

Chimie

Exercice 1



I) On se propose de déterminer, par conductimétrie la concentration C_1 de la solution (S_1) de chlorure d'étain ($S_n^{2+} + 2Cl^-$) et de volume $V_1=100\text{ml}$.

Pour cela on étalonne une cellule conductimétrique avec des solutions titrées. On maintient la tension efficace $U=5\text{V}$ appliquée à la cellule. On mesure pour chaque solution de sulfate d'étain ($S_n^{2+} + 2Cl^-$), l'intensité du courant efficace I et on déduit sa conductance G . On a pu alors tracer la courbe de $G = f(C)$. (Figure 1)

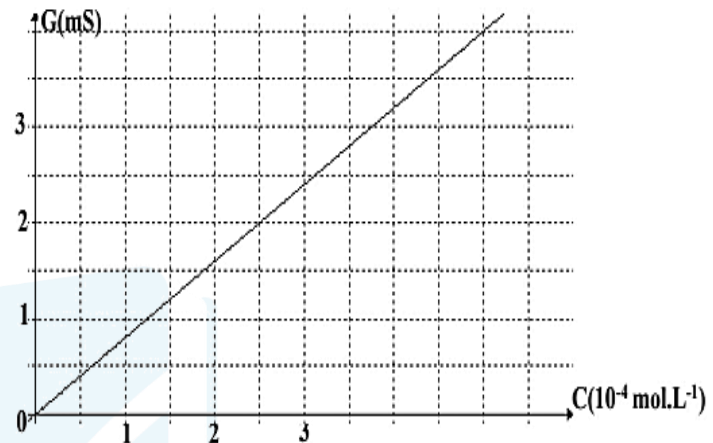


Figure 1

1) a- Donner le schéma du montage qui permet de mesurer la conductance de la solution de ($S_n^{2+} + 2Cl^-$).

b- Quel est le rôle du GBF utilisé dans le montage ?

2) On prépare une solution (S_2) de ($S_n^{2+} + 2Cl^-$) de concentration C_2 en diluant **10 fois un volume**

$V_p=10\text{ml}$ de la solution (S_1)

a- Décrire un protocole expérimental qui permet de préparer la solution (S_2) à partir de la solution (S_1)

b- Déterminer la relation entre la concentration C_1 de la solution (S_1) et concentration C_2 de la solution (S_2)

c- Sachant que la valeur efficace de l'intensité du courant qui traverse la solution de sulfate

d'étain ($S_n^{2+} + 2Cl^-$) diluée 10 fois est $I=10\text{ mA}$, déterminer la conductance G_2 de la solution (S_2)

d- Déterminer graphiquement la concentration C_2 de la solution (S_2) et trouver la concentration C_1 de la solution (S_1).

II) La solution S_1 est utilisée pour réaliser l'étamage :

C'est par oxydation que le cuivre se recouvre de « vert de gris ». La couche obtenue donne un aspect particulier aux statues, mais elle est constituée d'un sel soluble qui est toxique.

L'électrolyse d'étain consiste dans ce cas à déposer une fine couche d'étain sur toute la surface du récipient. Ce procédé est appelé étamage.

L'électrolyte est constitué de sulfate d'étain, ($\text{Sn}^{2+} + 2\text{Cl}^-$) et de différents additifs. Le récipient à étamer constitue une électrode, l'autre étant de l'étain Sn(s) pur.

Données : Masse molaire de l'étain : $M(\text{Sn}) = 119 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;

Constante de Faraday : $F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$;

Le couple est $(\text{Sn}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Sn}_{(\text{s})})$.

On considère le schéma du montage représenté ci-contre. (Figure 2)

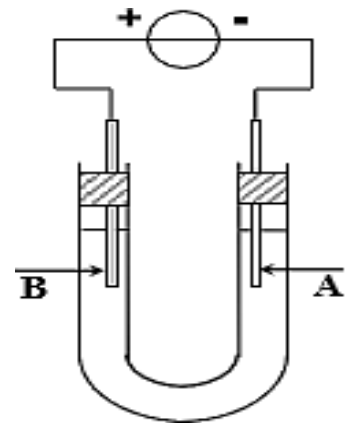


Figure 2

1) L'électrolyse est-elle une transformation spontanée ? Justifier la réponse. On étudie les réactions aux électrodes en considérant que le solvant n'intervient pas.

2) La réaction se produisant à l'électrode A reliée à la borne négative du générateur est-elle une oxydation ou une réduction ? Justifier. En déduire le nom de chaque électrode.

3) Ecrire l'équation de la réaction globale de cette électrolyse. Comment évolue la concentration en ions étain $\text{Sn}^{2+}_{(\text{aq})}$ dans la solution au cours de la réaction ?

4) L'intensité du courant électrique $I = 250 \text{ mA}$ est maintenue constante pendant toute la durée Δt de l'électrolyse. Montrer alors que la durée de l'électrolyse peut être exprimée, en fonction de la masse m_{Sn} déposée, par la relation :

$$\Delta t = \frac{2 m(\text{Sn}) \cdot F}{I \cdot M(\text{Sn})}$$

5) On veut étamer une casserole cylindrique, de diamètre $D = 30 \text{ cm}$, de hauteur $H = 7,0 \text{ cm}$, et d'épaisseur négligeable. Le dépôt d'étain doit être réalisé sur les faces interne et externe et sur une épaisseur $e = 20 \mu\text{m}$.

a- Calculer la valeur de V en cm^3 .

b- La masse volumique de l'étain est $\rho = 7,30 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Calculer la masse d'étain nécessaire.

c- Calculer la durée minimale de l'électrolyse pour réaliser ce dépôt.

Physique

Exercice 1



Un filtre électrique comprend en série : un résistor de résistance R_0 réglable, un condensateur de capacité C , une bobine d'inductance L et de résistance interne r . Ce filtre est alimenté par une tension sinusoïdale de valeur maximale U_{Em} constante, de fréquence N réglable et d'expression $U_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$

La tension de sortie $U_S(t)$ est la tension aux bornes du résistor : $U_S(t) = U_{sm} \sin(2\pi Nt + \varphi)$

A-Etude théorique :

1) a- Le filtre considéré est-il actif ou passif ? Justifier.

b- Schématiser le circuit. Choisir un sens positif pour le courant électrique et représenter les tensions aux bornes des différents dipôles du circuit.

2) Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de $U_S(t)$ est :

$$\left(1 + \frac{r}{R_0}\right) U_S(t) + \frac{L}{R_0} \cdot \frac{dU_S(t)}{dt} + \frac{1}{R_0 C} \int U_S(t) \cdot dt = U_E(t)$$

3) a- Faire la construction de Fresnel relative à l'équation différentielle précédente pour $N > N_0$.

b- En exploitant cette construction de Fresnel, montrer que la transmittance T du filtre étudié est donnée par l'expression :

$$T = \frac{R_0}{R} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{2\pi N L}{R} - \frac{1}{2\pi N R C}\right)^2}} \quad \text{avec } R = R_0 + r$$

et déduire que T s'écrit : $T = \frac{R_0}{R \sqrt{1 + Q^2 \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)^2}} \quad \text{avec, } Q = \frac{L \omega_0}{R} = \frac{1}{R C \omega_0}$

c- Montrer que la transmittance T est maximale pour $N = N_0$

d- Ecrire, en fonction de r et R_0 , l'expression de la transmittance maximale T_0 du filtre.

En déduire que le filtre considéré est un atténuateur de tension.

4) Une étude théorique permet de déterminer les expressions des fréquences de coupures N_h et N_b

$$N_b = \frac{N_0}{2Q} \left[-1 + \sqrt{1 + 4Q^2} \right] \quad \text{et} \quad N_h = \frac{N_0}{2Q} \left[1 + \sqrt{1 + 4Q^2} \right]$$

$$\text{Avec } Q = \frac{2\pi N L}{R} = \frac{1}{R_0 2\pi N_0 C}$$

Etablir l'expression de la largeur de la bande passant ΔN en fonction de Q et N_0 .

B-Etude expérimentale :

Le filtre électrique de la **figure 3** suivante est constitué, montés en série, d'un condensateur de capacité **C**, d'une bobine d'inductance **L** et de résistance **r** et d'un conducteur ohmique de résistance **R₀**. L'entrée de ce filtre est alimentée par un générateur basses fréquences délivrant une tension alternative sinusoïdale d'amplitude **U_{Emax} = 4V** et de fréquence **N réglable**. A la sortie du filtre, prise aux bornes du conducteur ohmique, on recueille une tension de sortie **u_s(t)** de même fréquence **N** que la tension d'entrée et de valeur maximale **U_{Smax}**.

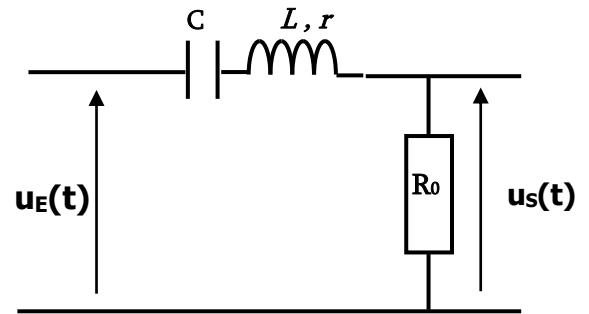


Figure 3

1) a- La transmittance du filtre est $T = \frac{U_{Smax}}{U_{Emax}}$ Exprimer la transmittance **T** en fonction de **R₀** et **Z** .

b- Retrouver l'expression de la transmittance maximale **T₀** en fonction de **R₀** et **r**.

2) La courbe de la **figure 4** ci-contre donne les variations de l'impédance **Z** du dipôle (RLC) série en fonction de la fréquence **N**.

a- Montrer que pour **N = N_c** (fréquence de coupure du filtre) :

$$Z = (R_0 + r)\sqrt{2}.$$

b- Dédurre-en le justifiant la valeur de la fréquence propre **N₀**.

c- Déterminer les valeurs des deux fréquences de coupure.

d- Déterminer la valeur de **Q**.

e- Déterminer les valeurs de **L** et de **C**.

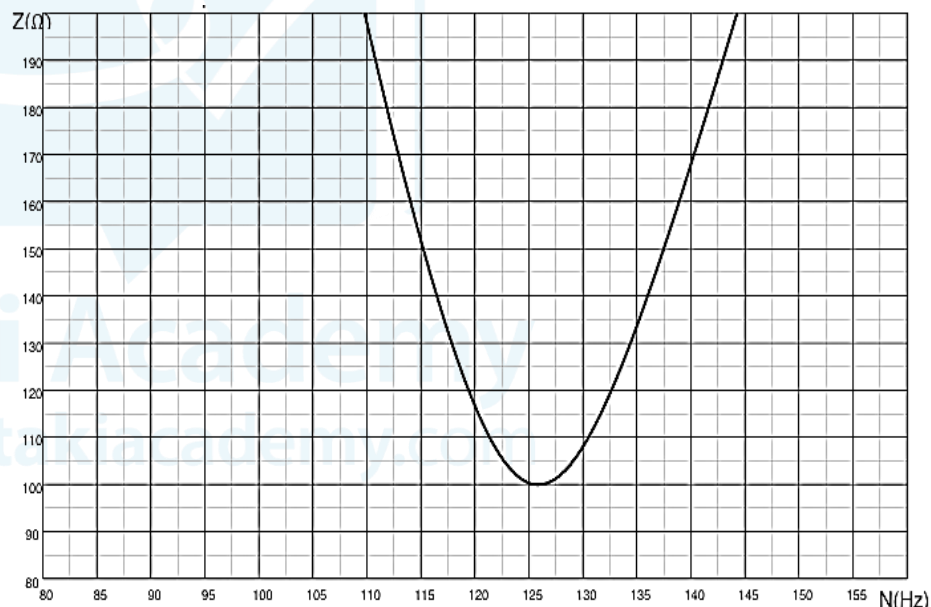


Figure 4

3) Un oscilloscope bi-courbe convenablement branché permet de visualiser **u_E(t)** et **u_S(t)** pour une valeur **N₁** de **N**. On obtient les courbes représentées par la **figure 5** ci-contre.

a- Montrer que **N₁** est une fréquence de coupure. S'agit-il de la fréquence de coupure haute ou basse ? justifier la réponse (on donne **R₀ = 80Ω**) .

b- Déterminer la valeur de la transmittance maximale T_0

c- Déterminer les valeurs de r .

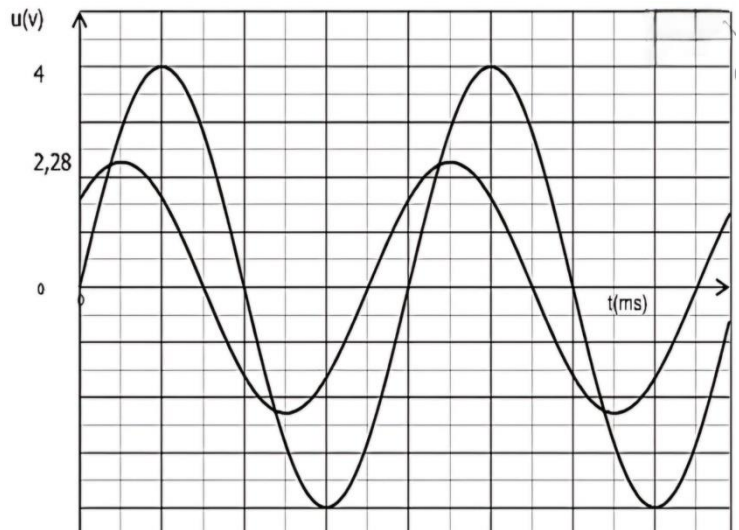


Figure 5

Exercice 2



On dispose au laboratoire d'une bobine (**B**) d'inductance $L = 0,9\text{H}$ et de résistance négligeable et d'un dipôle **D**, dont la valeur de son grandeur caractéristique indiqués par le constructeur est grattée.

Afin de retrouver la valeur de cette grandeur, on demande à un groupe d'élèves de réaliser les deux expériences suivantes.

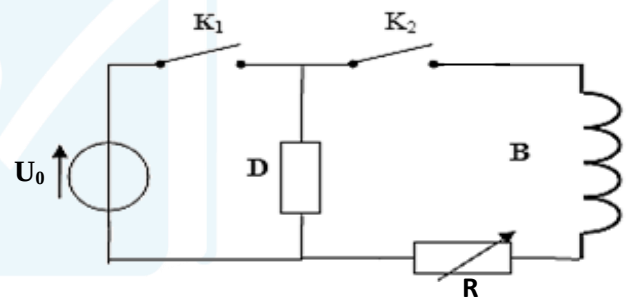


Figure 6

Expérience n° 1

Le groupe d'élève réalise le montage de la **figure 6** qui comporte, un générateur de tension idéal de fem $U_0 = 9\text{V}$, la bobine (**B**), le dipôle **D**, un conducteur ohmique de résistance R variable et deux interrupteurs K_1 et K_2 . A $t = 0$, on ouvre K_1 et on ferme K_2 . A l'aide d'un oscilloscope à mémoire convenablement branché aux bornes du dipôle **D**, on visualise la tension $u_D(t)$. On obtient la courbe de la **figure 7**.

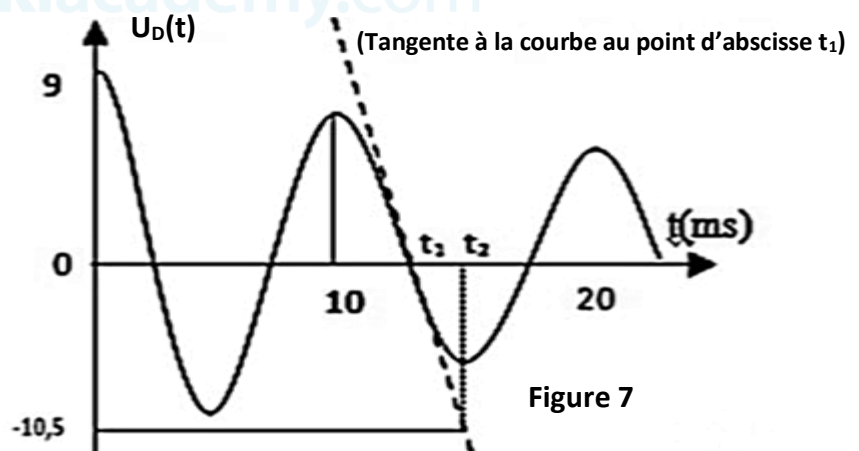


Figure 7

- 1) **a-** Les oscillations de la tension $u_D(t)$ sont dites libres amorties. Justifier cette affirmation et nommer le régime des oscillations obtenu.

- b-** Déterminer la pseudo-période T des oscillations.

c- Montrer que le dipôle **D** ne peut être qu'un condensateur.

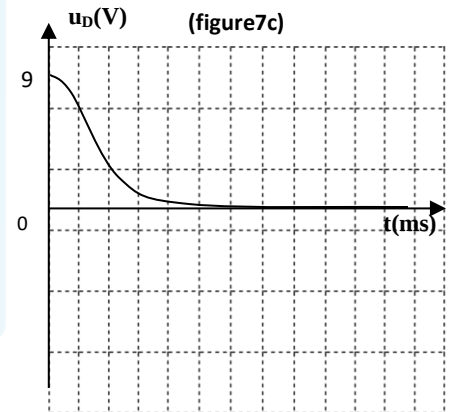
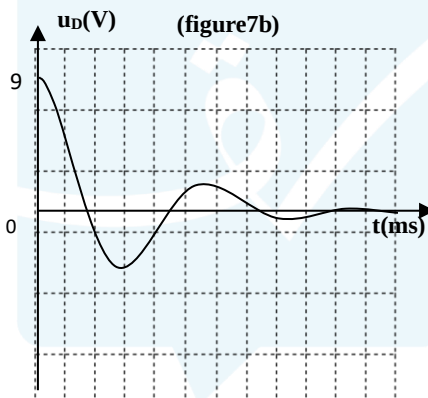
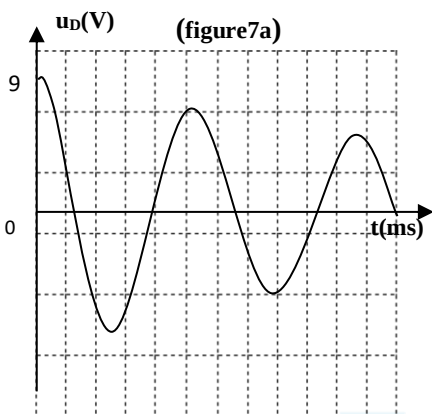
2) a- Exprimer, en fonction de **L**, **C**, **$u_D(t)$** et $\frac{du_D(t)}{dt}$ l'énergie électromagnétique **E**.

b- Montrer qu'à l'instant **t_1** l'énergie **E** s'écrit sous la forme : $E_1(t_1) = \frac{1}{2}LC^2\left(\frac{du_D(t)}{dt}\right)^2$.

c- Sachant que **$E_1(t_1) = 5.10^{-5} J$** , déterminer la capacité **C** du condensateur.

3) On reprend le circuit électrique précédent et pour différents conducteurs ohmiques, on représente les variations au cours du temps de la tension **u_D** . On obtient les courbes des **figures (7a,7b,7c)** : Compléter le tableau ci-dessous en associant à chaque courbe la résistance **R** et le nom du régime d'oscillations correspondantes

Figure n°			
Valeur la résistance R (Ω)	860	50	280
Régime d'oscillation			



Expérience n° 2

Dans le but de retrouver la valeur de la capacité **C** du condensateur. Le groupe d'élèves reprend le montage de la **figure 8** en ajustant la résistance du conducteur ohmique à zéro

A l'aide d'un oscilloscope ils visualisent la tension **$u_D(t)$** aux bornes du condensateur ils observent l'oscillogramme suivant :

1) Quelle est la nature des oscillations obtenues ?

2) a- Déterminer graphiquement la période propre **T_0** , la fréquence propre **N_0** et la pulsation **ω_0** des oscillations.

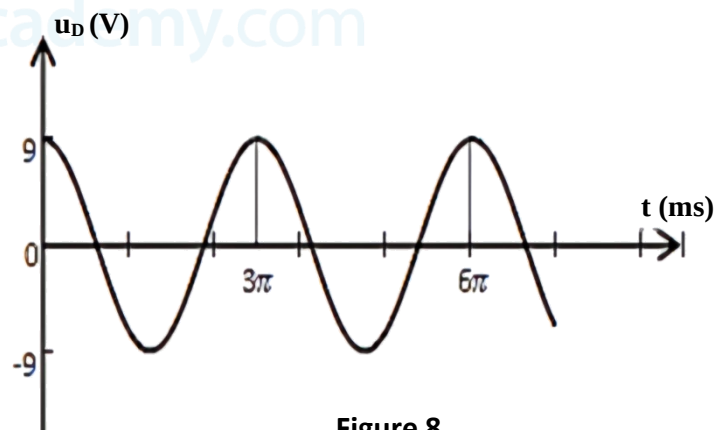


Figure 8

- b-** Déterminer la capacité **C** du condensateur.
- 3)** Déterminer, en fonction du temps, la tension **$u_D(t)$** en précisant les valeurs de l'amplitude et de la phase initiale.
- 4)** Vérifier que l'intensité du courant s'écrit sous la forme :

$$i(t) = 15.10^{-3} \sin(666,6 t + \pi)$$

Exercice 3



- I.** On réalise le circuit de la **figure 9**, constitué d'un condensateur de capacité **C**, préalablement chargé, et d'une bobine d'inductance **L** et de résistance **r** supposée négligeable. A un instant **$t = 0$** , on ferme le circuit.

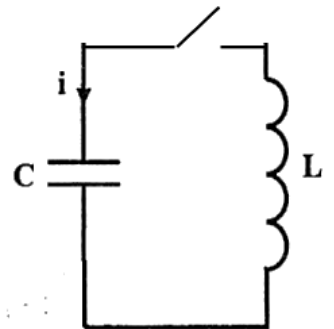


Figure 9

- 1- a-** Montrer que l'équation différentielle régissant la variation de la tension **$u_c(t)$** aux bornes du condensateur est :

$$\frac{d^2 u_c(t)}{dt^2} + \frac{1}{LC} u_c(t) = 0$$

- b-** Vérifier que : **$u_c(t) = U_{cm} \sin(\omega_0 t + \varphi)$** est solution de cette équation différentielle pour une expression de φ que l'on précisera.

- c-** En déduire l'expression de la période propre **T_0** des oscillations de **$u_c(t)$** .

- 2-** L'évolution de la tension **$u_c(t)$** aux bornes du condensateur est donnée par le chronogramme de la **figure 10**.

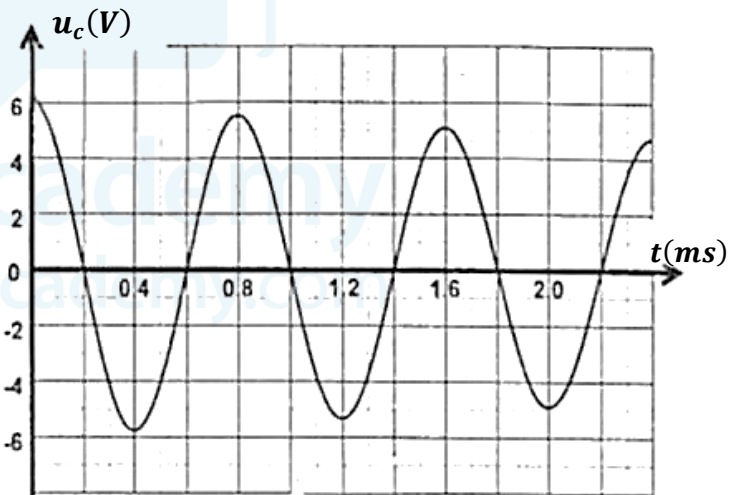


Figure 10

- a-** Justifier que le circuit est le siège d'oscillations libres et amorties. Préciser la cause de cet amortissement.
- b-** Déterminer la valeur de la pseudo-période **T** des oscillations de **$u_c(t)$** .
- c-** Calculer la valeur de la capacité **C** du condensateur. On supposera que la valeur de la pseudo-période est pratiquement égale à celle de la période propre **T_0** de l'oscillateur. On donne : **$L = 0,8H$** .

- II. On associe en série la bobine, le condensateur **C** et un conducteur ohmique de résistance **R₀** avec un dipôle (**D**). On obtient ainsi le montage schématisé sur la **figure 11**. L'amplificateur opérationnel utilisé est supposé idéal. **R₂** est un conducteur ohmique de résistance réglable. 1

1- a- Justifier que $i = i_1$.

b- Montrer que $i_1 = -i'_1$.

2- a- Exprimer la tension **u₂** en fonction de **R₂** et **i₂** puis en fonction de **R₂** et **i**.

b- Justifier l'appellation de (**D**) comme étant un dipôle à résistance négative.

3- Pour une valeur convenable de **R₂** l'évolution de la tension **u_c(t)** est donnée par le chronogramme

a- Préciser la nature des oscillations (amorties ou non amorties).

b- Indiquer l'utilité du dipôle (**D**) inséré dans le circuit. En déduire le type d'oscillations de **u_c(t)**.

c- Justifier l'origine de l'énergie fournie par le dipôle (**D**) pour assurer les oscillations de **u_c(t)** représentées sur la **figure 12**.

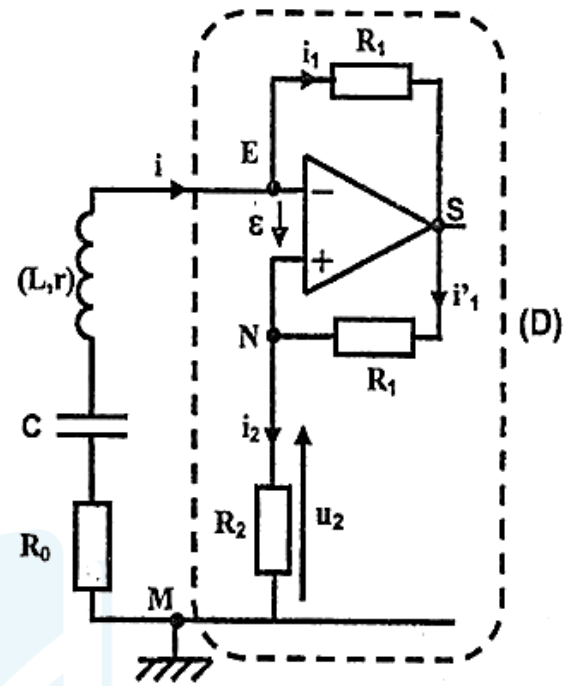


Figure 11

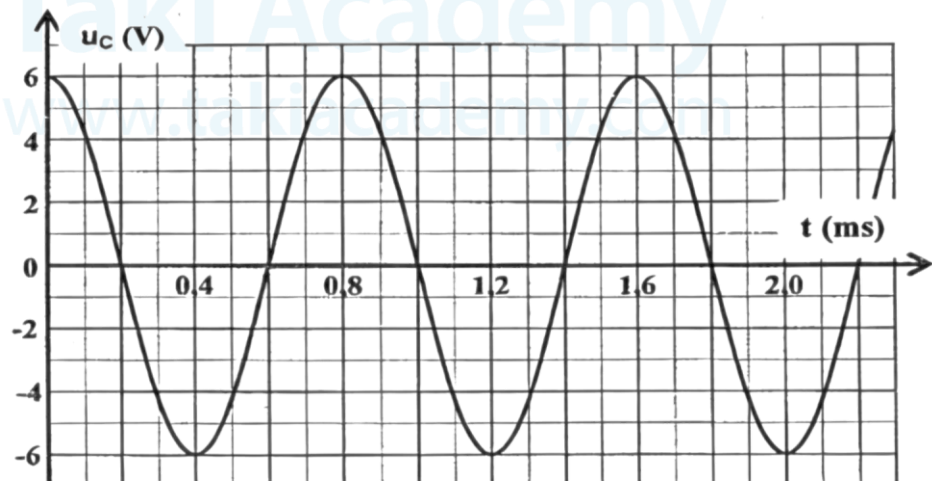


Figure 12

B - Etude expérimentale:

1.a)

$$T = \frac{U_{sm}}{U_{en}}, \quad \text{or} \quad U_{sm} = U_{R_{max}} = R_0 I_m$$

$$U_{em} = 2 I_m$$

$$\Rightarrow T = \frac{R_0 I_m}{2 I_m} \Leftrightarrow T = \frac{R_0}{2}$$

b) T est maximale pour Z minimale
à la resonance d'intensité $\Rightarrow Z = R_0 + r$

$$\Rightarrow T_0 = \frac{R_0}{R_0 + r}$$

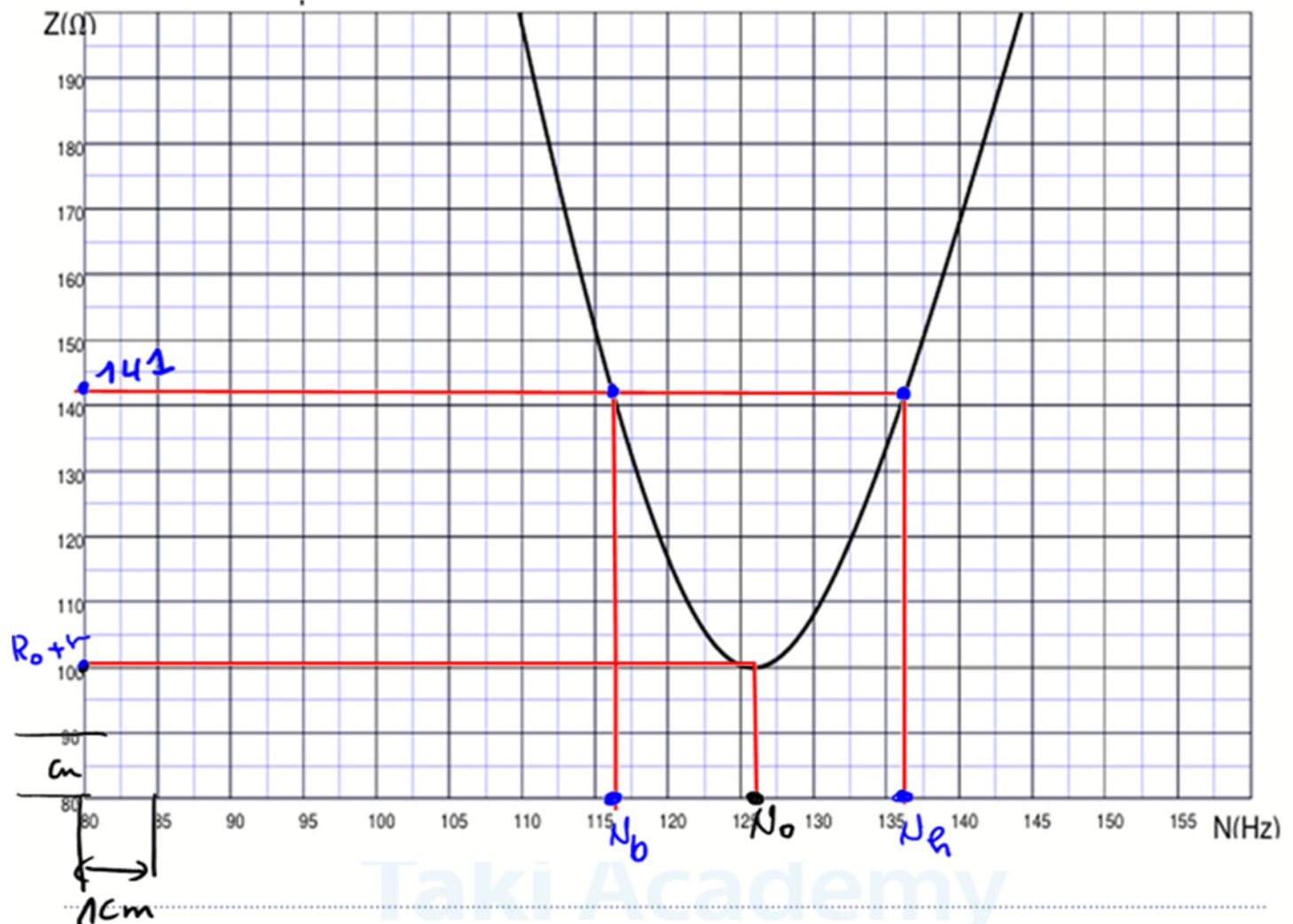
2) pour $N = N_c \Leftrightarrow T = \frac{T_0}{\sqrt{2}}$

a) $\begin{cases} T = \frac{R_0}{Z} \\ T_0 = \frac{R_0}{R_0 + r} \end{cases} \Leftrightarrow \frac{R_0}{Z} = \frac{R_0}{R_0 + r} \frac{1}{\sqrt{2}}$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{Z} = \frac{1}{\sqrt{2} (R_0 + r)} \Leftrightarrow Z = (R_0 + r) \sqrt{2}$$

b) pour $n = n_0$, 2 est minimale

$z = R_0 + v$ d'après la courbe



$$N_0 = 126 \text{ Hz}$$

c) pow $N = N_c$, $z = (R_0 + r) \sqrt{2}$

$$Z = 100 \times \sqrt{2}$$

$$\Rightarrow Z = 141 \text{ Hz}$$

$$N_b = 116 H_2$$

$$N_h = 136 \text{ Hz}$$

d)

$$Q = \frac{N_0}{\Delta N}, \text{ or } \Delta N = N_h - N_b$$

$$\Rightarrow \Delta N = 136 - 116 = 20 \text{ Hz}$$

$$Q = \frac{126}{20} \Leftrightarrow Q = 6,3$$

e)

$$Q = \frac{L \times 2\pi N_0}{R_0 + r} \Leftrightarrow L = \frac{Q(R_0 + r)}{2\pi N_0}$$

$$\Rightarrow L = \frac{6,3 \times 100}{2\pi \times 126} \Leftrightarrow L = 0,8 \text{ H}$$

$$Q = \frac{1}{(R_0 + r)C\omega_0} \Leftrightarrow C = \frac{1}{(R_0 + r) \times Q \times 2\pi N_0}$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{100 \times 6,3 \times 2\pi \times 126} \Rightarrow C = 210^6 \text{ F}$$

3a)

$$N_1 \longrightarrow T_1 = \frac{U_{1m1}}{U_{em}} = \frac{2,28}{4}$$

$$T_1 = 0,57$$

$N_1 < N_0$ car $U_{R_0}(u_1(t))$ est en avance

de phase pour rayant UCH

$$\text{pour } N_{c.b} = 116 \text{ Hz} \rightarrow T_{cb} = \frac{R_0}{Z}$$

$$\Rightarrow T_{cb} = \frac{80}{141} = 0,57$$

N_1 et N_{cb} ont la même transmittance

car N_1 est une fréquence de coupe basse.

b) $T_0 = \frac{R_0}{Z}$, T_0 est maximale
 $Z = R_0 + r$

$$T_0 = \frac{R_0}{R_0 + r} = \frac{80}{100} \Leftrightarrow T_0 = 0,8$$

c) $T_0 = \frac{R_0}{R_0 + r} \Leftrightarrow R_0 + r = \frac{R_0}{T_0}$

$$\Rightarrow r = \frac{R_0}{T_0} - R_0 \Leftrightarrow r = \frac{80}{0,8} - 80$$

$$r = 20 \, \Omega$$

Exercice 2



Exp 1

- 1a) Les oscillations libres amorties:
- libres: car elles s'effectuent sans gêne à l'extérieur
 - Amorties: L'amplitude diminue au cours du temps.

C'est le régime pseudo-périodique

b) $T = 10 \cdot 10^{-3} \text{ s}$

c) Lorsque K_1 est fermé le Dipôle D stocke de l'énergie car à $t=0$, K_2 fermé $U_D = 9V$
 $U_D = U_0$ alors le dipôle D est un condensateur.

2a) $E_{em} = E_c + E_L$

$$\rightarrow E_{em} = \frac{1}{2} C \cdot U_c^2 + \frac{1}{2} L i^2$$

avec $U_c = U_D, i = \frac{dq}{dt} = C \frac{dU_c}{dt}$

$$\rightarrow E_{em} = \frac{1}{2} C \cdot U_D^2 + \frac{1}{2} L \left(C \frac{dU_D}{dt} \right)^2$$

b)

Rq

$$\text{à } t = t_1 \begin{cases} U_c = 0 \\ i = C \left(\frac{dU_D}{dt} \right)_{t=t_1} \end{cases}$$

$$E_1 = \frac{1}{2} C \underbrace{U_D^2}_0 + \frac{1}{2} L \left(C \frac{dU_D}{dt} \right)^2$$

$$E_1 = \frac{1}{2} L C^2 \left(\left(\frac{dU_D}{dt} \right)_{t_1} \right)^2$$

$$\text{à } t=0 \begin{cases} q=0 \\ U_c=0 \\ i=I_0 \\ U_R=E \end{cases}$$

$$t \rightarrow +\infty \begin{cases} q=q_n = CE \\ U_c=E \\ U_R=0 \\ i=0 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} q &= CU_c \\ i &= \frac{dq}{dt} \\ i &= C \frac{dU_c}{dt} \end{aligned}$$

$$C = \frac{\epsilon \times S}{e}$$

$$\epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$$

c) $\left(\frac{dU_D}{dt} \right)_{t=t_1} = \text{pente} = a$
de tangente

$$E_1 = \frac{1}{2} L C^2 a^2$$

$$\Leftrightarrow 2 E_1 = L C^2 a^2 \Leftrightarrow C^2 = \frac{2 E_1}{L a^2}$$

$$\Rightarrow C = \sqrt{\frac{2 E_1}{L a^2}}$$

$$\Rightarrow Q = \frac{0 + 10,5}{12,5 \cdot 10^3 - 15 \cdot 10^3} \Leftrightarrow a = -4200 \text{ V.s}^{-1}$$

$$C = \sqrt{\frac{2 \times 5 \cdot 10^5}{0,9 \times (-4200)^2}} \Rightarrow C = 2,5 \cdot 10^6 \text{ F}$$

3) Lorsque $R \rightarrow$ Le nombre d'oscillations $\searrow$

Figure n°	$\neq C$	$\neq a$	$\neq b$
Valeur la résistance R (Ω)	860	50	280
Régime d'oscillation	aperiodique	pseudo-periodique	

Exp 2

1) Les oscillations obtenues sont

libres non amorties

2a) $T_0 = 3\pi \text{ ms}$

$$N_0 = \frac{1}{T_0} \Leftrightarrow N_0 = \frac{1}{3\pi \cdot 10^{-3}}$$

$$N_0 = 106 \text{ Hz}$$

$$\omega_0 = 2\pi N_0 \Leftrightarrow \omega_0 = 666,66 \text{ rad.s}^{-1}$$

b)

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Leftrightarrow \omega_0^2 = \frac{1}{LC}$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{\omega_0^2 \times L} \Leftrightarrow C = \frac{1}{(666,6)^2 \times 0,9}$$

$$\Rightarrow C = 2,15 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

3) $U_0 = U_c(t) \Rightarrow U_c(t) = U_{cm} \sin(\omega_0 t + \varphi_u)$

$$U_{cm} = 9 \text{ V}$$

$$\omega_0 = 666,6 \text{ rad.s}^{-1}$$

$$\varphi_{uc} = ? \quad \text{à } t=0 \quad \left\{ \begin{array}{l} U_c(0) = U_{cm} \\ U_c(0) = U_{cm} \sin(\varphi_{uc}) \end{array} \right.$$

$$\Leftrightarrow U_{cm} \sin \varphi_u = U_{cr} \Leftrightarrow \sin \varphi_u = 1$$

$$\varphi_{uc} = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

$$u_c(t) = 9 \sin(666,6t + \frac{\pi}{2})$$

$$4) \quad i = C \frac{du_c}{dt}$$

$$i(t) = 9 \times 666,6 \times 2,5 \cdot 10^{-6} \sin(666,6t + \pi)$$

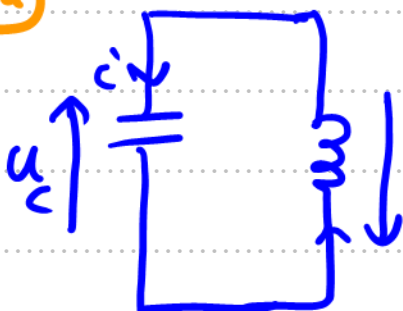
$$i(t) = 15 \cdot 10^{-3} \sin(666,6t + \pi)$$

Exercice 3



I)

1a)



d'après la loi des mailles on a :

$$u_L + u_c = 0$$

$$L \frac{di}{dt} + u_c = 0$$

$$i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow C \frac{du_c}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = C \frac{d^2 u_c}{dt^2}$$

$$L_c \frac{d^2 u_c}{dt^2} + u_c = 0 \quad (\Leftrightarrow \quad \frac{1}{L_c} u_c(t) + \frac{d^2 u_c(t)}{dt^2} = 0)$$

$$b) \quad u_c(t) = u_{cm} \sin(\omega_0 t + \varphi)$$

$$\frac{d u_c}{dt} = \omega_0 u_{cm} \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

$$\frac{d^2 u_c}{dt^2} = -\omega_0^2 u_{cm} \sin(\omega_0 t + \varphi)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{L_c} u_{cm} \sin(\omega_0 t + \varphi) - \omega_0^2 u_{cm} \sin(\omega_0 t + \varphi) = 0$$

$$u_c(t) \left[\frac{1}{L_c} - \omega_0^2 \right] = 0 \quad (\Leftrightarrow \quad \frac{1}{L_c} - \omega_0^2 = 0)$$

$$(\Leftrightarrow \quad \omega_0^2 = \frac{1}{L_c} \quad (\Leftrightarrow \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L_c}})$$

$$c) \quad \omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} \quad (\Leftrightarrow \quad T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0})$$

$$\Rightarrow T_0 = \frac{2\pi}{\frac{1}{\sqrt{L_c}}} \quad (\Leftrightarrow \quad T_0 = 2\pi \sqrt{L_c})$$

d) a) Les oscillations libres : courbes

s'effectuent sans générateur

oscillations amorties - l'amplitude diminue au cours de temps.

Cette amortissement est dû à -

l'énergie dissipée par effet de la résistance de la bobine.

8.6)

$$T = 0,8 \text{ ms}$$

9)

$$T = T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2 LC$$

$$C = \frac{T^2}{4\pi^2 L} \Rightarrow C = \frac{(0,810^{-3})^2}{4\pi^2 \times 0,8}$$

$$\Rightarrow C = 210^{-8} \text{ F}$$

II)

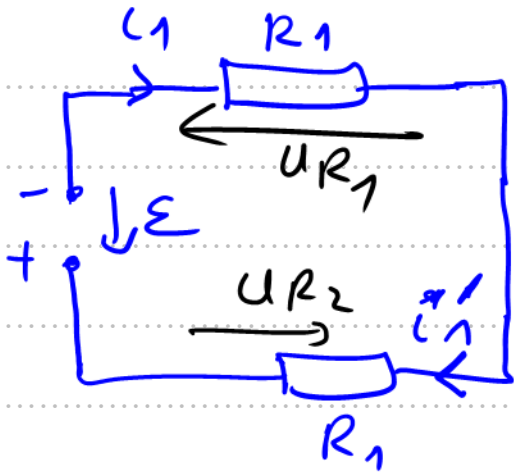
1.)

d'après la loi des nœuds on a :

$$\dot{C} = \dot{I}_1 + \dot{I}^- \quad \text{or} \quad \dot{C}^- = \dot{C} = 0 \text{ d'après } \omega \text{ idéal}$$

$$\dot{I} = \dot{I}_1$$

b)



d'après la ln. des mailles on a :

$$U_{R1} + U_{R2} + E = 0$$

$$E = 0$$

$$U_{R1} = -U_{R2} \Leftrightarrow \cancel{R_1} i_1 = -\cancel{R_2} i_1'$$

$$\Rightarrow i_1 = -i_1'$$

2a)

$$U_2 = R_2 i_2$$

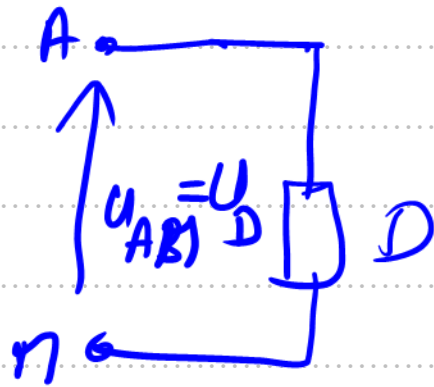
d'après la ln. des mailles au N :

$$i_1' = i_2 + \cancel{i_1} \Leftrightarrow i_1' = i_2$$

$$\begin{cases} i_1 = i_1 \\ i_1 = -i_1' \\ i_1 = i_2 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow i_2 = -i$$

$$U_2 = -R_2 i$$



d'après la loi des mailles on a :

$$U_D + \mathcal{E} - U_2 = 0 \Leftrightarrow U_D = U_2$$

$$U_D = -R_2 i \Leftrightarrow U_D = R' i$$

avec $R' = -R_2$ donc le

dipôle D est un dipôle à résistance négative

3 a) Les oscillations sont non amorties car l'amplitude reste constante.

b) Le dipôle D apporte une énergie pour compenser l'énergie dissipée par effet joule dans les résistors (R_0 et r) !
alors les oscillations sont dites oscillations entretenues.

c) L'origine de l'énergie fournie dans le circuit est les tensions de polarisation de l'AOP ($\pm V_p$)