

LYCEE HEDI CHAKER

SFAX

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES
DEVOIR DE CONTROLE N°2 (2^{ème} TRIMESTRE)

Prof : Maâlej M^{ed} Habib
Année Scolaire : 2014 /2015
Classe : 4^{ème} Math 2
Date : Février 2015
Durée : 2 Heures

L'épreuve comporte deux exercices de chimie et un exercice de physique répartis sur quatre pages numérotées de 1/4 à 4/4. Les pages 3/4 et 4/4 sont à remplir par l'élève et à remettre avec la copie.

***/ CHIMIE :**

Exercice N°1 : Loi de modération

Exercice N°2 : Acide, Base

N.B : */ Il est absolument interdit d'utiliser le correcteur.

*/ Il sera tenu compte de la qualité de la rédaction ainsi que de sa concision.

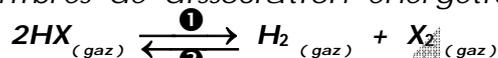
***/ PHYSIQUE :**

Oscillateur électrique forcé

CHIMIE : (7 points)

EXERCICE N°1 : (5 points)

On considère les équilibres de dissociation énergétiques des hydracides halogénés en phase gazeuse :



Où X désigne l'un des halogènes Chlore (Cl), Brome (Br) ou Iode (I).

On considère l'halogène Iode I :

Pour étudier la dissociation de l'iode d'hydrogène (HI), on réalise l'expérience suivante :

On dispose de deux enceintes E_1 et E_2 identiques de volume V constant.

On introduit aux même instant, de date $t = 0$, dans chacune des deux enceintes E_1 et E_2 , quatre moles d'iode d'hydrogène.

On maintient la température constante à $T_1 = 800^\circ\text{C}$ dans E_1 et à $T_2 = 1500^\circ\text{C}$ dans E_2 .

En suivant l'avancement de la réaction dans chaque enceinte, on trouve les résultats suivants :

ENCEINTE	TEMPERATURE	TAUX D'AVANCEMENT FINAL
E_1	$T_1 = 800^\circ\text{C}$	$\tau_{f1} = 0,24$
E_2	$T_2 = 1500^\circ\text{C}$	$\tau_{f2} = 0,34$

1°) Calculer l'avancement final x_f dans chaque enceinte.

2°) La vitesse de la réaction s'annule à la date t_1 dans E_1 et à la date t_2 dans E_2 . Comparer t_1 et t_2 . Justifier la réponse.

3°) Tracer sur un même système d'axes les allures des courbes représentant l'évolution de l'avancement x de la réaction en fonction du temps pour chacun des deux cas précédents.

4°) Déterminer le caractère énergétique de la réaction de synthèse de l'iode d'hydrogène.

5°) On maintient la température et le volume constants, dans E_1 et on y introduit une mole d'un gaz inerte. Que se passe-t-il ? Justifier.

6°) Expliquer qualitativement, la méthode expérimentale avec laquelle agit un chimiste qui veut favoriser la formation du gaz diiode.

7°) On refait la même expérience dans l'enceinte E_2 avec les mêmes conditions expérimentales, en remplaçant l'iode d'hydrogène (HI) par le bromure d'hydrogène (HBr). Le taux d'avancement final devient 0,12. Conclure.

EXERCICE N°2 : (2 points)

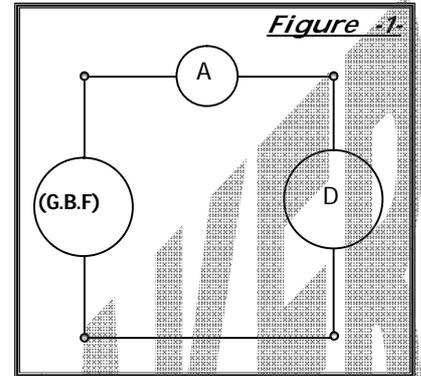
1°) a) Définir une monobase de Bronsted.

b) Ecrire l'équation de la demi réaction de définition de la base HPO_4^{3-} .

2°) Définir une base forte, donner un exemple et écrire l'équation sa réaction dans l'eau, en indiquant les couples acide / base mis en jeu.

3°) Définir une base faible, donner un exemple et écrire l'équation de sa réaction dans l'eau, en indiquant les couples acide / base mis en jeu.

PHYSIQUE : (13 points)



Les deux parties I et II sont indépendantes.

Le circuit électrique de la figure -1- comporte :

* / Un dipôle D. * / Un ampèremètre A.

* / Un générateur basse fréquence (G.B.F), délivrant une tension sinusoïdale $u_e(t) = U_{em} \cos(2\pi N_e t)$, telle que l'amplitude U_{em} est constante et égale à $6\sqrt{2}$ V et de fréquence N_e réglable.

L'intensité du courant électrique est $i(t) = I_m \cos(2\pi N_e t + \varphi_i)$.

PARTIE I :

Le dipôle D est constitué par un condensateur de capacité C , initialement déchargé, un résistor de résistance R_0 et une bobine b d'inductance L et de résistance r , tous placés en série.

1°) Etablir l'équation différentielle reliant dans l'ordre suivant, l'intensité du courant $i(t)$, sa dérivée première $\frac{di(t)}{dt}$ et sa dérivée seconde $\frac{d^2i(t)}{dt^2}$, notée (1).

2°) a) Transformer l'équation (1) en une équation sinusoïdale, puis associer à chacun de ses termes son vecteur de FRESNEL à l'instant de date $t=0$.

b) Faire la construction de FRESNEL correspondante, en considérant une phase φ_i négative. Utiliser la figure -2- de la page 3/4.

c) En utilisant la construction de FRESNEL, établir l'expression de l'impédance Z du dipôle D en fonction de L , r , C , R_0 et N_e .

d) Définir le déphasage $\Delta(\varphi)$ de l'intensité $i(t)$ par rapport à $u_e(t)$. Etablir l'expression de $\text{tg}[\Delta(\varphi)]$ en fonction de L , r , C , R_0 et N_e .

e) Sachant que, $R_0 = 20 \Omega$, $r = 10 \Omega$, $C = 0,47 \mu\text{F}$, $L = 0,178 \text{ H}$ et $N_e = 600 \text{ Hz}$, écrire l'expression de $i(t)$ en précisant les valeurs numériques de l'amplitude I_m et de la phase φ_i .

f) En déduire l'expression de $u_{R_0}(t)$.

3°) a) Donner le branchement d'un oscilloscope bicourbe qui permet de visualiser sur son écran, la tension $u_e(t)$ sur la voie X et la tension $u_{R_0}(t)$ sur la voie Y.

b) On observe sur la figure -3- de la page 3/4, seulement l'oscillogramme $u_e(t)$, suite à une faute de connexion. Compléter cette figure en traçant l'oscillogramme $u_{R_0}(t)$. Respecter les calibres donnés.

PARTIE II :

Avec le même circuit de la figure -1-, on réalise trois expériences différentes, en changeant le dipôle D.

* / Expérience n°1 : Le dipôle D est constitué par un condensateur de capacité C_1 , initialement déchargé.

* / Expérience n°2 : Le dipôle D est constitué par une bobine b_2 d'inductance L_2 et de résistance r_2 .

* / Expérience n°3 : Le dipôle D est constitué par une bobine b_3 d'inductance L_3 et de résistance r_3 en série avec un condensateur de capacité C_3 initialement déchargé.

Au cours de chaque expérience, on fait varier la fréquence N_e du (G.B.F) et on mesure l'intensité efficace I dans le circuit. On trace la courbe de réponse en intensité maximale I_m sur un intervalle de fréquence variant de 0 à 1000 Hz. On obtient les trois courbes ①, ② et ③ représentées par la figure -4- de la page 4/4.

1°) Dire pour chaque expérience, quelle est la réponse du dipôle D à la tension appliquée par le (G.B.F), si on fait varier la fréquence N_e .

2°) Déduire à partir des courbes ① et ② les valeurs numériques de C_1 , L_2 et r_2 .

3°) a) Définir le phénomène de résonance d'intensité.

b) En utilisant la courbe ③, déterminer la fréquence de résonance N_{er} , en déduire r_3 .

c) Sachant que le coefficient de surtension à la résonance $Q = 4,35$, calculer L_3 et C_3 .

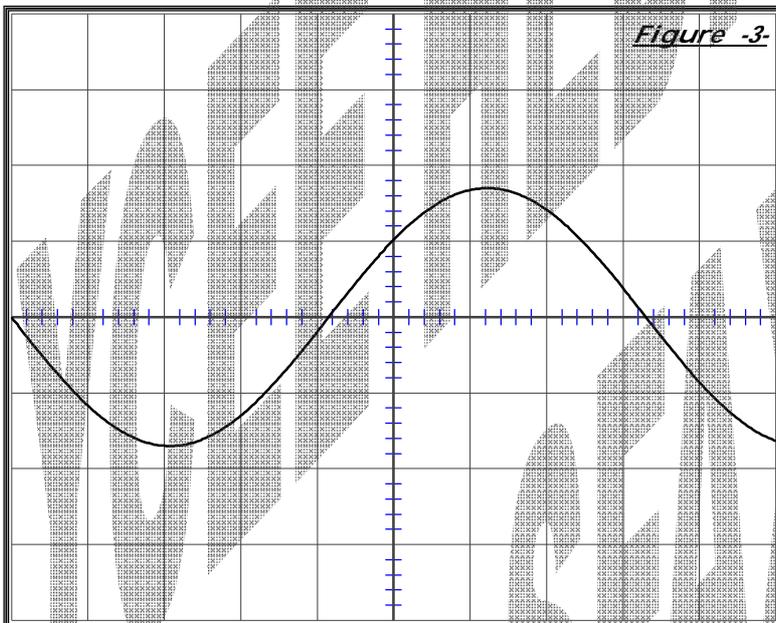
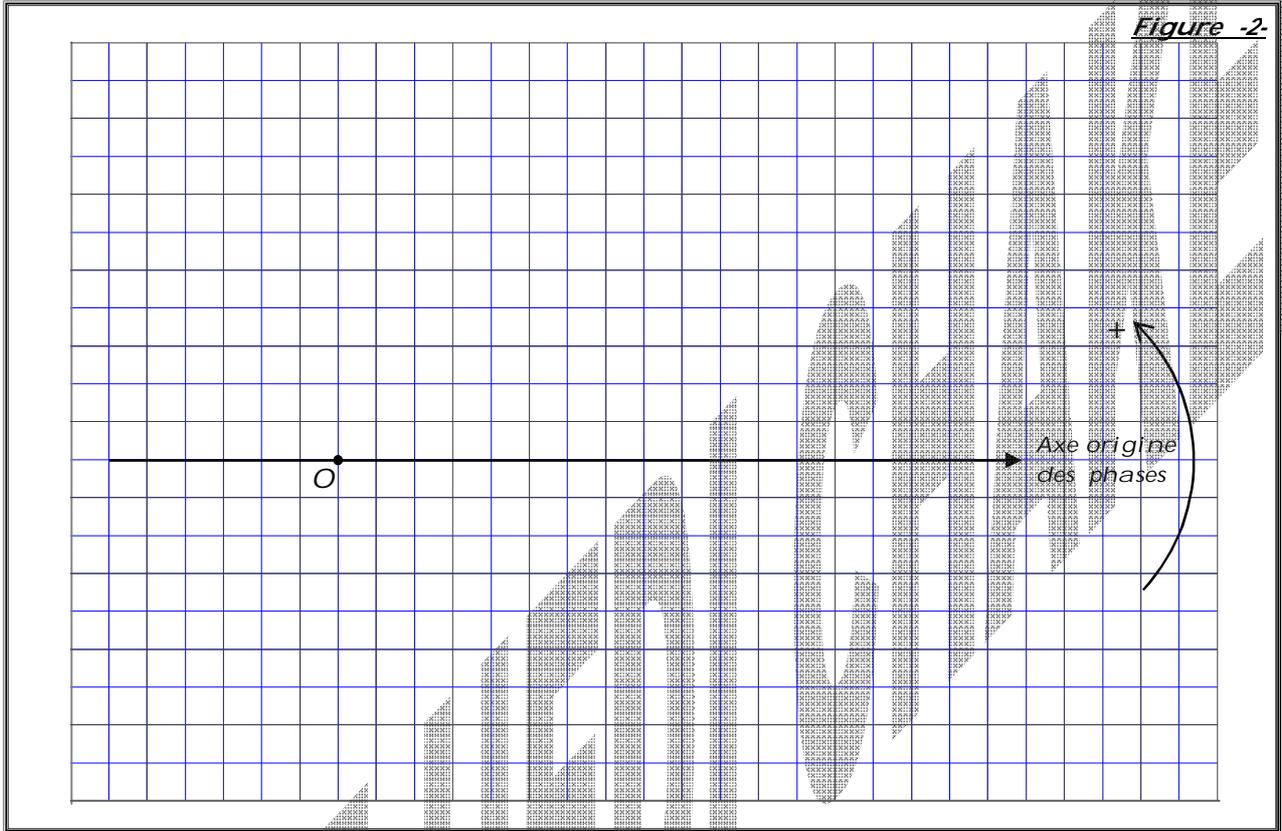
4°) Comparer r_2 à r_3 ; L_2 à L_3 et C_1 à C_3 .

On constate que la courbe de réponse de l'expérience n°3 présente avec les deux autres courbes des parties semblables, justifier cette observation.

NOM ET PRENOM :

CLASSE :

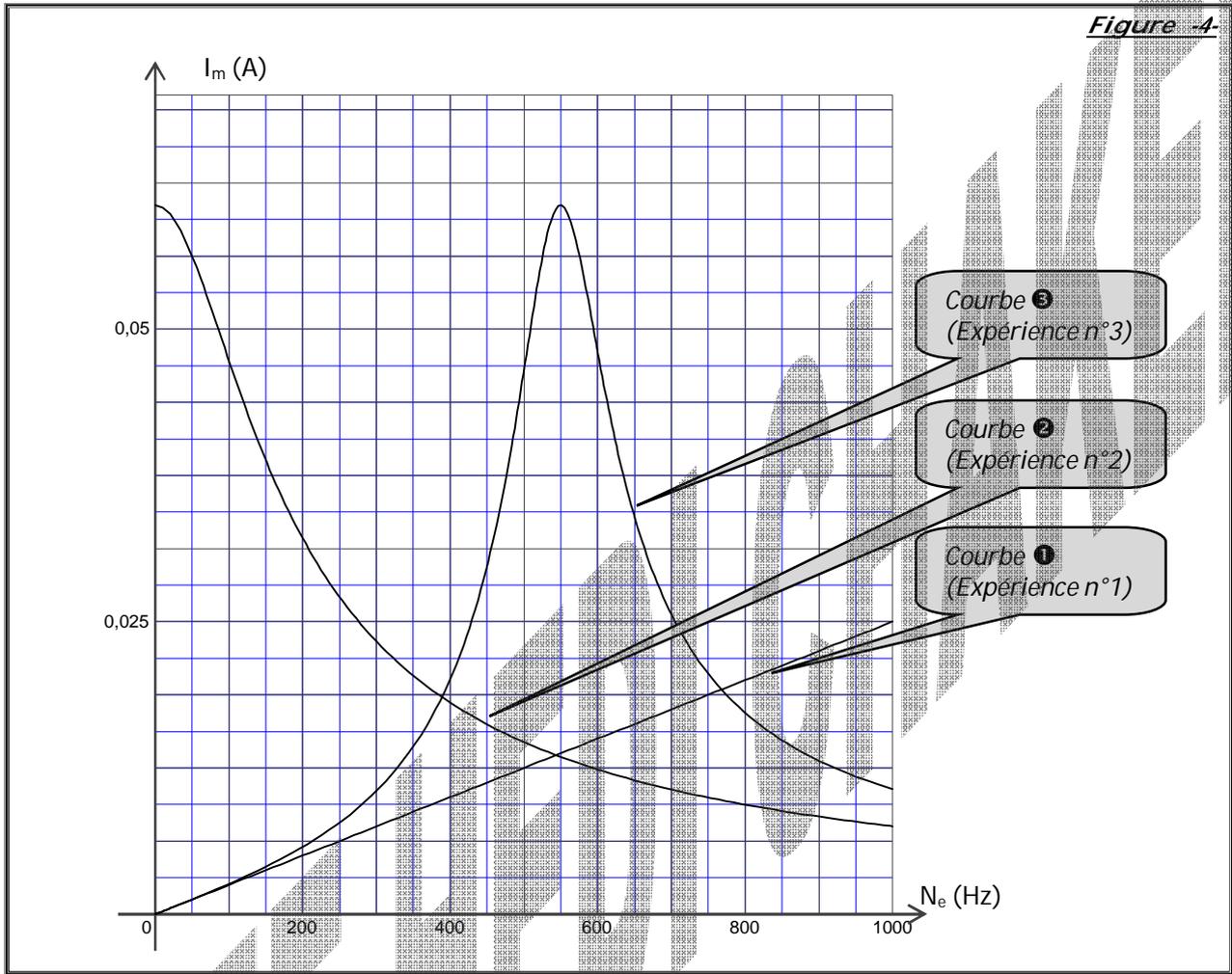
FEUILLE A REMETTRE AVEC LA COPIE



* / Calibre des temps :
0,2 ms / div.

* / Calibre des tensions sur la voie Y :
500 mV / div

Figure -4-



2°) a) Transformation de l'équation (1) en une équation sinusoïdale :

$u_e(t) = U_{em} \cos(2\pi N_e t) = U_{em} \cos(\omega_e t)$, On travaille avec $\omega_e = 2\pi N_e$

$i(t) = I_m \cos(2\pi N_e t + \varphi_i) = I_m \cos(\omega_e t + \varphi_i)$

$\frac{1}{C} i + (R_0+r) \frac{di}{dt} + L \frac{d^2i}{dt^2} = \frac{du_e}{dt} \Leftrightarrow$

$\frac{1}{C} I_m \cos(\omega_e t + \varphi_i) + (R_0+r) I_m \omega_e \cos(\omega_e t + \varphi_i + \frac{\pi}{2}) + L I_m \omega_e^2 \cos(\omega_e t + \varphi_i + \pi) = U_{em} \omega_e \cos(\omega_e t + \frac{\pi}{2})$

***/ Associer à chacun des termes le vecteur de FRESNEL à l'instant de date $t = 0$.**

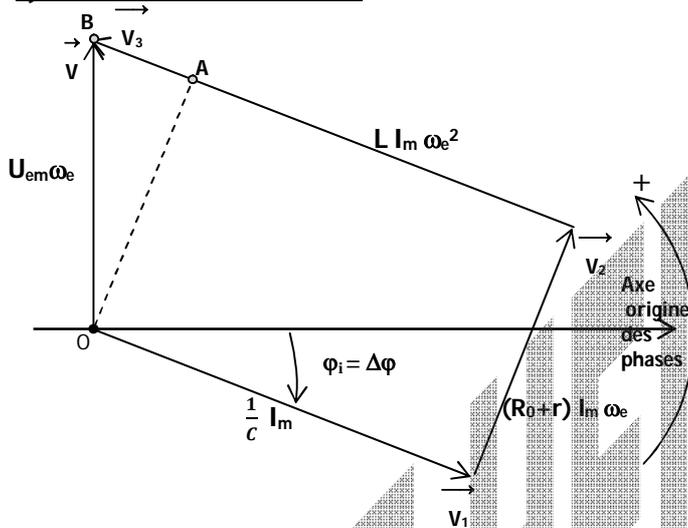
*/ Premier terme: $\frac{1}{C} I_m \cos(\omega_e t + \varphi_i) \longrightarrow \vec{V}_1 \left[\frac{1}{C} I_m ; \varphi_i \right]$

*/ Deuxième terme: $(R_0+r) I_m \omega_e \cos(\omega_e t + \varphi_i + \frac{\pi}{2}) \longrightarrow \vec{V}_2 \left[(R_0+r) I_m \omega_e ; \varphi_i + \frac{\pi}{2} \right]$

*/ Troisième terme: $L I_m \omega_e^2 \cos(\omega_e t + \varphi_i + \pi) \longrightarrow \vec{V}_3 \left[L I_m \omega_e^2 ; \varphi_i + \pi \right]$

*/ Quatrième terme: $U_{em} \omega_e \cos(\omega_e t + \frac{\pi}{2}) \longrightarrow \vec{V} \left[U_{em} \omega_e ; \frac{\pi}{2} \right]$

b) Construction de FRESNEL :



c) Expression de l'impédance $Z=f(L, r, C, R_0 \text{ et } N_e)$

On applique Pythagore dans Fresnel :

Dans le triangle (OAB) rectangle en A, on écrit :

$OB^2 = OA^2 + AB^2 \Leftrightarrow$

$[U_{em} \omega_e]^2 = [(R_0+r) I_m \omega_e]^2 + [L I_m \omega_e^2 - \frac{1}{C} I_m]^2$

$U_{em}^2 \omega_e^2 = \omega_e^2 I_m^2 \{ [(R_0+r)]^2 + [L \omega_e - \frac{1}{C \omega_e}]^2 \}$

$Z = \sqrt{(R_0+r)^2 + \left(L \omega_e - \frac{1}{C \omega_e} \right)^2}$

Avec $\omega_e = 2\pi N_e$

$Z = \sqrt{(R_0+r)^2 + \left(L 2\pi N_e - \frac{1}{C 2\pi N_e} \right)^2}$

d) Définition du déphasage $\Delta(\varphi)$ de l'intensité $i(t)$ par rapport à $u_e(t)$:

$\Delta(\varphi)$ est la différence entre les phases instantanées de $i(t)$ et $u_e(t)$. $\Delta(\varphi) = [\omega_e t + \varphi_i] - [\omega_e t] = \varphi_i$

***/ Expression de $\text{tg}[\Delta(\varphi)]$ en fonction de L, r, C, R_0 et N_e :**

En utilisant le triangle (OAB) rectangle en A, dans Fresnel, on peut écrire :

$\text{tg}[\Delta(\varphi)] = \frac{\frac{1}{C} I_m - L I_m \omega_e^2}{(R_0+r) I_m \omega_e} = \frac{\frac{1}{C \omega_e} - L \omega_e}{(R_0+r)} = \frac{\frac{1}{C 2\pi N_e} - L 2\pi N_e}{(R_0+r)}$

e) Expression de $i(t)$ en précisant les valeurs numériques de l'amplitude I_m et de la phase φ_i :

*/ $I_m = \frac{U_{em}}{Z}$ A.N : $I_m = 76,57 \cdot 10^{-3} \text{ A}$

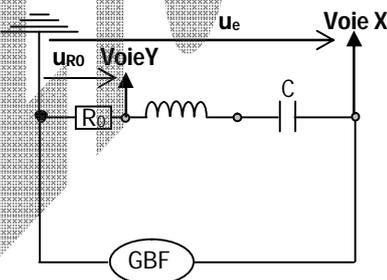
*/ $\text{tg}[\Delta(\varphi)] = \text{tg}[\varphi_i] = \frac{\frac{1}{C 2\pi N_e} - L 2\pi N_e}{(R_0+r)}$; A.N: $\text{tg}[\Delta(\varphi)] = -3,55 \Rightarrow \Delta(\varphi) = -74,29^\circ = -0,41\pi \text{ rad}$.

d'où l'expression $i(t) = I_m \cos(2\pi N_e t + \varphi_i) = 76,57 \cdot 10^{-3} \cos(1200\pi t - 0,41\pi)$.

f) En déduire l'expression de $u_{R0}(t)$:

$u_{R0}(t) = R_0 i(t) = 1,53 \cos(1200\pi t - 0,41\pi)$.

3°) a) Branchement d'un oscilloscope pour observer la tension $u_e(t)$ sur la voie X et la tension $u_{R0}(t)$ sur la voie Y.



b) Oscillogramme $u_{R0}(t)$:

*/ En tenant compte du calibre des tensions $500\text{mV/div} = 0,5 \text{ V/div}$

U_{R0m} sera représenté par $3,06 \text{ div} \approx 3,1 \text{ div}$

*/ Le décalage horaire de $u_{R0}(t)$ et u_e : $\Delta t = \frac{|\Delta(\varphi)|}{2\pi N_e} = 0,34 \text{ ms}$.

En tenant compte du calibre des temps $0,2\text{ms/div}$

Δt sera représenté par $1,7 \text{ div}$.

*/ $\Delta(\varphi) < 0 \Rightarrow u_{R0}$ est en retard par rapport à u_e , alors u_{R0} atteint son maximum après u_e .

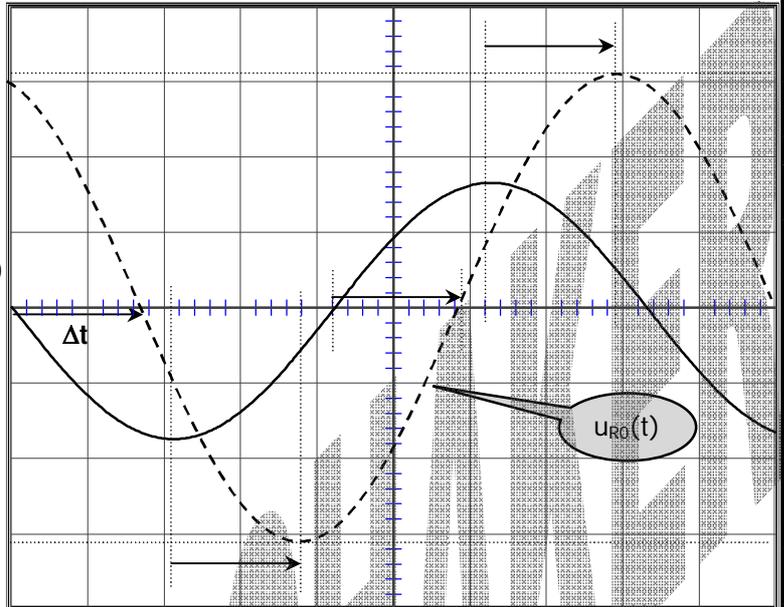
PARTIE II:

1°) Réponse du dipôle D:

*** / Expérience n°1:** Le dipôle D est un condensateur, Il y'a circulation d'un courant $i(t)$, telle que sa valeur maximale I_m varie linéairement en fonction de N_e . (Courbe ❶).

*** / Expérience n°2:** Le dipôle D est une bobine, Il y'a circulation d'un courant $i(t)$, telle que sa valeur maximale I_m prend sa plus grande valeur pour $N_e = 0$ puis elle \downarrow si $N_e \uparrow$. (Courbe ❷).

*** / Expérience n°3:** Le dipôle D est une association en série d'un condensateur et d'une bobine. Il y'a circulation d'un courant $i(t)$, telle que si $N_e \uparrow$ alors $I_m \uparrow$, prend sa plus grande valeur, puis elle \downarrow . La courbe à la forme d'une cloche. (Courbe ❸).



2°) Déduire à partir des courbes ❶ et ❷ les valeurs numériques de C_1 , L_2 et r_2 :

*** / Valeur de C_1 :**

$$U_m = Z_{C1} I_m, \text{ avec } Z_{C1} = \frac{1}{C_1 2\pi N_e};$$

$$I_m = \frac{U_m}{Z_{C1}} = U_m C_1 2\pi N_e.$$

D'après la courbe ❶: $I_m = a N_e$, avec a coefficient directeur de la droite qui représente la courbe ❶.

En choisissant deux points ϵ à la droite, on peut calculer $a = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ A Hz}^{-1}$

♣ / Expérimentalement: $I_m = a N_e = 2,5 \cdot 10^{-5} N_e$

♣ / Théoriquement: $I_m = U_m C_1 2\pi N_e$

Donc $U_m C_1 2\pi = a \Leftrightarrow C_1 = \frac{a}{2\pi U_m}$. A.N $C_1 = 0,47 \cdot 10^{-6} \text{ F}$

*** / Valeur de L_2 et r_2**

$$U_m = Z_b I_m, \text{ avec } Z_b = \sqrt{(r_2)^2 + (L_2 2\pi N_e)^2}$$

♣ / Si $N_e = 0$, alors $Z_b = r_2$; $U_m = Z_b I_m = r_2 I_m$, donc $r_2 = \frac{U_m}{I_m}$. D'après la courbe ❷, si $N_e = 0$ alors on lit $I_m = 0,06 \text{ A}$,

$$r_2 = \frac{U_m}{I_m} = \frac{6\sqrt{2}}{0,06} = 141,42 \Omega.$$

♣ / Si $N_e = 800 \text{ Hz}$ par exemple, on lit sur la courbe ❷ $I_m = 9,37 \cdot 10^{-3} \text{ A}$.

$U_m = Z_b I_m = [\sqrt{(r_2)^2 + (L_2 2\pi N_e)^2}] I_m$, l'inconnue dans cette égalité est L_2 ;

$$L_2 = \frac{1}{2\pi N_e} \sqrt{\frac{U_m^2}{I_m^2} - r_2^2}, \text{ A.N } L_2 = 0,178 \text{ H}.$$

3°) a) Définition du phénomène de résonance d'intensité:

Un circuit (RLC) est en état de résonance d'intensité, si l'intensité du courant (efficace ou maximale) dans le circuit prend sa plus grande valeur notée (I_0 ou I_{m0}).

b) * / Déterminer la fréquence de résonance N_{er} :

D'après la courbe ❸, $N_{er} = 550 \text{ Hz}$.

*** / Déduire r_3 :** A la résonance le circuit est résistif, $Z_{RLC} = r_3$, par suite $U_m = r_3 I_{m0} \Leftrightarrow r_3 = \frac{U_m}{I_{m0}}$.

D'après la courbe ❸ $I_{m0} = 0,06 \text{ A}$, d'où $r_3 = 141,42 \Omega$.

c) Calculer de L_3 et C_3

$$Q = \frac{U_{C3m}}{U_m} = \frac{1}{r_3 C_3 2\pi N_{er}} = \frac{1}{r_3} \sqrt{\frac{L_3}{C_3}}$$

On tire alors: $C_3 = 0,47 \cdot 10^{-6} \text{ F}$, et $L_3 = 0,178 \text{ H}$.

4°) * / Comparer r_2 à r_3 ; L_2 à L_3 et C_1 à C_3 .

$$r_2 = r_3, C_1 = C_3, L_2 = L_3.$$

*** / On constate que la courbe de réponse de l'expérience n°3 présente avec les deux autres courbes des parties**

semblables, justifier cette observation. $Z = \sqrt{(R_0 + r)^2 + \left(L 2\pi N_e - \frac{1}{C 2\pi N_e}\right)^2}$

♣ / Pour les basses fréquences la courbe ❸ est confondue avec la courbe ❶, en effet le terme $\frac{1}{C 2\pi N_e}$ est le plus important (terme prépondérant) dans l'expression de Z, et par suite le circuit (RLC) se comporte comme un condensateur.

♣ / Pour les hautes fréquences la courbe ❸ est confondue avec la courbe ❷, en effet le terme $L 2\pi N_e$ est le plus important (terme prépondérant) dans l'expression de Z, et par suite le circuit (RLC) se comporte comme une bobine pure.