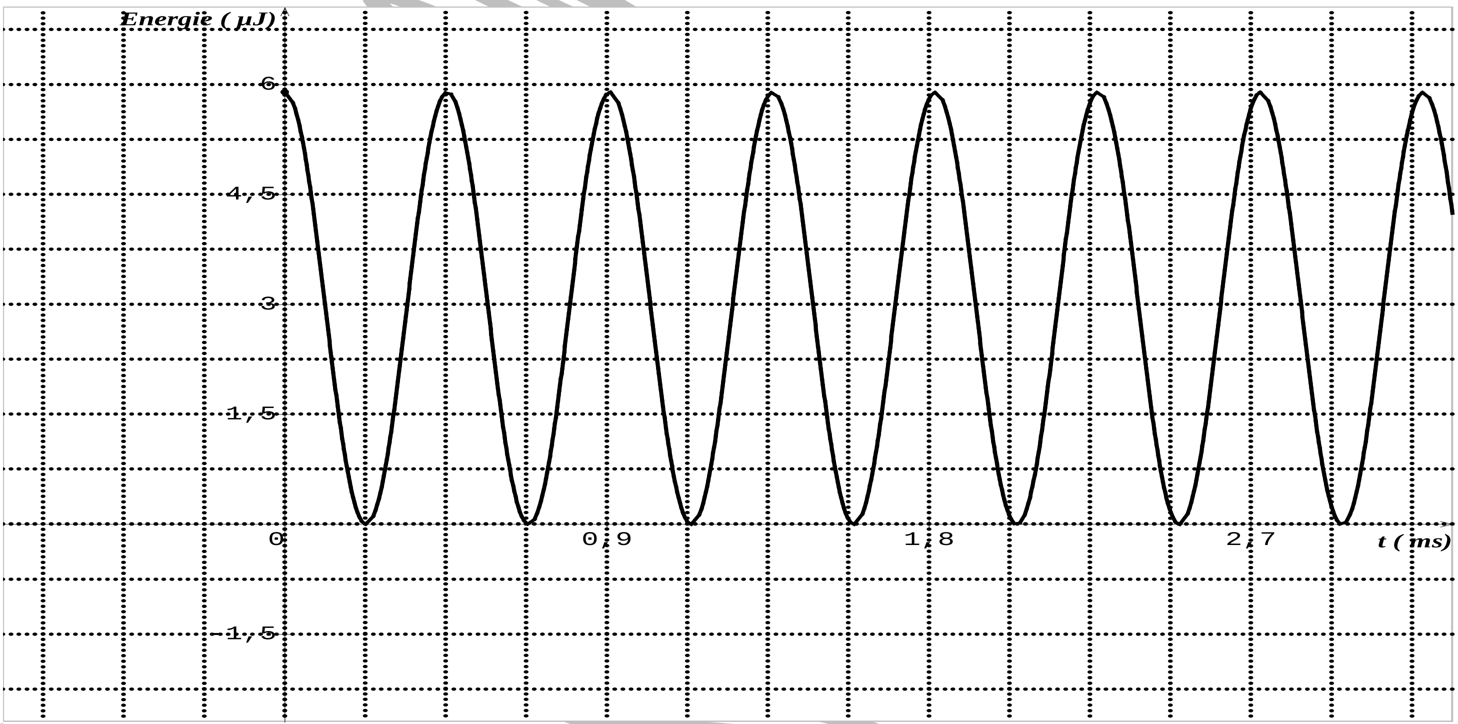
OSCILLATIONS ELECTRIQUES LIBRES NON AMORTIES
(Traitement énergétique)

EXERCICE N°1 :

A un instant t =0 , on décharge un condensateur de capacité (**C**) initialement chargé sous une tension :**E =5V ,** dans une bobine supposée idéale et d'inductance (**L**) . On enregistre l'évolution de l'énergie électrique $\mathbf{E_c}$ emmagasinée dans le condensateur au cours du temps : figure ci-dessous



1)Montrer graphiquement que les oscillations sont périodiques et incessantes .

2)a-Rappeler l'expression de l'énergie totale (**E**) d'un oscillateur idéal (LC) .

b-Déduire l'équation différentielle que vérifie la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

3)L'équation différentielle admet pour solution : $\mathbf{u_c(t) = U_{cm} .sin (\omega_o.t + \varphi_{uc})}$ **.**

a-Montrer que l'énergie électrostatique peut s'écrire sous la forme :

$\mathbf{E_c(t) = K (1 - cos (\omega.t + \varphi))}$. Identifier les constantes : **K , ω et φ .**

b-Déduire , par exploitation du graphe , les valeurs de la période **T** et de la pulsation **ω** de $E_c(t)$.

c-Déterminer les valeurs des grandeurs :

*capacité (C) du condensateur * pulsation propre ω_o * période propre T_o *Inductance L .

4)Tracer les allures d'évolution temporelle des deux autres formes d'énergie : E(t) et $E_L(t)$.

5) a-Déterminer la valeur de l'énergie magnétique $\mathbf{E_L(t_1)}$ à l'instant : $\mathbf{t_1 = \frac{5T_o}{8}}$ **.**

b-Déduire la valeur de l'intensité du courant électrique : $\mathbf{i\ (t_1)}$ **.**

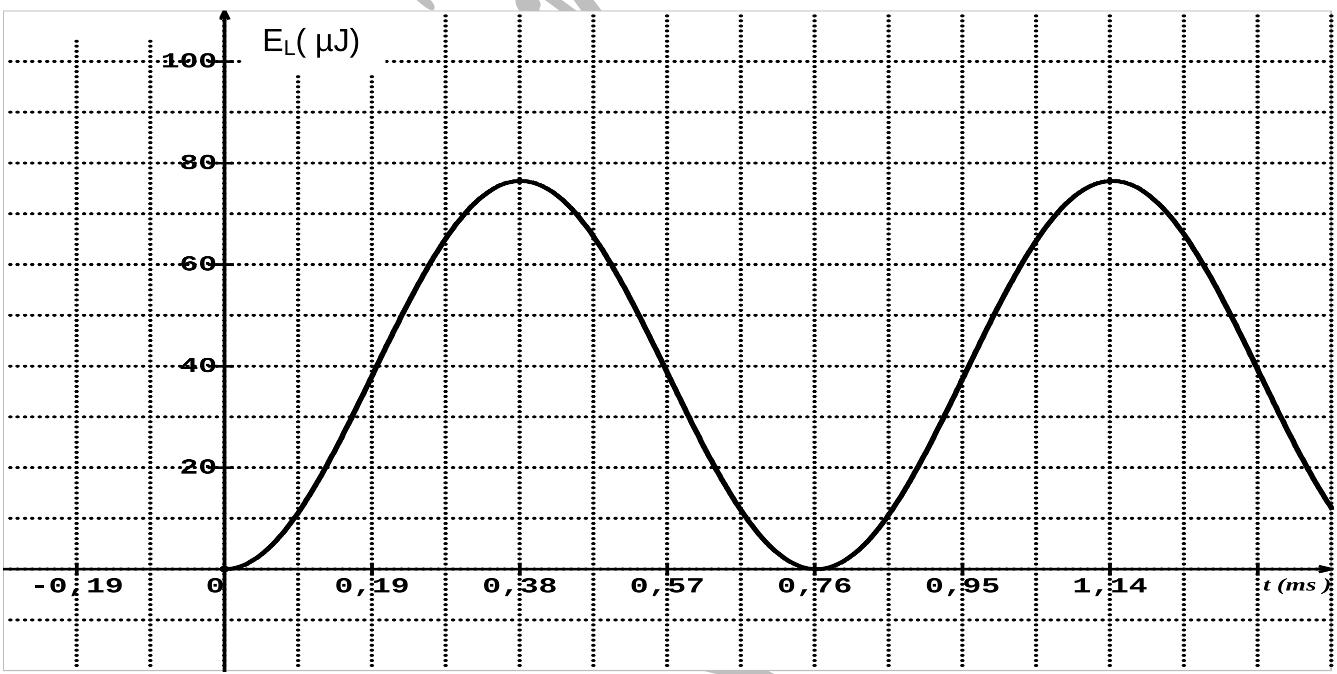
6) A un instant : t_2 , on a $\mathbf{E_L(t_2) = ½\ E_c(t_2)}$ **.**

*Trouver la valeur de la tension $\mathbf{u_C(t_2)}$ **.**

7)Ecrire les expressions des grandeurs instantanées : $\mathbf{u_c(t)}$ **et q(t)** respectivement : tension aux bornes du condensateur et charge de son armature positive

EXERCICE N°2 :

La tension aux bornes d'un condensateur de capacité (C) dans un circuit (RLC) non amorti, évolue au cours du temps sous la forme : **$u_C(t) = 15 \sin(\omega_o.t - \Pi/2)$** alors que l'énergie magnétique E_L stockée dans la bobine varie au cours du temps comme l'indique la figure ci-contre :



1)Exprimer l'énergie magnétique $E_L(t)$ en fonction de : **L , C et** $\frac{du_C}{dt}$.

2) Sachant que $\cos^2\alpha = ½(1 + \cos 2\alpha)$, montrer que l'énergie magnétique s'exprime sous la forme : **$E_L(t) = \frac{E_{Lmax}}{2} (1 + \cos(2\omega_o . t - \pi))$.**

3)Exploiter le graphe et l'expression de **$u_C(t)$** pour en fin déterminer en valeurs :

a- la période propre T_o b- la fréquence et la pulsation propres c-La capacité C

d-L'inductance L .

4)Déterminer à l'instant **$t_1 = \frac{3}{8}T_o$** les valeurs de :

* u_C (t_1) * Energie électrique : $E_C(t_1)$ * Energie magnétique : $E_L(t_1)$ * Energie totale : E (t_1) .

* charge q(t_1) * Intensité i(t_1) .

5)Tracer sur le graphe précédent , les allures de variation au cours du temps de l'énergie électrique et de l'énergie totale .

EXERCICE N°3 :

On branche en parallèle un condensateur de capacité (C) initialement chargé sous une tension constante U_o , avec une bobine d'inductance (L) et de résistance négligeable . On visualise la tension aux bornes de la bobine .l'oscillogramme représentant $u_b(t) = f(t)$ est sur la figure-1- .Sur la figure -2-une courbe traduisant les variations de l'énergie électrique E_c du condensateur en fonction de i^2 .

1)Etablir l'expression de la tension **$u_b(t)$.**

2)A partir de la loi des mailles , trouver l'expression de la tension **$u_C(t)$.**

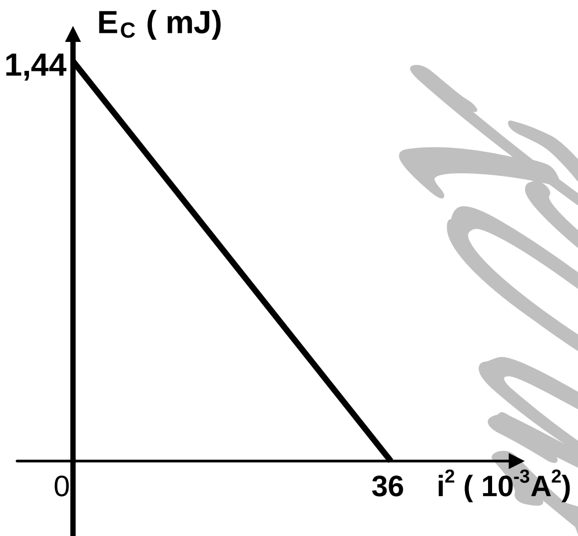
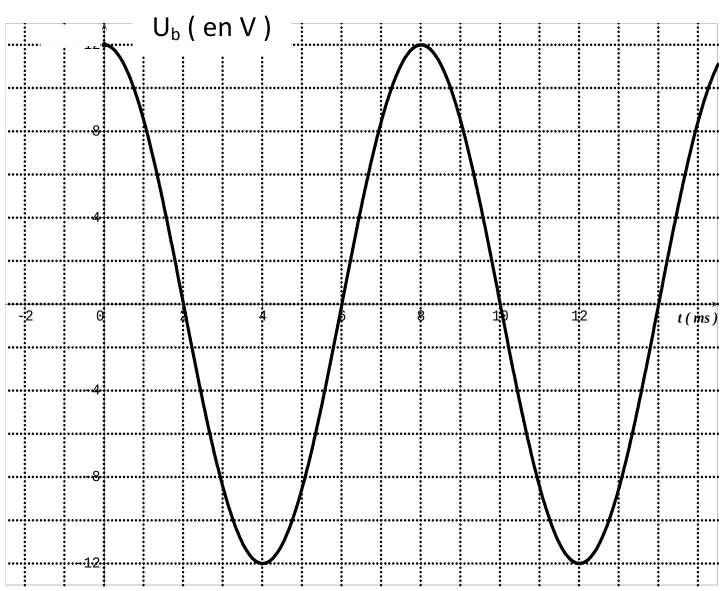


Figure-2-

Figure-1-



3)Exprimer l'énergie électrostatique en fonction de : **E , L et i^2** .

4)Etablir , à partir de la figure -2- l'expression numérique de l'énergie $\mathbf{E_C}$ en fonction de $\mathbf{i^2}$.

5)Donner alors les valeurs de : l'énergie totale **E** , l'inductance **L** et la capacité **C** .

6)Tracer sur chacune des figures 1 et 2 , les variations des grandeurs : $\mathbf{u_c(t)}$, $\mathbf{E_L(t)}$ et **E (t) .**

EXERCICE N°4 :

Les figures (1) et (2) représentent respectivement les variations de l'énergie magnétique E_L en fonction de l'intensité : i et en fonction du temps

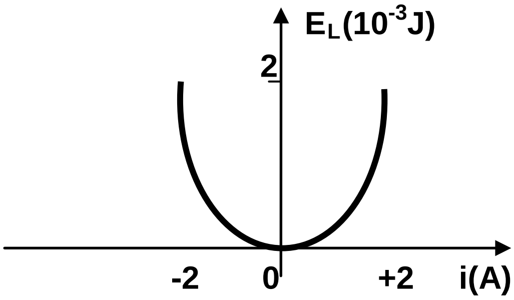


Figure-1-

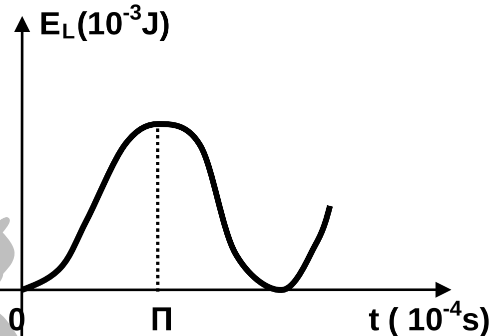


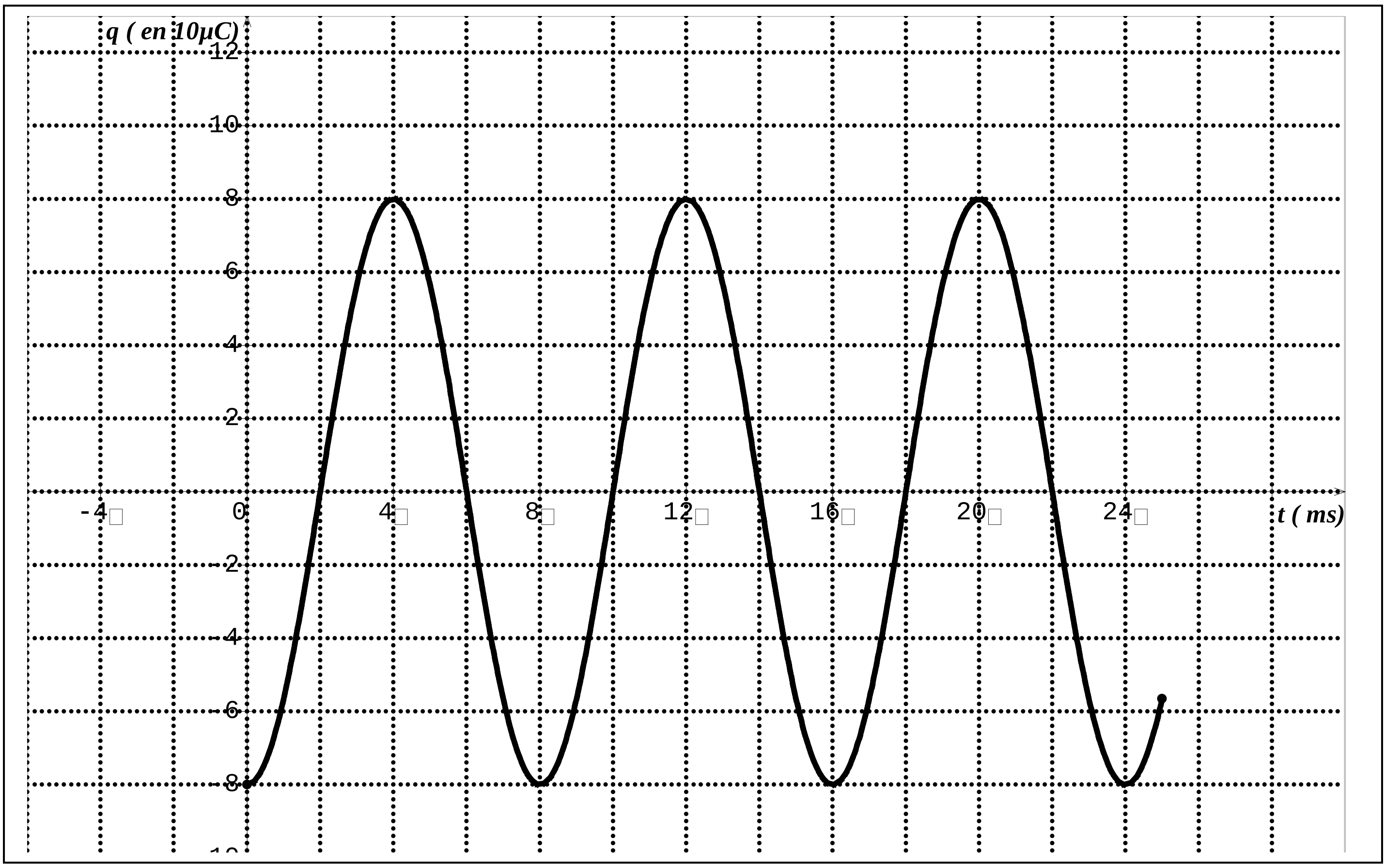
Figure-2-

Exploiter les deux courbes pour déterminer numériquement les grandeurs :

$\mathbf{\omega_o}$, **L** , **C** , $\mathbf{Q_m}$, **la fem E** utilisée pour charger le condensateur .

EXERCICE N°5 :

On réalise un circuit formé par un condensateur de capacité (C) initialement chargé et une bobine de résistance négligeable et d'inductance (L) montés en série . A l'aide d'un logiciel d'acquisition adéquat , on obtient la courbe représentant les variations de la charge **q(t)** en fonction du temps.



1)Déterminer à partir de la courbe : l'amplitude $\mathbf{Q_m}$, la pulsation propre $\boldsymbol{\omega_o}$ et la phase initiale $\boldsymbol{\varphi_q}$.
*Ecrire l'expression de **q(t) .**

2)Donner l'expression de l'intensité i(t) du courant électrique qui circule dans le circuit .Représenter i(t) sur la même figure avec $\mathbf{I_m}$ 2 divisions .

3)Déterminer la valeur de l'inductance (**L**) de la bobine sachant qu'elle emmagasine à la date :$\mathbf{t_1=2\Pi.10^{-3}s}$, une énergie magnétique : $\mathbf{E_L(t_1) = 1,6.10^{-4}J}$ **.**

4)Donner l'expression de $\mathbf{U_{Lmax}}$ et vérifier qu'elle est égale à **4V .**

5)Calculer la capacité **C** du condensateur . Ecrire l'expression de la tension $\mathbf{u_c(t)}$ **.**

6)a-Montrer que l'énergie totale E est constante .Calculer sa valeur .
b-Ecrire l'énergie électrique $\mathbf{E_C}$ sous la forme : $\mathbf{E_C = a.i^2 + b}$ où a et b sont des constantes dont on donnera les valeurs .
c-Représenter la courbe de variation de $\mathbf{E_C}$ de l'oscillateur en fonction de $\mathbf{i^2}$ **.**