Avec $T_0$ période propre des oscillations.

## EXERCICE N° 9 :

La résistance de la bobine est négligeable. La tension aux bornes du condensateur vaut $U_0 = 10$ V, l'interrupteur **K** étant ouvert. A l'instant **t = 0** on ferme l'interrupteur **K**.




**1)** Des enregistrements ont permis d'obtenir l'expression de **u(t)** et **i(t)** : $u(t) = 10 \cos(2\ 10^4 t)$ **en volt**

$i(t) = 20 \sin(2\ 10^4 t)$ **en mA**

**a-** Ecrire la relation entre **u, C** et **du/dt**. Justifier.

**b-** Montrer que $C = 100 \mu F$.

**c-** Calculer la valeur de **L**.

**d-** Calculer la valeur de l'énergie **E** du circuit.

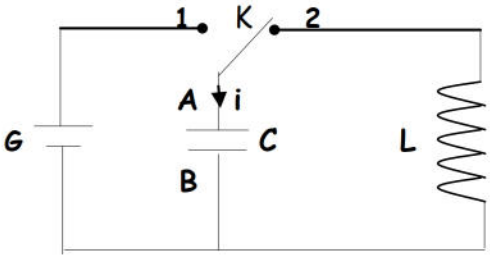
**e-** Comment varie **E** au cours du temps ?

**f-** Calculer la période propre $T_0$.

2) On appelle $t_1$ la date à laquelle, pour la première fois après la fermeture de **K**, l'énergie est répartie de façon égale entre la bobine et le condensateur. Calculer **$u(t_1)$** et **$i(t_1)$**.

## EXERCICE N° 10 :

Un circuit est constitué par un condensateur de capacité ***C*** et une bobine d'inductance **L = 0,1 H** et de résistance négligeable. Le montage réalisé est représenté par le schéma de la figure **ci-contre**.



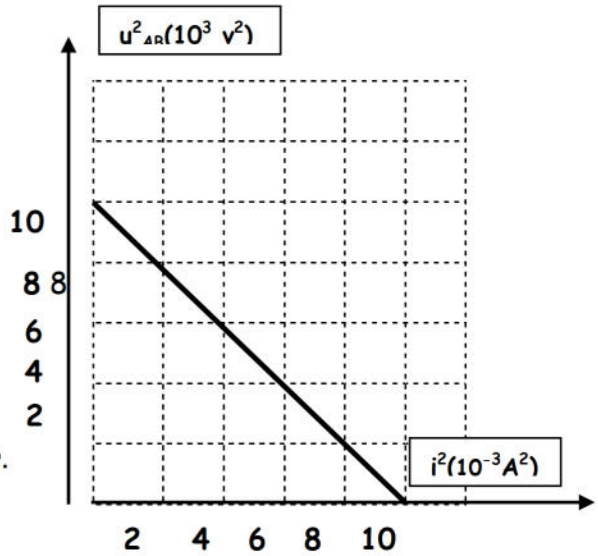

Le condensateur est chargé sous une tension $U_{AB} = U_{C\,m}$ , l'interrupteur **K** étant en position **1**.

Le condensateur est ensuite relié, à <u>**t = 0**</u>, à la bobine lorsque l'interrupteur **K** est placé en position **2**.

1) Etablir l'équation différentielle en fonction de la charge **q** de l'armature **A** du condensateur .En déduire l'expression de la pulsation propre $\omega_0$.
2) **a-** Exprimer l'énergie magnétique totale **E** du circuit, à un instant **t** quelconque, en fonction de l'intensité du courant **i**, de la charge **q**, **L**, et ***C***.
   **b-**Exprimer cette énergie en fonction de ***C*** et $U_{C\,m}$ .Conclure quant à la variation de cette énergie
3) Montrer que le carrée de la tension $u_{AB}$ aux bornes du condensateur peut s'écrit :

$$U^2_{AB} = -(L^2\omega_a^2)\, i^2 + U^2_{cm}$$

4) Une étudie expérimentale à permis de tracer la courbe de variation du carrée de la tension $U_{AB}$ en fonction du carrée de l'intensité du courant **(figure ci-contre)**.

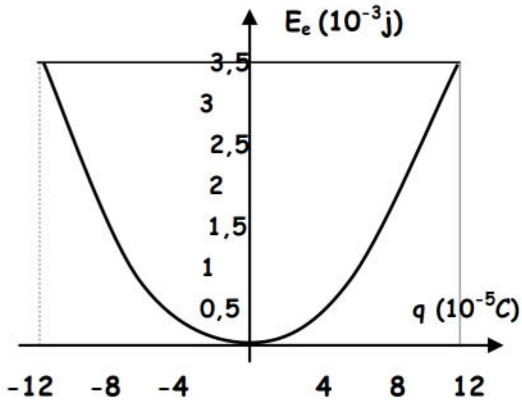



   **a-** Déterminer à partir de la courbe $U_{C\,m}$ et $\omega_0$.
   **b-** Déduire la valeur de la capacité ***C***.
   **c-** Déduire la valeur de l'énergie totale **E**
   **d-** Exprimer en fonction du temps **t** :
   - ✓ La charge **q(t)** de l'armature **A** du condensateur.
   - ✓ L'intensité du courant **i(t)**.

## EXERCICE N° 11 :

Un condensateur de capacité ***C*** est chargé sous une tension constante **U** puis isolé à **t = 0s**.

Le condensateur est relié à une bobine d'inductance **L** et de résistance négligeable.



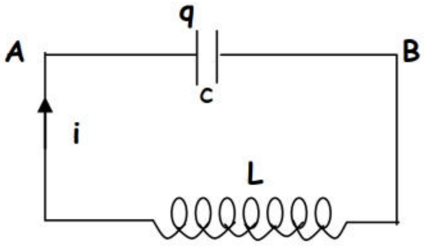

1) Montrer en utilisant une étude énergétique que le circuit est le siège d'oscillations électriques. Donner l'expression de sa période.
2) La figure **ci-contre** représente l'énergie électrique totale de l'oscillateur **L,*C*** et l'énergie électrostatique. Déterminer graphiquement :

   **a-** La charge maximale de l'armature positive du condensateur
   **b-** L'énergie électrique totale du circuit **(L, *C*)**.
   **c-** Déduire la valeur de la capacité du condensateur.
   **d-** Sachant que **L = 80 mH** calculer l'intensité maximale du courant $I_m$

## EXERCICE N° 12 :

On charge un condensateur de capacité **C = 0,1 µF** sous une tension $U_{AB}$ **= 10 v.**

1) Calculer la charge initiale $Q_0$ de l'armature **A** ainsi que l'énergie initiale $E_0$ emmagasinée par le condensateur.
2) A **t = 0**, on relie le condensateur ainsi chargé à une bobine d'inductance **L = 1H** et de résistance supposée nulle.




On désigne par **q** la charge prise par l'armature **A** du condensateur et par **i** l'intensité du courant électrique qui circule dans le circuit à un instant **t. (figure ci-contre)**

**a-** Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la charge **q** en fonction du temps. Exprimer et calculer la pulsation propre $W_0$ du circuit oscillant.

**b-** Donner les équations horaires **q(t)** et **i(t)**.

**3) a-** Exprimer, en fonction du temps, l'énergie électrique $E_e$ emmagasinée dans le condensateur et l'énergie magnétique $E_m$ emmagasinée dans la bobine.

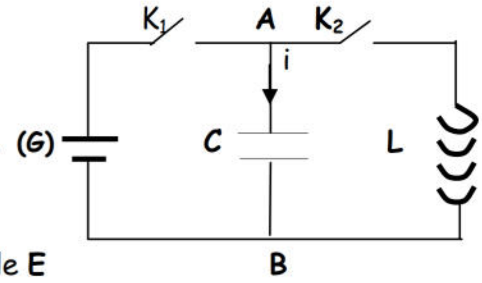
**b-** Montrer que l'énergie électrique $E = E_e + E_m$ de l'oscillateur **LC** se conserve au cours du temps. Calculer sa valeur.

**c-** Représenter, en fonction de $q^2$ sur le même graphique les énergies $E_e$, $E_m$ et E.

En déduire la relation $i^2 = W_0^2(Q_0^2 - q^2)$. Pour quelles valeurs de **q** $E_e = E_m$.

## EXERCICE N° 13 :

Un oscillateur électrique est formé d'une bobine de résistance négligeable et d'inductance **L** et d'un condensateur de capacité **C** préalablement chargé, à l'aide du générateur **G.** ($K_1$ fermé, $K_2$ ouvert).A l'instant **t = 0 s**, on ouvre $K_1$ et on ferme $K_2$.




1) En respectant l'orientation du circuit, établir l'équation différentielle en fonction de la charge **q** de l'armature **A**.
2) Donner en fonction de **q, i, L** et **C** l'expression de l'énergie totale **E** du circuit. En déduire que **E** est une constante. Etablir son expression en fonction de $Q_m$ et **C**.
3) On donne les variations de l'énergie emmagasinée dans la bobine en fonction de la charge **q**.

| q ($10^{-3}$ c) | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 |
|---|---|---|---|---|
| $W_L$ ($10^{-2}$ J) | 12 | 10,5 | 8 | 4,5 |

**a-** Tracer la courbe $W_L = f(q^2)$.

**b-** Etablir théoriquement l'expression de $W_L$ en fonction de $q^2$.

**c-** Déduire alors la valeur de la capacité **C** de la valeur de la charge maximale $Q_m$.

4) Représenter sur le même graphique les courbes représentant l'énergie $W_e$ du condensateur et l'énergie totale **E** en fonction de $q^2$. Justifier.
5) Etablir l'expression de l'intensité de courant **i** en fonction de la pulsation propre $\omega_0$, $Q_m$, et **q**. Calculer sa valeur pour $q = Q_m/2$. On donne **L = 0,01 H.**

## EXERCICE N° 14 :

Le circuit de la **figure-1-** est constitué d'un condensateur de capacité **C**, d'un générateur de f.é.m. $U_0$ **= 12V** et de résistance négligeable, d'une bobine d'inductance **L** et de résistance négligeable.

1) Décrire brièvement ce qui se passé lorsque le commutateur **K** est en **position 1**.
2) Décrire brièvement ce qui se passé lorsque le commutateur **K** est basculé de la **position 1** sur la **position 2.** du courant circulant dans le circuit à une date **t > 0.**

**a-** Montrer que les oscillations de la charge **q** sont sinusoïdales.

**b-** Exprimer l'énergie totale **E** du circuit en fonction de **q**, **L**, ***C*** et **i** l'intensité du courant dans la bobine.

**c-** Déduire que l'énergie totale **E** se conserve .Donner son expression en fonction de ***C*** et $U_0$

**4)** La courbe de la **figure-2-** représente la variation de l'énergie électrostatique $E_e$ en fonction de $i^2$

**a-** Justifier l'allure de la courbe

**b-** Déduire à partir de la courbe :

- L'énergie totale **E**.
- L'intensité maximale $I_m$ du courant.
- L'inductance **L** de la bobine.
- La capacité ***C*** du condensateur
- La pulsation propre $\omega_0$

**5)** Exprimer numériquement **q(t)**

**6)** Exprimer l'énergie électrostatique $E_e$ en fonction du temps .

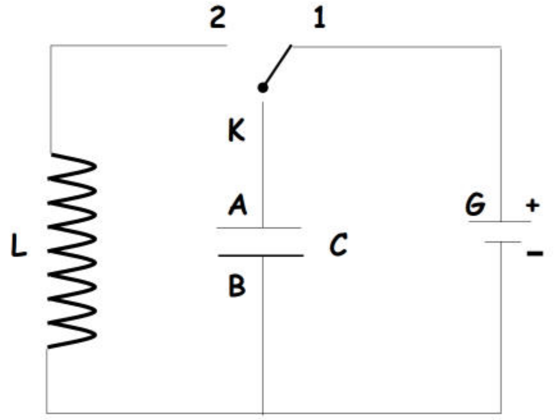



Figure -1-

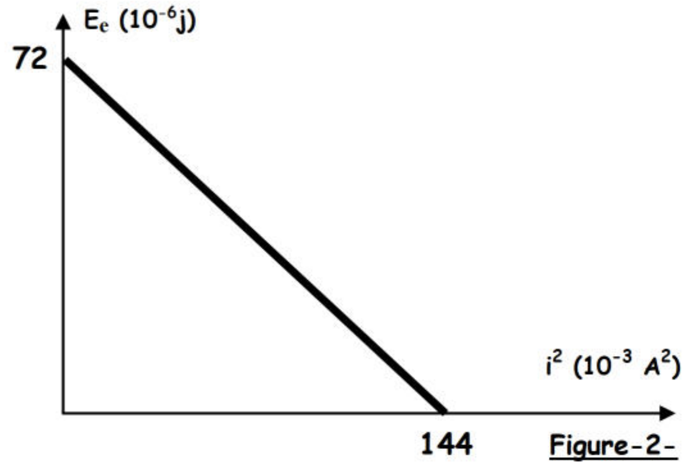



Figure-2-