

Examen d'évaluation en Science physique

Prof : LABIADH Houcine

A- Chimie

Exercice 01 :

A 25°C, on mélange dans un bécher, un volume $V_1 = 60\text{mL}$ d'une solution de fluorure d'hydrogène HF de concentration $C_1 = 0,2\text{mol.L}^{-1}$, et un volume $V_2 = 40\text{mL}$ d'une solution de méthanoate de sodium HCO_2Na de concentration $C_2 = 0,2\text{mol.L}^{-1}$.

L'équation de la réaction s'écrit : $\text{HF} + \text{HCO}_2^- \rightleftharpoons \text{F}^- + \text{HCO}_2\text{H}$

1°/a- Donner l'expression de la fonction des concentrations π relative à la réaction directe.

b- En déduire le sens d'évolution de système, à partir de l'état initial.

2°/a- Déterminer les quantités des matières initial de HF et HCO_2^- .

b- Dresser le tableau d'avancement de ce système

3°/ Montrer que la constante d'équilibre K relative à cette réaction s'écrit : $K = \frac{2\tau_f^2}{(3-2\tau_f)(1-\tau_f)}$

Avec τ_f : Taux d'avancement final de la réaction.

4°/a- L'avancement final de la réaction vérifie la relation : $6,2 \tau_f^2 - 20,5 \tau_f + 12,3 = 0$

Déterminer la valeur de τ_f et conclure.

b- Déduire la valeur de la constante d'équilibre K .

c- Déterminer la composition de mélange à l'équilibre.

5°/ Le système considéré est à l'état d'équilibre ; on ajoute au mélange un volume V' d'une solution d'acide méthanoïque HCO_2H de concentration C'

Préciser, en le justifiant, le sens d'évolution de système.

Exercice 02 :

Le benzoate de méthyle est un ester utilisé en parfumerie. Il est possible de le synthétiser selon la réaction modélisée par l'équation : **Acide benzoïque + méthanol \rightleftharpoons benzoate de méthyle + eau.**

A $t=0\text{s}$, on introduit 9.10^{-2}mol d'acide benzoïque et 9.10^{-2}mol de méthanol dans un ballon surmonté d'un réfrigérant. On chauffe le mélange pendant une durée suffisante pour que l'équilibre chimique soit atteint.

1/ a- Donner le nom de la réaction qui se déroule dans le mélange.

b- Pour quel raison en chauffage du mélange réactionnel ?

c- A quoi sert le réfrigérant qui surmonte le ballon ?

2/ Lorsque l'équilibre chimique est atteint on dose l'acide benzoïque restant dans le mélange à l'aide d'une solution de soude de concentration molaire $C_B = 0,5\text{mol.L}^{-1}$, en présence de deux gouttes de phénolphtaléine. Ce dosage montre qu'il reste 3.10^{-2}mol d'acide benzoïque.

a- Préciser le rôle de la phénolphtaléine dans ce dosage.

b- Déterminer la composition du mélange à l'équilibre. ;

c- Calculer la constante d'équilibre K et le taux d'avancement final τ_f de cette réaction.

3/ a- Calculer le volume V_{BE} de la solution de soude nécessaire pour atteindre l'équivalence.

b- Combien de fois doit-on remplir la burette par la solution de soude pour achever ce dosage, sachant que cette burette ne peut contenir que 25mL au maximum ? .

c- Pour rendre plus simple l'opération de ce dosage, il est commode de remplir la burette une seule fois. Déterminer la valeur minimale $C_{B,\text{min}}$ de la concentration molaire de la solution de soude pour qu'on puisse remplir la burette une seule fois.

4/ Il est possible d'augmenter le taux d'avancement final de la réaction précédente en mélangeant

initialement n_A moles d'acide benzoïque et n_B moles de méthanol ; tel que $n_A < n_B$.

a- Soit τ_f' le taux d'avancement final de la réaction. Montrer que la constante d'équilibre s'écrit :

$$K = \frac{(\tau_f')^2}{(1 - \tau_f') \left(\frac{n_B}{n_A} - \tau_f' \right)}$$

b- Déterminer le rapport $\frac{n_B}{n_A}$ donnant un taux d'avancement final $\tau_f' = 0,88$.

B- Physique

Exercice 01 :

On veut étudier l'établissement du courant dans un dipôle comportant une bobine et un conducteur ohmique lorsqu'il est soumis à un échelon de tension de valeur E .

Le schéma du circuit permettant cette étude est donné par la **figure 1-a** de la **feuille annexe de la page 5/5 à remplir et à remettre avec la copie** tel que :

- Le conducteur ohmique a une résistance R réglable.
- La bobine a une inductance L réglable et une résistance r .
- Les valeurs de E , R , L et r sont inconnues.

I/ - Etude théorique :

1)- a- En appliquant la loi des mailles, établir l'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor.

b- La solution de cette équation différentielle est de la forme :

$$u_R(t) = U_{Rmax} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right); \text{ avec } U_{Rmax} \text{ et } \tau \text{ des constantes.}$$

Montrer que : $U_{Rmax} = \frac{R}{R+r} E$ et $\tau = \frac{L}{R+r}$

-c- Dédurre l'expression $i(t)$ de l'intensité du courant qui circule dans le circuit.

2) En utilisant la loi des mailles, Etablir l'expression de la tension $u_B(t)$ aux bornes de la bobine en fonction de E , r , R , L et t .

II/ - Etude expérimentale :

1) On réalise une première expérience pour laquelle : $L = L_1$; $R = R_1$ et $E = E_1$.

À l'instant de date $t = 0$ s, on ferme l'interrupteur K . Lorsque le régime permanent est établi l'ampèremètre affiche la valeur $I_0 = 0,20$ A.

Un oscilloscope à mémoire bi-courbe permet de visualiser la tension u_G aux bornes du générateur sur la voie Y_1 et la tension u_R aux bornes du résistor sur la voie Y_2 .

L'oscillogramme obtenu est donné par la **figure 1-b**- de la **feuille annexe de la page 5/5** .

-a- Sur le circuit donné par la **figure 1-a**- . Indiquer les connexions nécessaires à l'oscilloscope.

-b- Déterminer graphiquement :

* les valeurs de E_1 et de U_{Rmax} et en déduire R_1 puis r .

* la constante de temps τ_1 en expliquant la méthode utilisée. Dédurre la valeur de L_1 .

2) On réalise une deuxième expérience, en faisant varier l'une des caractéristiques du circuit R ou L et en changeant les branchements de l'oscilloscope. Le schéma du circuit de la **figure 2-a**- et l'oscillogramme obtenu sur l'écran de l'oscilloscope **figure -2-b** sont donnés par la **feuille annexe de la page 5/5 à remplir et à remettre avec la copie**.

-a- Identifier les tensions visualisées sur l'écran de l'oscilloscope ?

-b- Déterminer graphiquement la nouvelle valeur de la constante de temps τ_2 .

-c- Montrer qu'en régime permanent $U_B = \frac{r}{R+r} E$

-d- Dédurre que c'est la valeur de l'inductance de la bobine qui a changé.

Déterminer la nouvelle valeur L_2 de l'inductance.

3) Au cours d'une troisième expérience, on fait varier les valeurs de deux parmi les trois grandeurs R , L et E . On change les branchements de l'oscilloscope.

Le schéma du circuit est donné par la **figure 3-a-** et l'oscillogramme obtenu sur l'écran de l'oscilloscope est donné par la **figure 3-b-** de la **feuille annexe de la page 5/ 5**.

-a- Identifier les **courbes 1 et 2**.

-b- Déterminer graphiquement :

* la valeur de la f.é.m. **E** du générateur.

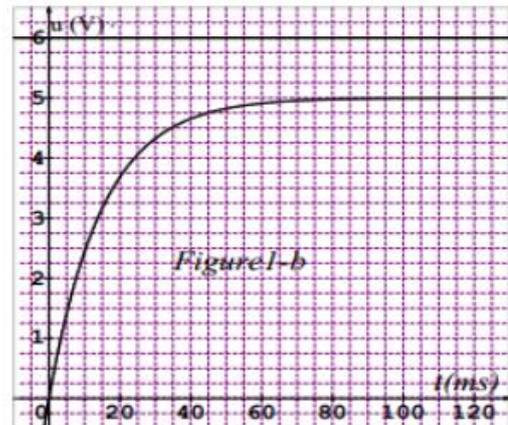
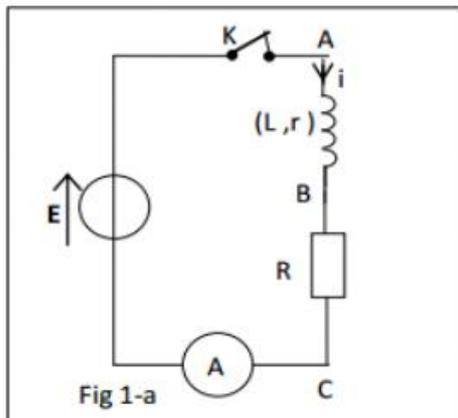
* La valeur de la constante de temps τ_3 .

-c- * Montrer que le rapport $\frac{E}{U_{Rmax}} = \left(1 + \frac{r}{R}\right)$.

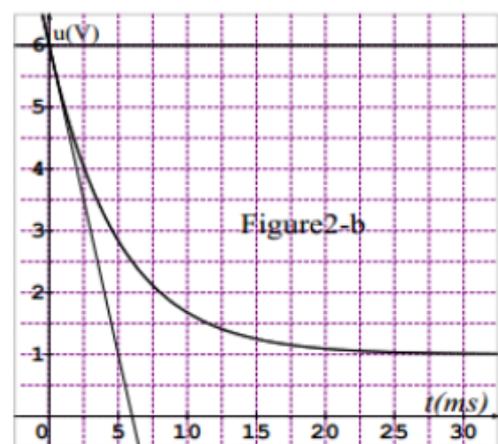
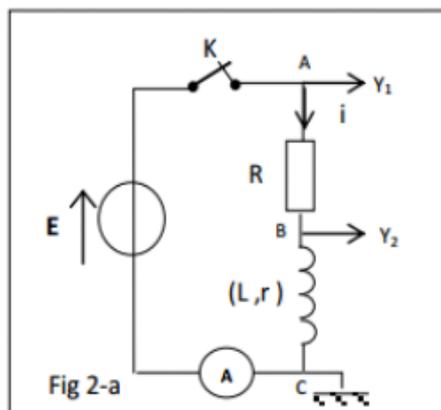
* Comparer le rapport $\frac{E}{U_{Rmax}}$ dans la deuxième et la troisième expérience.

* Dédire la nouvelle valeur **R₃** de la résistance.

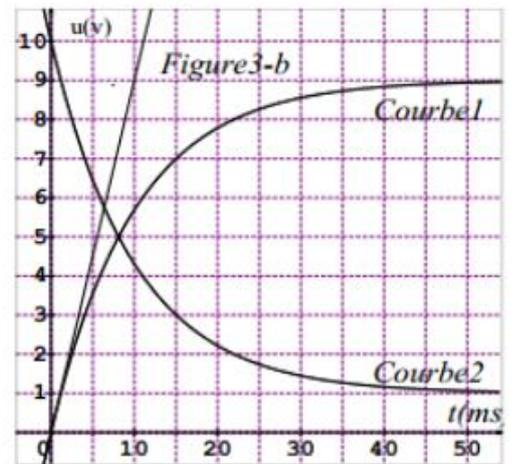
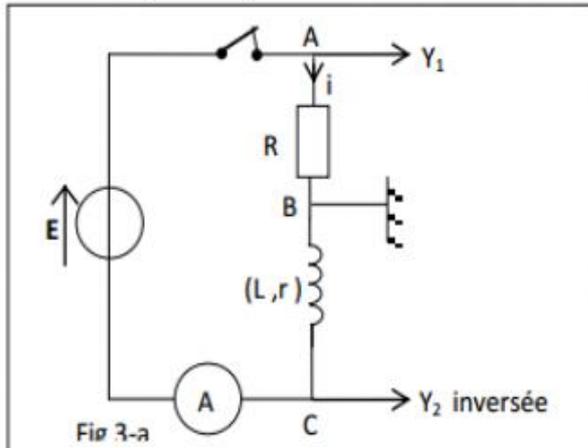
II/1-a- première expérience



deuxième expérience



troisième expérience



Exercice 02 :

Le circuit de **la figure 4** ci-contre comporte :

- Un générateur de tension idéal de f.e.m E .
- Deux dipôles résistors de résistances $R_0 = 20 \Omega$ et R_1 .
- Un commutateur K
- Un condensateur de capacité $C = 114 \text{ nF}$ initialement déchargé.
- Une bobine d'inductance L et de résistance interne $r = 5 \Omega$.

1^{ère} Partie :

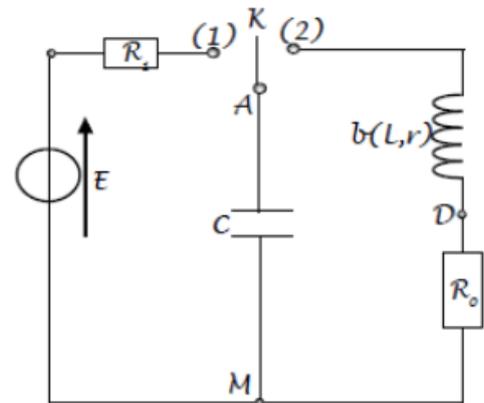


Figure 4

On ferme K sur la position **(1)**, on charge alors le condensateur.

Une fois que le condensateur est complètement chargé, on bascule K sur la position **(2)** à un instant de date $t = 0$, pris comme origine des temps. Le circuit formé (R_0, r, L, C) constitue alors un oscillateur électrique.

1°) En utilisant un oscilloscope à mémoire, on se propose d'étudier l'évolution au cours du temps de la grandeur électrique $i(t)$.

a- Préciser en justifiant la réponse la tension qu'on doit visualiser pour atteindre ce but.

b- Reproduire le schéma de **la figure 4**, en y indiquant le branchement de l'oscilloscope à effectuer.

2°) La **figure 5 de la feuille annexe** représente la tension $u_{R0}(t)$.

a- L'oscillateur électrique est le siège d'oscillations libres amorties.

Justifier les dénominations suivantes :

*/ Libre. */ Amortie.

b- En exploitant le chronogramme de **la figure 5 de la feuille annexe**, déterminer la pseudo période **T**.

c- En déduire la valeur de **L**, sachant que $T \approx 2\pi \sqrt{LC}$.

3°) a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la charge **q(t)** portée par l'armature **A** du condensateur.

b- Déduire l'équation différentielle régissant les variations de la tension **u_C(t)** du condensateur.

4°) a- Donner l'expression de l'énergie totale de l'oscillateur en fonction de **q(t)** (charge électrique portée par l'armature **A** du condensateur), **i(t)** intensité du courant circulant dans le circuit, **L** et **C**.

b- Montrer que l'oscillateur est non conservatif.

5°) a l' instant de date $t_1 = \frac{9T}{8}$, On trace la tangente à la courbe **u_{R0}(t)** notée (**Δ**).

a- Déterminer à cet instant la tension **u_b(t₁)** aux bornes de la bobine.

b- Calculer l'énergie totale **W** de l'oscillateur à cet instant.

c- Sachant que l'énergie thermique **W_{th}** perdue par effet joule entre les instants de date **t = 0** et **t₁** vaut

4,96 μJ. Calculer la valeur de la **f.e.m E** du générateur.

2^{ème} Partie :

Dans le circuit de **la figure 4**, on élimine le résistor de résistance **R₀**, et on suppose que la résistance **r** de la bobine est négligeable. On refait la même expérience de la **1^{ère} partie**.

Le circuit formé constitue alors un oscillateur électrique libre non amorti. Sur **la figure 6 de la feuille**

annexe, on a représenté les variations en fonction du temps des énergies emmagasinées dans les deux dipôles (condensateur et bobine), ainsi que l'énergie totale. On obtient les courbes **1, 2, 3** de **la figure 6 de la feuille annexe**.

1°) Identifier ces trois courbes. Justifier.

2°) Par une méthode énergétique, établir l'équation différentielle régissant les variations de **u_C(t)**.

3°) Sachant que la charge maximale portée par l'armature **A** du condensateur est **Q_m = 1,71.10⁻⁶ C** et en utilisant les courbes de **la figure 6**, retrouver les valeurs de **C, L** et donner la période **T_c** des énergies.

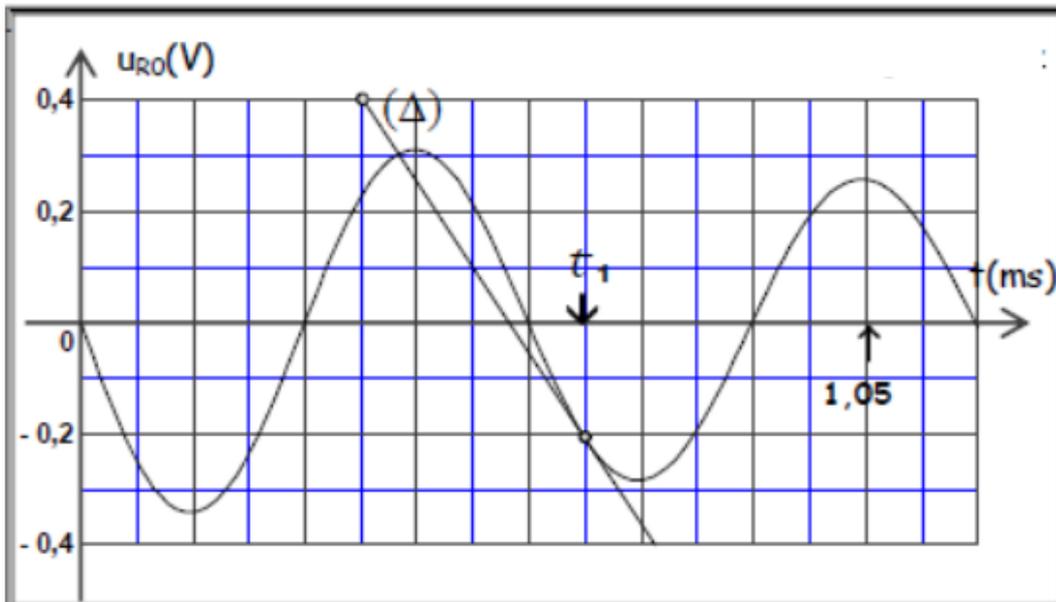


Figure 5

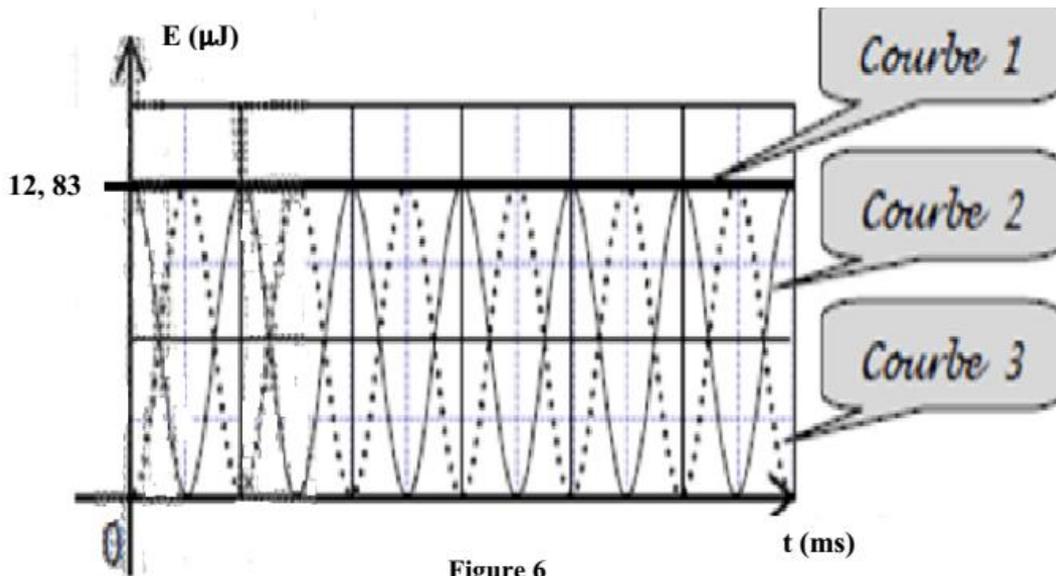


Figure 6

Exercice 03 :

Découverte du phénomène d'induction

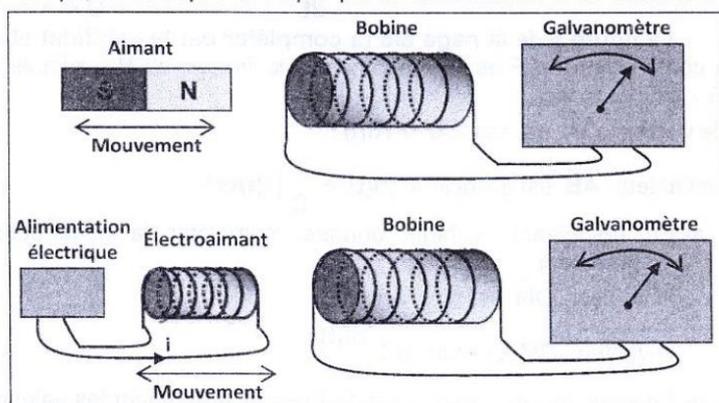
... Jusqu'au XIX^e siècle, on distinguait :

- l'étude des phénomènes magnétiques, depuis l'antiquité (boussoles ou aimants) ;
- l'étude des phénomènes électriques, étudiés par Charles-Augustin Coulomb en particulier à la fin du XVIII^e siècle. En 1800, la pile d'Alessandro Volta permet la génération de courants électriques, qui sont des charges électriques en mouvement.

Le lien entre ces branches de la physique n'est établi qu'en 1820, par Hans-Christian Ørsted. Il découvre de manière fortuite que le passage d'un courant électrique à proximité d'une boussole la dévie : le lien phénomène électrique – phénomène magnétique est démontré.

La réciproque de cette découverte reste dès lors à établir. En 1831, Michael Faraday montre par l'expérience qu'un circuit électrique fermé est parcouru par un courant électrique lorsqu'il est plongé dans un champ magnétique variable dans le temps, obtenu par exemple par le mouvement d'un **aimant** à proximité du circuit électrique, ou encore par le mouvement d'un **électroaimant** (bobine alimentée électriquement, qui se comporte comme un aimant).

Ce phénomène est également observable lorsque c'est le circuit électrique qui est en mouvement dans un champ magnétique qui n'est pas homogène. Dès lors, la réciproque phénomène magnétique–phénomène électrique est démontrée : on parle d'**induction**. Le schéma ci-contre présente une illustration expérimentale du phénomène.



En conclusion, lorsque le champ magnétique dans lequel est plongé un circuit électrique évolue dans le temps, tout se passe comme si ce circuit contenait un générateur électrique : c'est la loi de Faraday qui décrit et quantifie le phénomène d'induction.

D'après physagreg.fr

- 1) Nommer le phénomène mis en évidence par l'expérience de Faraday.
- 2) Reproduire et compléter le tableau ci-dessous en attribuant à chacun des éléments (aimant, électroaimant et bobine), le rôle qui lui convient parmi les suivants : **inducteur**, **induit**.

Élément	Aimant	Électroaimant	Bobine
Rôle

- 3) a- Dégager du texte la condition nécessaire pour la création d'un courant induit dans un circuit électrique fermé.
b- En se référant au texte, donner deux méthodes expérimentales permettant de satisfaire la condition dégagée en 3)a-

Réponse :

- 1) **Induction électromagnétique**
- 2) **Rôle Aimant : inducteur**
Electroaimant : inducteur
Bobine : induit

3)a) le circuit plonge dans un champ magnétique variable.

b) Modèle 1 : mouvement d'un aimant à proximité du circuit électrique

modèle 2 : mouvement d'un électroaimant à proximité