

Chimie

Cinétique Chimique - Loi de modération

Ex 01

On se propose d'étudier la cinétique de la réaction des ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ sur les ions iodure I^- .

On mélange dans un bécher $V_1 = 40$ mL d'une solution d'iodure de potassium de concentration molaire $C_1 = 0,600$ mol.L⁻¹ et $V_2 = 20$ mL d'une solution de peroxodisulfate de potassium de concentration molaire $C_2 = 0,120$ mol.L⁻¹.

A l'instant $t_0 = 0$, on répartit ce mélange équitablement dans trois tubes à essais.

- ✓ Le tube n°1 est maintenu à température ambiante.
- ✓ Le tube n°2 est placé dans un bain marie à la température de 40°C
- ✓ Dans le tube n°3, on ajoute 20 mL d'eau distillée, il est ensuite maintenu, comme le tube n°1, à la température ambiante.

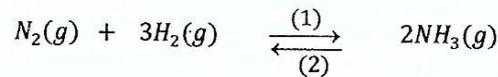
1. Ecrire les demi-équations relative aux deux couples $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$, I_2/I^- et écrire l'équation de la réaction des ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ sur les ions iodure I^- .
2. Déterminer les quantités de matière des réactifs mis en présence dans chaque tube à essais
3. Dresser le tableau d'avancement de la réaction qui se déroule dans les tubes à essais. Quel est le réactif limitant ? Quelle est la quantité maximale de diiode qui peut être formée ?
4. A la date $t_1 = 15$ min, on verse le contenu de chaque tube dans trois erlenmeyers contenant de l'eau glacée. On dose le diiode formé dans chaque expérience avec une solution de thiosulfate de sodium $Na_2S_2O_3$ de concentration molaire $C_3 = 0,200$ mol.L⁻¹, en présence d'empois d'amidon. Le volume versé à l'équivalence est noté dans le tableau suivant :

Expérience	(3) Tube 1	(2) Tube 2	(1) Tube 3
Volume équivalent (ml)	6,20	8,00	4,00

- a) Pourquoi utilise-t-on de l'eau glacée dans l'erlenmeyer avant le dosage ?
- b) Quel est le rôle de l'empois d'amidon dans le dosage.
- c) Ecrire l'équation de la réaction de dosage.
- d) Pour chacune des trois expériences calculer :
 - ✓ La quantité de matière de diiode formée.
 - ✓ La vitesse moyenne de la réaction entre les instants $t_0 = 0$ s et t_1 et conclure.
- e) Définir la vitesse volumique instantanée d'une réaction et déduire sa valeur pour l'expérience 2 à la date 15 min
- f) Que représente, l'instant $t_1 = 15$ min dans le cas de l'expérience 3 ? Justifier votre réponse. Quel intérêt apporte la connaissance de t_1 .

Ex 02

La synthèse de l'ammoniac NH_3 gazeux est modélisée par l'équation chimique suivante :



A une température θ_1 et sous pression P maintenue constante, on réalise une expérience en mélangeant (n mol) de diazote N_2 et (n mol) de dihydrogène H_2 .

A l'équilibre il se forme 0,2 mol d'ammoniac NH_3 .

1. Dresser le tableau descriptif d'avancement noté x , relatif à la réaction de synthèse de l'ammoniac.
2. A la température θ_1 , la quantité de matière totale de gaz à l'équilibre est $n_{T_1} = 2,2$ mol. On note x_{f_1} l'avancement final de la réaction à cette température.
 - a) Montrer que $x_{f_1} = n - \frac{n_{T_1}}{2}$
 - b) Déterminer la valeur de n .
3.
 - a) Montrer que le dihydrogène H_2 est le réactif limitant.
 - b) Déterminer, à la température θ_1 , le taux d'avancement final τ_{f_1} de la réaction.
4. On refait l'expérience à la température $\theta_2 < \theta_1$ en maintenant la même pression P et les memes quantités de matières initiales : $n(\text{H}_2) = n(\text{N}_2) = n$ mol. Un nouvelle état d'équilibre chimique, caractérisé par un taux d'avancement final τ_{f_2} , est établi. La nouvelle quantité totale de gaz, notée n_{T_2} , est inférieure à n_{T_1} .
 - a) Comparer τ_{f_2} à τ_{f_1} et déduire, si la nouvelle quantité de matière d'ammoniac NH_3 est supérieure ou inférieure à celle formée à la température θ_1 .
 - b) Justifier que la réaction de synthèse de l'ammoniac NH_3 est exothermique.

Ex 03

L'équation chimique qui symbolise la réaction modélisant la transformation d'un système contenant a moles de HF et a moles de $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ est :



de constante $K = 9$ à la température θ_1 .

1.
 - a) Dresser le tableau d'avancement de la réaction.
 - b) Exprimer la constante d'équilibre K en fonction de τ_f
2. Le système chimique précédent est en état d'équilibre, on élève la température à $\theta_2 > \theta_1$. Le taux d'avancement final à la température θ_2 est $\tau'_f = 0,6$.
 - a) Enoncer la loi de modération relative à la température.
 - b) Préciser le sens endothermique de la réaction étudiée.
 - c) Calculer la nouvelle constante d'équilibre K' à la température θ_2 .
3. Le système chimique précédent est en état d'équilibre, on verse dans le flacon 10 mL d'eau distillée. Préciser le sens d'évolution spontanée du système.

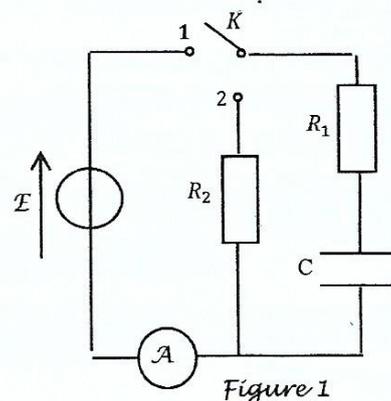
Physique

Dipôle RC - Dipôle RL - Circuit LC

Ex.01

On considère le circuit électrique de la figure-1 - formé par :

- ❖ Un générateur de tension de fém. $E = 6V$.
- ❖ Un condensateur de capacité C .
- ❖ Un commutateur K .
- ❖ Deux résistors de résistances R_1 et R_2 tel que $R_2 = 2R_1$.
- ❖ Un ampèremètre.



Le condensateur étant initialement déchargé. A $t = 0s$, on bascule le commutateur K en position 1. Un dispositif

d'acquisition de données relié à un ordinateur donne la figure-2 - qui représente l'évolution de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur sur la voie B et la tension $u_G(t)$ aux bornes du générateur sur la voie A.

1. a) Compléter alors le schéma de la figure-3 - de la page 6 (feuille annexe), en faisant les branchements nécessaires pour visualiser les tensions $u_C(t)$ et $u_G(t)$.
- b) Identifier parmi les courbes (C_1) et (C_2) celle qui correspond à la voie B. Justifier votre réponse.
- c) La charge du condensateur est-elle instantanée ? Quel régime constitue-t-elle ?
2. Etablir l'équation différentielle régissant les variations, au cours de temps de la tension $u_C(t)$ et montrer qu'elle peut se mettre sous la forme :

$$\tau \frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

3. Sachant que l'intensité du courant dans le circuit s'écrit : $i(t) = \frac{E}{R_1} e^{-t/\tau}$

a) Dédire alors l'expression de u_C en fonction du temps.

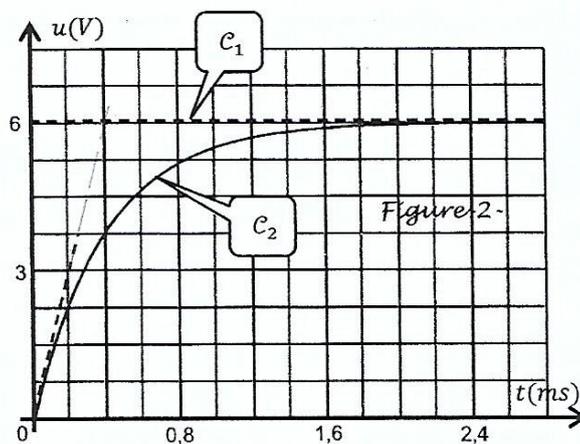
b) A l'instant $t = 0$, l'ampèremètre indique une valeur $I_0 = 0,06A$. Dédire la valeur de R_1 .

4. a) Déterminer en précisant la méthode utilisée la valeur de la constante du temps τ du dipôle R_1C .

b) Dédire la valeur de la capacité C du condensateur.

5. a) Compléter le tableau, en faisant le calcul nécessaire.

t	0	τ	5τ
$u_C(V)$			
$u_{R_1}(V)$			



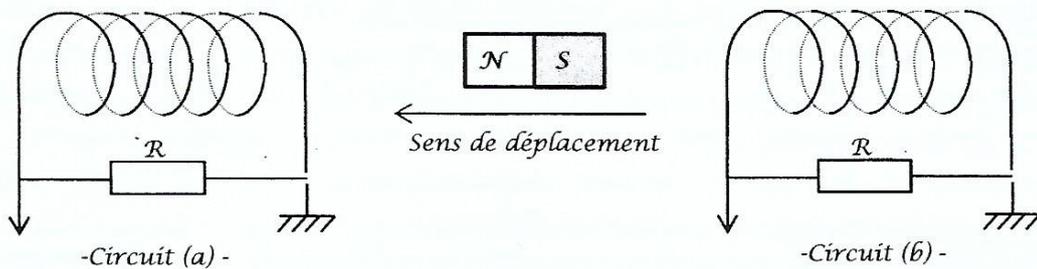
- b) Calculer l'énergie emmagasinée par le condensateur à l'instant $t = \tau$.

6. Le condensateur précédent est complètement chargé. A une nouvelle origine des temps $t = 0s$, on bascule le commutateur K en position 2.
- De quel phénomène s'agit-il ?
 - Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.
 - Calculer la constante τ' du dipôle $(R_1 + R_2)C$.

Ex 02

Partie I :

On dispose un aimant devant deux faces de deux bobines identiques dont le schéma est le suivant :



- Préciser le nom de phénomène observé.
- Représenter l'allure de chronogramme qu'on peut observer sur un écran d'un oscilloscope à mémoire pour chaque cas. Justifier la réponse (compléter le schéma pour chaque cas et préciser le signe de la tension $u_R(t)$ sur la figure-3- (feuille annexe, page 6)

Partie II :

On réalise un circuit électrique série qui comporte un GBF qui délivre une tension triangulaire, une bobine purement inductive et un résistor de résistance $R = 1K\Omega$ comme l'indique la figure-4-

On visualise sur l'écran d'un oscilloscope les tensions électriques $u_R(t)$ sur la voie Y_1 et $u_b(t)$ sur la voie Y_2 , on observe les chronogrammes (figure-5-) :

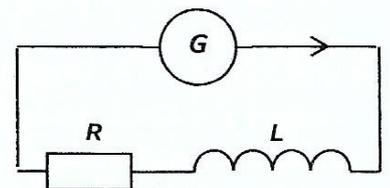


Figure 4

- Identifier les deux courbes en justifiant la réponse.
- Représenter sur le circuit les connexions nécessaire à l'oscilloscope.
- Donner le nom de phénomène ainsi réalisé.
- On donne :

$$S_H = 1ms.div^{-1} ; S_{V_1} = 1V.div^{-1} ; S_{V_2} = 0,1V.div^{-1}$$

- Etablir l'expression de la relation entre $u_b(t)$ et $u_R(t)$.
- En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.

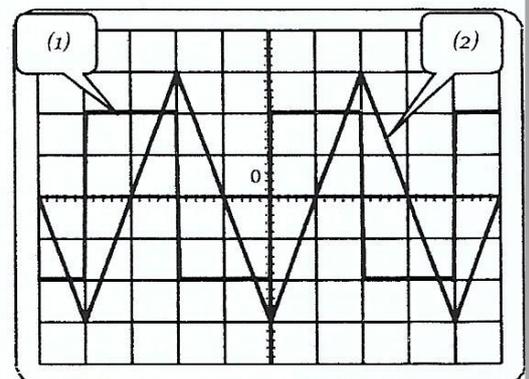


Figure-5-



Ex 03

Pour déterminer les valeurs de la capacité C d'un condensateur et de l'inductance L d'une bobine de résistance supposée négligeable, on charge le condensateur avec une tension $U_0 = 10V$ et on le branche aux bornes de la bobine (figure 1).

On ferme le circuit à la date $t_0 = 0$ et à l'aide d'un oscilloscope on visualise les variations, en fonction du temps, de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur, on obtient l'oscillogramme de la (figure 2).

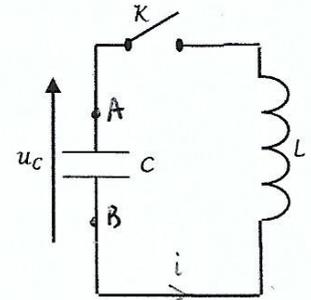


Figure 1

1. Etablir l'équation différentielle qui caractérise les oscillations de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur.

2. Sachant que cette équation différentielle admet comme solution :

$$u_c(t) = U_{Cmax} \sin(\omega_0 t + \varphi_{u_c})$$

- a) Déterminer les valeurs de U_{Cm} et φ_{u_c} .
- b) Préciser le signe de la charge de l'armature A à $t = 0$. Déduire le sens du courant juste après avoir fermé le circuit

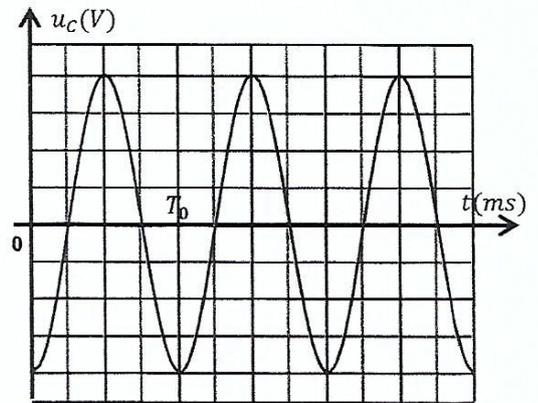


Figure 2

3. Montrer que l'énergie totale E du circuit se conserve. Exprimer sa valeur en fonction de L et I_m .

4. La courbe de la figure 3, représente la variation de l'énergie électrostatique E_C en fonction de l'intensité i du courant.

- a) Etablir l'équation théorique de cette courbe.
- b) Déterminer les valeurs de L et de C

- 5. a) A quelles dates, l'énergie électrostatique est-elle égale à l'énergie magnétique ?
- b) Représenter les courbes $i = f(t)$ et $E_C = f(t)$. Quelle est la période de chacune de ces fonctions.
- c) Expliquer les transformations d'énergie entre les dates $t_0 = 0$ et $t_1 = \frac{T_0}{4}$.

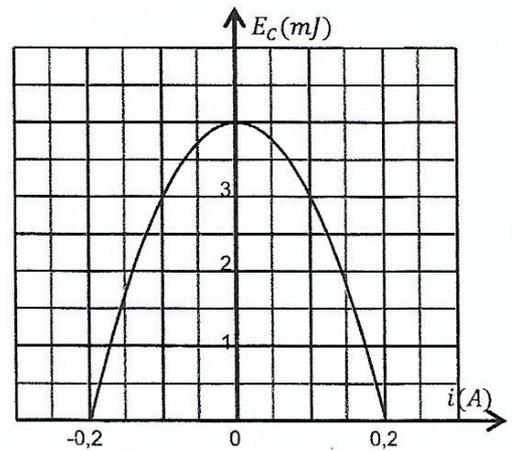
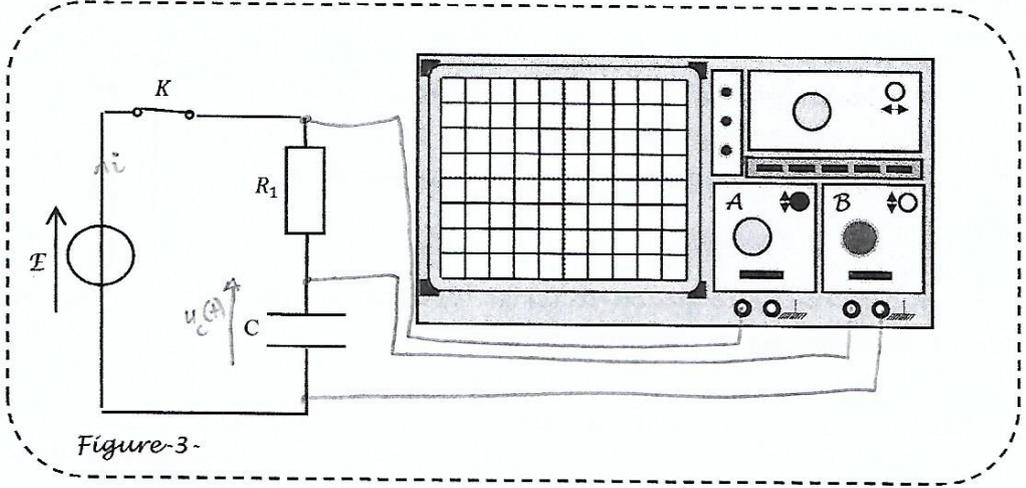


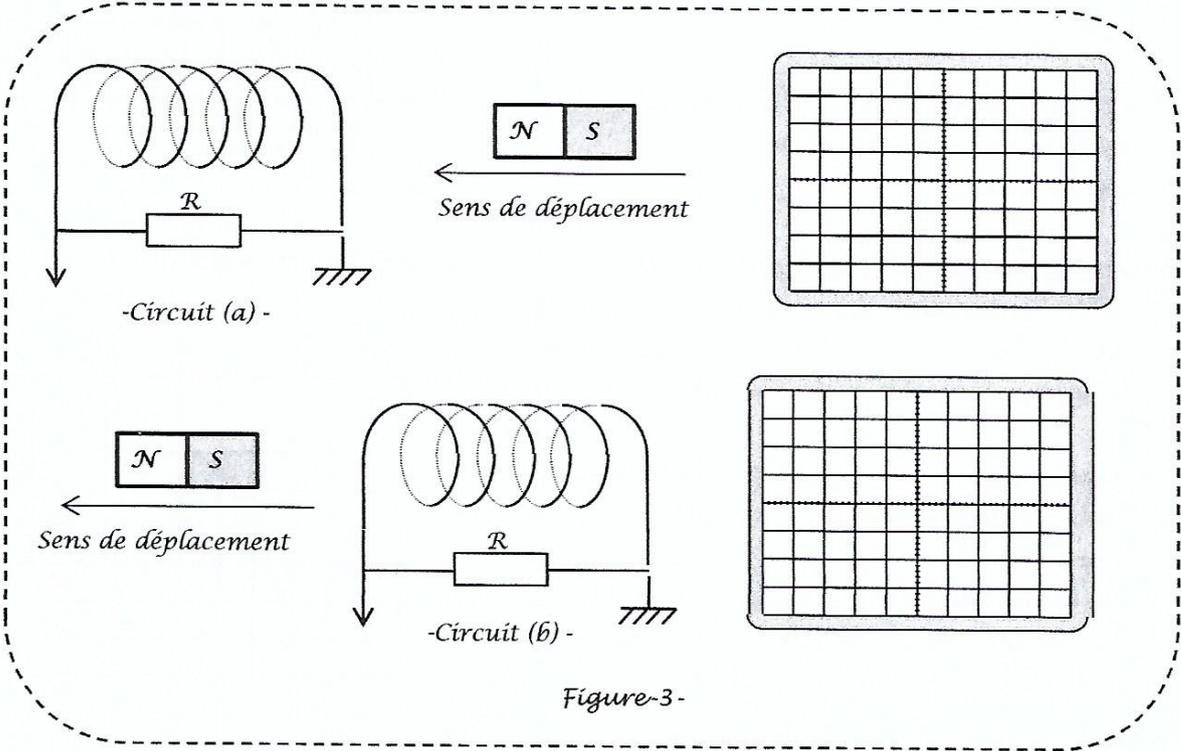
Figure 3



Ex 01



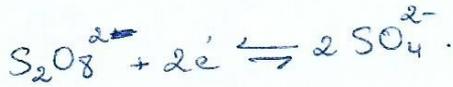
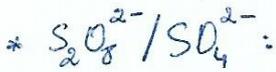
Ex 02



Sujet I

Ex 1) Chimie

1) L'équation relative aux couples :



L'équation de la réaction étudiée est :



$$\begin{aligned} 2) \quad n(I^-) &= n(IK) \times \frac{1}{3} \\ &= C_1 \cdot V_1 \times \frac{1}{3} \\ &= 0,6 \times 40 \cdot 10^{-3} \times \frac{1}{3} \\ &= 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n(SO_4^{2-}) &= n(S_2O_8^{2-}) \times \frac{1}{3} \\ &= C_2 \cdot V_2 \times \frac{1}{3} \\ &= 0,12 \times 20 \cdot 10^{-3} \times \frac{1}{3} \\ &= 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.} \end{aligned}$$

3) Équation chimique

État	avancement	Quantités de matières			
		$S_2O_8^{2-}$	I^-	$2SO_4^{2-}$	I_2
initial	0	$0,8 \cdot 10^{-3}$	$0,8 \cdot 10^{-3}$	0	0
intermédiaire	x	$0,8 \cdot 10^{-3} - x$	$0,8 \cdot 10^{-3} - 2x$	$2x$	x
final	x_f	$0,8 \cdot 10^{-3} - x_f$	$0,8 \cdot 10^{-3} - 2x_f$	$2x_f$	x_f

Comme $\frac{n(I^-)}{2} = 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
 $\frac{n(S_2O_8^{2-})}{1} = 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

$$\frac{n(I^-)}{2} > n(S_2O_8^{2-})$$

alors le $S_2O_8^{2-}$ est le réactif limitant

$$x = n(S_2O_8^{2-})$$

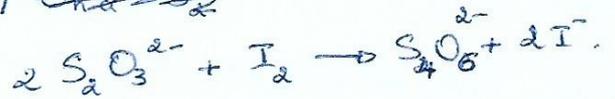
4) Dans les trois tubes à essais ensembles, $n(I_2) = 3 \cdot n_p(I_2) = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$

4) a) On utilise l'eau glacée pour limiter au maximum le déroulement de la réaction.

b) L'empois d'amidon est un détecteur colorant de la présence du diiode.

Il sert ainsi à déterminer l'équivalent de la réaction de dosage, lorsque tout le diiode est dosé par le thiosulfate de sodium.

c) ~~On a~~



d) À l'équivalence, $n(I_2) = n(S_2O_3^{2-}) = C_3 \cdot V_{eq}$

	tube 1	tube 2	tube 3
$V_{eq} (L)$	$6,2 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
$n(I_2) = C_3 \cdot V_{eq}$	$0,62 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	$0,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	$0,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
$v_{moy} = \frac{\Delta n}{\Delta t}$	$4,23 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$	$0,53 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$	$9,53 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$

e) La vitesse volumique instantanée est la limite de la vitesse volumique moyenne lorsque Δt tend vers 0.

$$v_{instantée} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta t}$$

$$= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{1}{c} \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

à $t = t_x$, $n(I_2) = 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = n_{max}(I_2)$

La réaction est donc

limitante = 0 mol.L

f) Dans l'expérience 3, à $t = t_1$,
 $n(T_2) = \frac{n_{\max}(T_2)}{2}$
 donc t_1 est le temps de la demi-réaction

Ex 2)



1)

Equation		$N_2 + 3 H_2 \rightleftharpoons 2 NH_3$		
Etat avancé		Quantités de matière (mol)		
initial	0	n	3n	0
intermed.	x	n-x	3n-3x	2x
final	x_f	$n-x_f$	$3n-3x_f$	$2x_f = 0,2$

2) a) On a $n_{T_1} = n - x_f + n - 3x_f + 2x_f = 2n - 2x_f$

ssi $n_{T_1} - 2n = -2x_f$
 $x_f = n - \frac{n_{T_1}}{2}$

b) On a $n = x_f + \frac{n_{T_1}}{2}$
 $= \frac{0,2}{2} + \frac{2,2}{2}$
 $= 1,2 \text{ mol.}$

3) a) On a $\frac{n(H_2)}{3} = \frac{n}{3}$ } $\frac{n(H_2)}{3} < \frac{n(N_2)}{2}$
 $\frac{n(N_2)}{1} = n$

Donc (H_2) est le réactif limitant.

b) $\xi_f = \frac{x_f}{x_{\max}}$
 $= \frac{x_f}{\frac{n(H_2)}{3}}$
 $= \frac{3 \times \frac{0,2}{2}}{1,2}$
 $= 0,25$

4) $n(H_2) = n(N_2) = n \text{ mol.}$

Donc l'avancé

On a

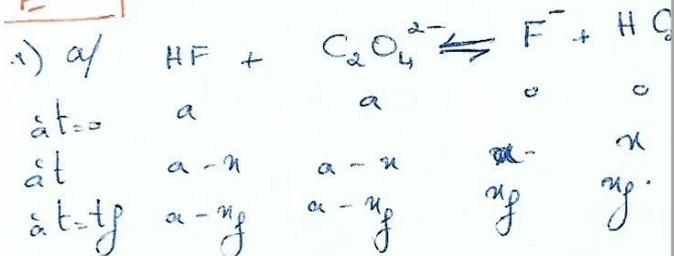
$$n_{T_2} < n_{T_1}$$

ssi $\frac{-n_{T_2}}{2} > \frac{-n_{T_1}}{2}$
 $n - \frac{n_{T_2}}{2} > n - \frac{n_{T_1}}{2}$
 $x_{f_2} > x_{f_1}$
 $\frac{x_{f_2}}{x_{\max}} > \frac{x_{f_1}}{x_{\max}}$
 $\xi_{f_2} > \xi_{f_1}$

Comme $x_{f_2} > x_{f_1}$, alors la quantité de matière de NH_3 est supérieure à celle formée à la température θ_1 .

b) Après diminution de la température, le système a pris le sens d'équation qui fait la synthèse d'ammoniac. D'après la loi de modération, ce sens est exothermique.

Ex 3)



b) $K = \frac{[HC_2O_4^-]_{\text{ép}} \cdot [F^-]_{\text{ép}}}{[C_2O_4^{2-}]_{\text{ép}} \cdot [HF]_{\text{ép}}}$
 $= \frac{n_{\text{ép}}(HC_2O_4^-) \cdot n_{\text{ép}}(F^-)}{n_{\text{ép}}(C_2O_4^{2-}) \cdot n_{\text{ép}}(HF)}$
 $= \frac{x_f^2}{(a-x_f)^2}$ or $\left. \begin{matrix} x_{\max} = \frac{a}{2} \\ \xi_f = \frac{x_f}{a} \end{matrix} \right\}$
 $= \frac{\xi_f^2 \cdot a^2}{a^2 \left(1 - \frac{x_f}{a}\right)^2}$
 $= \frac{\xi_f^2}{(1-\xi_f)^2}$

2) a) Loi de modération relative à la température :

• Une augmentation de la température T , à pression constante, favorise le sens endothermique.

• Une diminution de la température T , à pression constante, favorise le sens exothermique.

b/ ~~$k' = \frac{C_f^2}{(1-C_f)^2}$~~

sig ~~$k' = \frac{0,6^2}{0,4^2} = 2,25$~~

ou ~~$k = 9$~~

Donc ~~$k > k'$~~
 $k > k'$

~~L'équilibre de l'équation s'est déplacé dans le sens inverse.~~

~~Donc ce sens est endothermique, d'après la loi de modération.~~

~~$k = 2,25$~~

~~$k' = 2,25$~~

b/ $k = \frac{C_f^2}{(1-C_f)^2}$

sig $\sqrt{k} = \frac{C_f}{1-C_f}$

$\sqrt{k} - \sqrt{k} \cdot C_f - C_f = 0$

$C_f = \frac{\sqrt{k}}{1+\sqrt{k}}$

$= \frac{3}{4}$

$= 0,75 > C_f'$

Donc la réaction a priori après élévation de

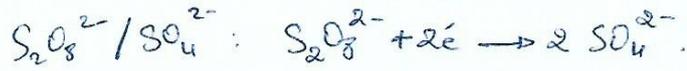
c/ $k' = \frac{C_f'^2}{(1-C_f')^2} = 2,25$

3) Comme le système est en équilibre, et l'eau n'est pas un réactif, alors la dilution de la solution n'a aucun effet: il reste toujours en équilibre et ne prend aucun effet.

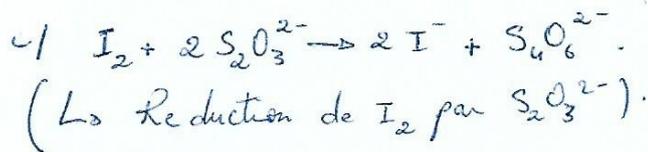
Remarques - Sujet 2.

Ex 1) Chimie

1) Un seul sens de l'équation:



4) b) L'empois d'amidon donne une coloration bleue noir qui disparaît complètement à l'équivalence.



Réaction: $\left\{ \begin{array}{l} \text{totale} \\ \text{rapide} \\ \text{spécifique} \end{array} \right.$

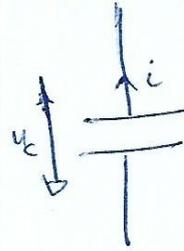
f) La connaissance de $t_{1/2}$ permet un choix convenable de la méthode technique (physique ou chimique) qui permet de suivre la réaction cinétiquement.

4) b) Un abaissement de la température à pression constante déplace l'équilibre dans le sens exothermique de la réaction. D'après la loi de modération. D'où le sens direct (synthèse de NH_3) est exothermique.

3) Le volume réactionnel dans cette réaction n'est pas un facteur

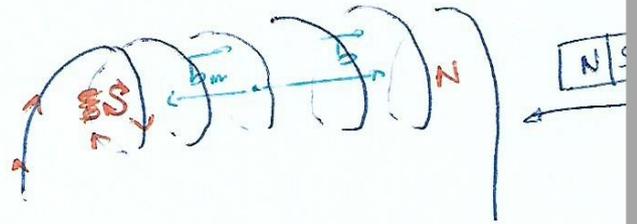
Ex 1) Physique

décharge du condensateur:



$$i = C \frac{du_c}{dt} \Rightarrow i C \dots$$

d'où i et u_c de sens contraires



1) Approchement de l'aimant
La bobine se repulse.
La même face (N).

2) sens du courant: \rightarrow \rightarrow \rightarrow

3) champ magnétique: $S \rightarrow N$

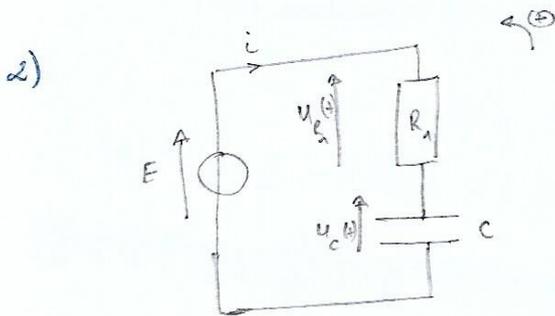
Physique

Ex 11

1) b/ $u_c(t) = E = \text{constante}$.

$$\text{Donc } \begin{cases} (\mathcal{E}_1): u_{R_1}(t) \\ (\mathcal{E}_2): u_c(t) \end{cases}$$

c/ Non, la charge du condensateur n'est pas instantanée. Elle constitue le régime transitoire.



D'après la loi des mailles :

$$-E + u_{R_1}(t) + u_c(t) = 0$$

$$\text{ssi } u_{R_1}(t) + u_c(t) = E.$$

$$\text{avec } \begin{cases} u_c(t) = \frac{q(t)}{C} \Rightarrow \frac{du_c}{dt} = \frac{1}{C} \cdot \frac{dq}{dt} \\ u_{R_1}(t) = R_1 \cdot i(t) \\ = R_1 \cdot \frac{dq}{dt} \end{cases}$$

~~donc $R_1 \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{q(t)}{C} = E$~~

$$\text{donc } R_1 \cdot C \cdot \frac{d \frac{q(t)}{C}}{dt} + u_c(t) = E$$

$$\text{ssi } R_1 \cdot C \cdot \frac{du_c}{dt} + u_c(t) = E.$$

$$\tau \cdot \frac{du_c}{dt} + u_c(t) = E$$

$$\text{avec } \tau = R_1 \cdot C.$$

$$3) i(t) = \frac{E}{R_1} \cdot e^{-t/\tau}$$

$$a/ \text{On a } u_c(t) = E - u_{R_1}(t)$$

$$= E - R_1 \cdot i(t)$$

- E

b/ à $t=0$, $u_c(t) = 0 \text{ V}$

$$\text{donc } u_{R_1}(t) = E - u_c(t)$$

$$R_1 \cdot I_0 = E$$

$$R_1 = \frac{E}{I_0}$$

$$R_1 = \frac{6}{0,06}$$

$$R_1 = 100 \Omega.$$

4) a/ La valeur de la constante de temps τ correspond à l'abscisse du point d'intersection de la tangente à \mathcal{E}_2 en et son asymptote horizontale $\Delta: u = 6 \text{ V}$

$$\tau = 0,4 \text{ m.s.}$$

$$b/ \text{On a } R_1 \cdot C = 0,4 \cdot 10^{-3} = \tau.$$

$$C = \frac{\tau}{R_1} = \frac{0,4 \cdot 10^{-3}}{100}$$

$$= 4 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$= 4 \mu\text{F}.$$

5) a/ à $t=0$, $u_c(t) = 0 \text{ V}$

$$u_{R_1}(t) = 6 \text{ V}.$$

$$\text{à } t = \tau, u_c(t) = E(1 - e^{-1})$$

$$= 3,79 \text{ V}.$$

$$u_{R_1}(t) = E - u_c(t)$$

$$= 2,21 \text{ V}.$$

$$\text{à } t = 5\tau, u_c(t) = E(1 - e^{-5})$$

$$= 5,959 \text{ V}$$

$$\approx 6 \text{ V}.$$

$$u_{R_1}(t) = E - u_c(t)$$

$$= 0,041 \text{ V}$$

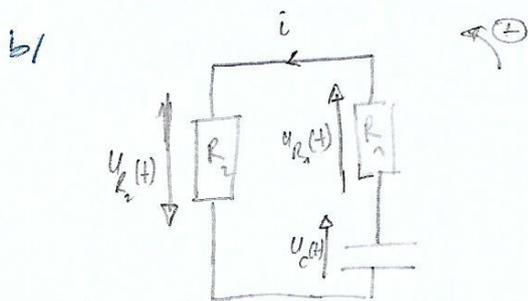
$$\approx 0 \text{ V}.$$

$$b/ E_c = \frac{1}{2} \cdot C (u_c(t=\tau))^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 10^{-6} \cdot 3,79^2$$

- E

6) a) c'est la décharge du condensateur.



D'après la loi des mailles:

$$u_c(t) + u_{R_1}(t) + u_{R_2}(t) = 0$$

$$u_c(t) + (R_1 + R_2) \cdot i(t) = 0.$$

$$\text{Or } u_c(t) = \frac{q(t)}{C} \Rightarrow \frac{du_c}{dt} = \frac{1}{C} \cdot \frac{dq}{dt} = \frac{1}{C} \cdot i(t).$$

$$\text{D'où } u_c(t) + (R_1 + R_2) \cdot C \times \frac{1}{C} \cdot i(t) = 0$$

$$u_c(t) + (R_1 + R_2) C \times \frac{du_c}{dt} = 0.$$

$$c) \tau' = (R_1 + R_2) \cdot C \text{ avec: } R_2 = 2R_1$$

$$= 3R_1 \cdot C$$

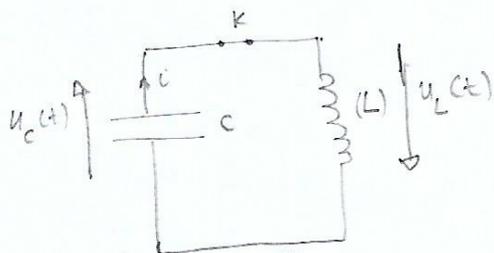
$$= 3 \cdot 3 \tau$$

$$= 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ s.}$$

$$= 1,2 \text{ ms.}$$

Ex 3

1)



D'après la loi des mailles:

$$u_c(t) + u_L(t) = 0.$$

$$\text{avec } u_c(t) = \frac{q(t)}{C}$$

$$\text{donc } \frac{du_c(t)}{dt} = \frac{1}{C} \frac{dq(t)}{dt} = \frac{1}{C} \cdot i(t).$$

$$\text{d'où } i(t) = C \cdot \frac{du_c}{dt}.$$

$$\Rightarrow u_c(t) + L \cdot \frac{di}{dt} = 0$$

$$\text{ssi } u_c(t) + L \cdot \frac{d(C \cdot du_c)}{dt} = 0$$

$$u_c(t) + LC \cdot \frac{du_c}{dt} = 0$$

2) a) $U_{c \max} = U_0 = 10 \text{ V.}$

$$\text{à } t=0, u_c(t) = -U_0$$

$$\text{ssi } U_{c \max} \cdot \sin(\varphi_{uc}) = -U_0$$

$$\text{sig } \sin(\varphi_{uc}) = -1$$

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

b) à $t=0, u_c(t) = -U_0 < 0.$

donc l'armature A est chargée négativement.

D'où i circule de l'armature B vers l'armature A.

3) $E = E_c + E_L$

$$= \frac{1}{2} \cdot C \cdot u_c^2(t) + \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2(t)$$

~~$$\frac{dE}{dt} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot 2u_c(t) \cdot \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{2} \cdot L \cdot 2i(t) \cdot \frac{di}{dt}$$~~

\Leftrightarrow

$$E = \frac{1}{2} \cdot \frac{q^2(t)}{C} + \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2(t).$$

$$\frac{dE}{dt} = \frac{1}{C} \cdot q(t) \cdot \frac{dq(t)}{dt} + \frac{1}{2} \cdot L \cdot i \cdot \frac{di}{dt}$$

$$= i(t) \left(\frac{q(t)}{C} + L \cdot \frac{di}{dt} \right)$$

$$= i(t) (u_c(t) + u_L(t))$$

$$= 0.$$

D'où la conservation d'énergie.

On a $E_{\max} = E_{L \max}$

$$= \frac{1}{2} L \cdot I_m^2.$$

4) a) $E_c(t) = E - E_L(t)$

$$= \frac{1}{2} L \cdot I_m^2 - \frac{1}{2} L \cdot i^2(t)$$

$$= \frac{1}{2} L (I_m^2 - i^2(t)).$$

b) On a pour $i = 0,4 \text{ A}, E_c = 3 \cdot 10^{-3} \text{ J}$
 pour $i = 0 \text{ A}, E_c = 4 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

D'où $\frac{1}{2} L I_m^2 = 4 \cdot 10^{-3}$

$$\frac{1}{2} L (I_m^2 - 0,16) = 3 \cdot 10^{-3}$$

$$I_m^2 - \frac{1}{2} L \cdot (0,16)$$

$$\frac{1}{2} L (0,1)^2 = 4 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3}$$

$$L = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{(0,1)^2} = 0,2 \text{ H.}$$

$$\text{Or } E_{c\max} = \frac{1}{2} C U_{c\max}^2$$

$$\text{ssi } \frac{1}{C} = \frac{U_{c\max}^2}{2 E_{c\max}}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{10^2}{2 \times 4 \cdot 10^{-3}}$$

$$C = \frac{2 \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{10^2}$$

$$= 8 \cdot 10^{-5} \text{ F}$$

$$= 80 \text{ } \mu\text{F.}$$

$$5) a) E_c = E_L$$

$$\text{ssi } E_c = \frac{1}{2} E_{c\max}$$

$$\frac{1}{2} C U_c^2(t) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} C U_{c\max}^2$$

$$U_c(t) = \frac{\pm \sqrt{2}}{2} U_{c\max}$$

$$U_{c\max} \sin(\omega_0 t + \varphi_{uc}) = \frac{\pm \sqrt{2}}{2} U_{c\max}$$

$$\omega_0 t + \varphi_{uc} = \frac{\pm \pi}{4} + k\pi; k \in \mathbb{Z}$$

$$\frac{2\pi}{T_0} t - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{4} + \frac{k\pi}{2}, k \in \mathbb{Z}$$

$$\frac{2\pi}{T_0} t = \frac{3\pi}{4} + \frac{k\pi}{2}; k \in \mathbb{Z}$$

$$t = \frac{3T_0}{8} + \frac{kT_0}{4}; k \in \mathbb{Z}$$

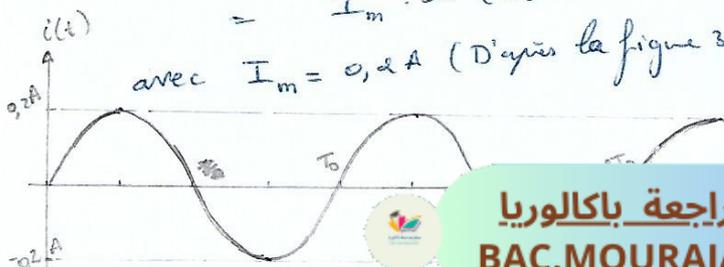
$$b) \text{ On a } i(t) = C \frac{dU_c}{dt}$$

$$i(t) = C U_{c\max} \omega_0 \sin\left(\omega_0 t - \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$= C \omega_0 U_{c\max} \sin(\omega_0 t)$$

$$= I_m \sin(\omega_0 t)$$

avec $I_m = 0,2 \text{ A}$ (D'après la figure 3)



La période de $i(t)$ est T_0 .

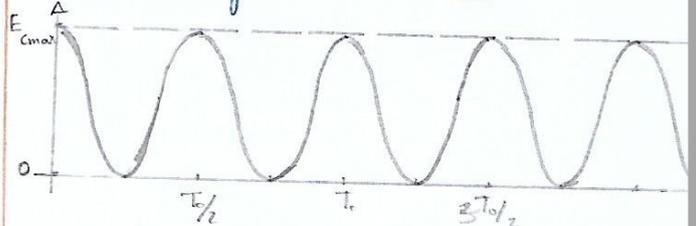
$$\text{On a } E_c(t) = \frac{1}{2} C U_c^2(t)$$

$$= \frac{1}{2} C U_{c\max}^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi_c)$$

$$= \frac{C U_{c\max}^2}{2} \cdot \frac{1 - \cos(2\omega_0 t + 2\varphi_c)}{2}$$

$$= \frac{C U_{c\max}^2}{4} (1 + \cos(2\omega_0 t))$$

Donc la période de $E_c(t)$ est $\frac{T_0}{2}$.



c) Entre les dates t_0 et $t_n = \frac{3T_0}{4}$,

le condensateur, initialement chargé libère son énergie électrostatique de E_c le circuit.

Cette énergie se transforme en énergie électromagnétique et sera emmagasinée dans la bobine.

D'où la diminution de l'énergie électrostatique entre t_0 et t_n .

Ex 2)

1) ~~l'auto-induction~~ & l'induction

⇒ électromagnétique.

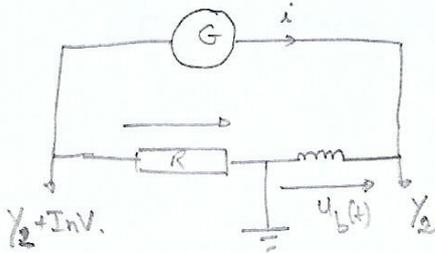
2)

Partie II

1) La courbe (2) montre une tension triangulaire.

$$\text{Donc } \begin{cases} (2) : u_R(t) \\ (1) : u_L(t) \end{cases}$$

2)



3) C'est l'auto-induction.

$$4) a) \text{ On a } \begin{cases} u_L(t) = L \cdot \frac{di}{dt} \\ u_R(t) = R \cdot i(t) \end{cases}$$

$$\text{alors } i(t) = \frac{u_R(t)}{R}$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{1}{R} \cdot \frac{du_R(t)}{dt}$$

$$L \cdot \frac{di}{dt} = \frac{L}{R} \cdot \frac{du_R}{dt}$$

$$u_L(t) = \frac{L}{R} \cdot \frac{du_R(t)}{dt}$$

b) pour $t \in [0, 2 \cdot 10^{-3}]$; On a:

~~$\frac{du_R}{dt}$~~

$u_R(t)$ est une fonction affine.

$$u_R(t) = at + b$$

$$\text{avec } a = \frac{\Delta u_R}{\Delta t}$$

$$= \frac{0 - (-3)}{10^{-3} - 0}$$

$$= \frac{3}{10^{-3}}$$

$$= 3000 \text{ V} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{D'où } \frac{du_R(t)}{dt} =$$

موقع مراجعة باكالوريا

BAC.MOURAJAA.COM

bacMath

On a $u_L(t) = 0,2 \text{ V}$.

$$\text{Comme } u_L(t) = \frac{L}{R} \cdot \frac{du_R}{dt}$$

$$\text{alors } L = \frac{R \cdot u_L(t)}{a}$$

$$= \frac{10^3 \times 0,2}{3000}$$

$$= 0,0666 \text{ H}$$

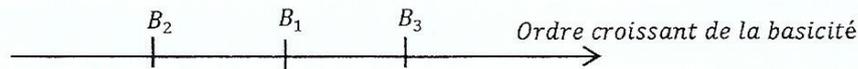


Chimie

pH des solutions aqueuses - Estérification

Ex 01

On néglige les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau. Une monobase est considérée comme faiblement ionisée dans l'eau si le taux d'avancement final de sa réaction avec l'eau est inférieur à $5 \cdot 10^{-2}$. On dispose de trois solutions aqueuses (S_1), (S_2) et (S_3) respectivement de monobases B_1 , B_2 et B_3 de même concentration molaire $C_0 = 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. La mesure, dans un ordre quelconque, du pH de ces solutions a donné les valeurs : 13, 10,8 et 11,1. Sachant que les trois bases sont classées par ordre croissant de basicité comme indiqué ci-dessous :



- En justifiant la réponse, attribuer à chaque solution le pH correspondant.
 - Montrer que les bases B_1 et B_2 sont faibles, alors que la base B_3 est forte.
 - Justifier que les bases B_1 et B_2 sont faiblement ionisées dans l'eau
- Établir l'expression du pH d'une solution aqueuse d'une monobase B faible et faiblement ionisée en fonction du pK_b , du couple BH^+/B correspondant, du pK_e et de concentration molaire initiale C de la base étudiée.
- Pour différentes valeurs de la concentration molaire C (variant de 10^{-2} à $10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) des solutions relatives aux trois monobases précédentes B_1 , B_2 et B_3 , on mesure séparément le pH correspondant, puis on représente à chaque fois $\text{pH} = f(-\log C)$. On obtient alors les courbes (C), (C') et (C'') de la figure 1.

- En justifiant la réponse, attribuer chaque courbe à la base correspondante.
- En exploitant les courbes de la figure 1, déterminer :
 - Les valeurs des constantes pK_{b1} et pK_{b2} respectivement des couples B_1H^+/B_1 et B_2H^+/B_2 ;
 - Les valeurs des concentrations molaires C'_1 et C'_2 respectivement des solutions (S'_1) et (S'_2), correspondant aux bases B_1 et B_2 , ayant le même pH de valeur 10,6.

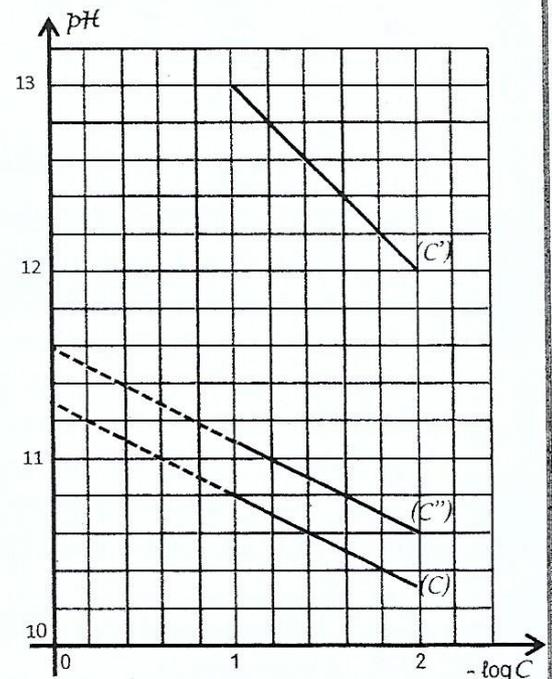


Figure 1

Ex 02

A l'instant de date $t = 0$ min on prépare un mélange équimolaire d'un acide carboxylique (A) et d'un alcool (B) en présence de quelques gouttes d'acide sulfurique (H_2SO_4) concentré. On réalise l'expérience à température constante $80^\circ C$.

On donne :

- Masse volumique de l'eau : $\rho_{eau} = 1 \text{ g.cm}^{-3}$;
- Masse molaire de l'eau : $M = 18 \text{ g.mol}^{-1}$.

	Masse molaire ((g.mol^{-1}))	Densité	Volume utilisé
Acide	$M_1 = 60$	$d_1 = 1,05$	$V_1 = 51,4 \text{ mL}$
Alcool	$M_2 = 32$	d_2	$V_2 = 36 \text{ mL}$

- Ecrire l'équation de la réaction d'estérification étudiée en utilisant les formules semi-développées sachant que l'ester obtenu est $CH_3 - COO - CH_3$.
 - Montrer que le mélange renferme $0,9 \text{ mol}$ d'acide.
 - Calculer la densité de l'alcool utilisé.
 - Quel est le rôle de l'acide sulfurique.
 - Pourquoi au cours de l'expérience les tubes à essai sont équipés d'un réfrigérant à air et le matériel doit être propre et sec ?
- A des instants de différentes dates t , on prélève un volume $V_p = V/10$ du mélange réactionnel et on dose l'acide restant par une solution de soude $NaOH$ de concentration molaire $C_b = 1,5 \text{ mol.L}^{-1}$.

A l'instant $t_1 = 20$ min, on réalise deux prélèvements (P_1) et (P_2) de même volume V_p :

 - Dans (P_1), le volume de la soude versée à l'équivalence est égale à $V_b = 30 \text{ mL}$.
 - ✓ Comment peut-on reconnaître le point d'équivalence ;
 - ✓ Déterminer à cette date t_1 la composition molaire du mélange ;
 - ✓ Déduire la valeur de la fonction π des concentrations à l'instant t_1 ;
 - ✓ Sachant que la constante d'équilibre relative à l'équation étudiée est $K = 4$, que peut-on déduire ?
 - Afin de maintenir, à cette date t_1 , la composition constante en acide, alcool et ester, on ajoute au prélèvement (P_2) une quantité d'eau à la même température que le mélange réactionnel.
 - ✓ Calculer le volume d'eau ajouté.
- A la date $t = 1 \text{ h}$, le système atteint l'état d'équilibre.

 - Calculer le taux d'avancement final de cette réaction.
 - Tracer, sur le même graphe, l'allure de la courbe d'évolution du nombre de mol d'ester formé et celle représentant l'évolution du nombre de mol d'acide restant dans V_p en fonction du temps.
- On mélange $0,09 \text{ mol}$ d'acide avec ($b \text{ mol}$) d'alcool ($b < 0,09$) pour que le taux d'avancement final de la réaction soit $r_f = 0,9$

 - Exprimer la constante d'équilibre K en fonction de r_f et b . Déduire la valeur de b .
 - Peut-on augmenter le taux d'avancement final de cette réaction en augmentant la température ? Justifier.



Physique

Dipôle RL - Circuit RLC - RLC forcée - Oscillations mécaniques libres

Ex01

On dispose au laboratoire d'une bobine B et de résistance r et d'un dipôle D, dont les valeurs des grandeurs caractéristiques indiquées par le constructeur sont grattées. Afin de retrouver les valeurs de ces grandeurs, on demande à un groupe d'élève de réaliser les expériences suivantes (1) et (2) :

Expérience (1) :

Le groupe d'élève réalise le montage de la figure 1 comportant, montés en série, un générateur idéal de tension de f.é.m. $E = 9V$, la bobine B, un conducteur ohmique de résistance $R = 50\Omega$ et un interrupteur K.

Un oscilloscope à mémoire permet d'enregistrer :

- Sur la voie X : la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique ;
- Sur la voie Y : la tension $u(t)$ aux bornes du générateur.

A l'instant $t = 0$, on ferme K. Les courbes, donnant l'évolution au cours du temps des tensions électriques $u_R(t)$ et $u(t)$, sont représentées sur la figure 2

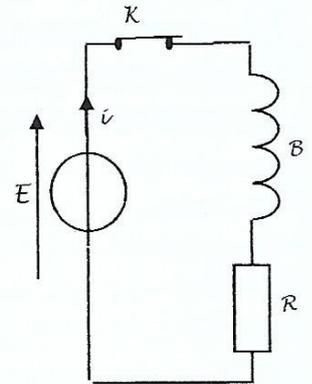


Figure 1

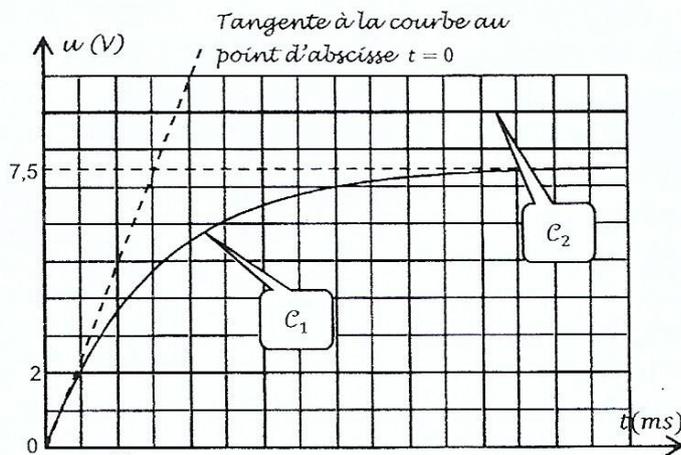


Figure-2-

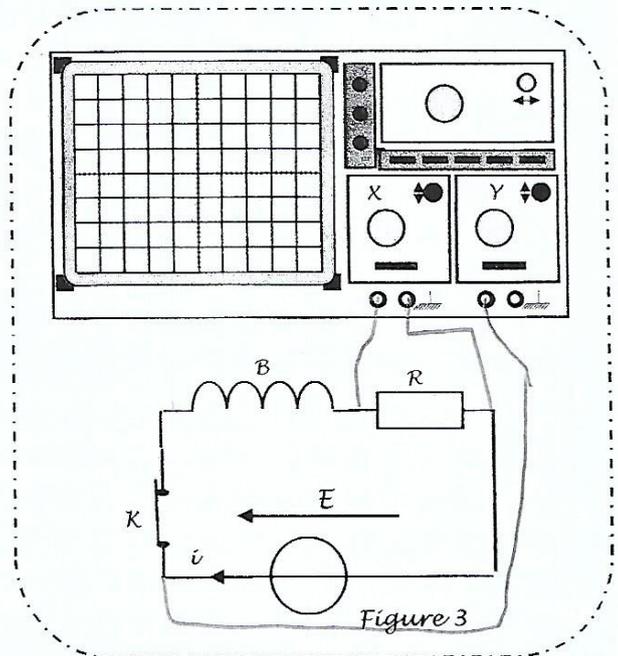


Figure 3

1. a) Indiquer sur la figure 3, les branchements à réaliser à l'oscilloscope pour visualiser simultanément $u_R(t)$ et $u(t)$,
- b) Justifier que la courbe C_1 de la figure 2 correspond à $u_R(t)$.

2. Montrer que l'équation différentielle qui régit l'évolution de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique s'écrit :

$$\frac{du_R(t)}{dt} + \frac{1}{\tau} u_R(t) = \frac{RE}{L}$$

; où τ désigne la constante de temps du circuit électrique dont on donnera son expression en fonction de R, r et L .

3. L'équation différentielle précédente admet comme solution $u_R(t) = U_{Rm}(1 - e^{-t/\tau})$; où U_{Rm} est la valeur maximale de $u_R(t)$. Exprimer U_{Rm} en fonction de R, r et E .

4. En exploitant les courbes (C_1) et (C_2) de la figure 2 :

- Montrer que $r = 10\Omega$;
- Déterminer la valeur de la constante de temps τ et déduire celle de L .

Expérience (2) :

Dans le montage de la figure 1, le groupe d'élèves insère le dipôle D et remplace l'interrupteur K par un commutateur bipolaire K' comme le montre la figure 4.

A $t = 0$, on bascule K' sur la position 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 5.

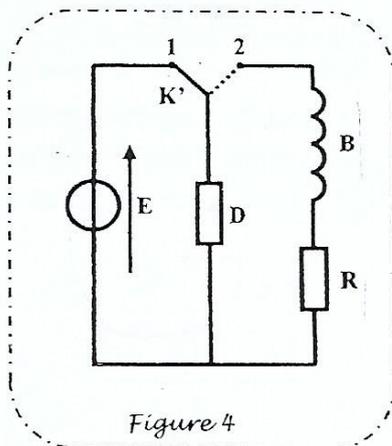


Figure 4

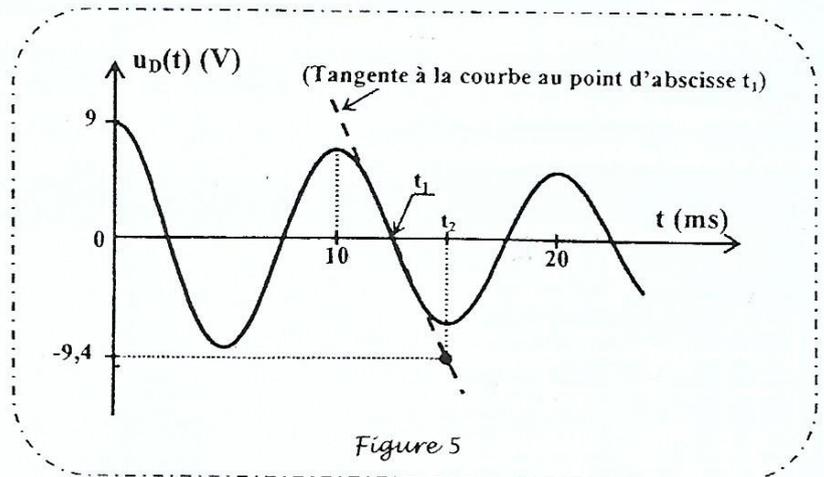


Figure 5

- Les oscillations de la tension $u_D(t)$ sont dites libres amorties.
 - Justifier cette affirmation et nommer le régime des oscillations obtenu.
 - Montrer que le dipôle D ne peut être qu'un condensateur.
- Le dipôle D étant un condensateur de capacité C . Préciser, en le justifiant, s'il est en phase charge ou en phase de décharge entre les instants t_1 et t_2 .
- Exprimer, en fonction de $L, C, u_D(t)$ et $\frac{du_D(t)}{dt}$ l'énergie électromagnétique E .
 - Montrer qu'à l'instant t_1 l'énergie E s'écrit sous la forme :

$$E_1(t_1) = \frac{1}{2} LC^2 \left(\frac{du_D(t)}{dt} \right)^2$$
 - sachant que $E_1(t_1) = 5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$, déterminer la capacité C du condensateur.

EX 02

Le circuit de la figure 1 comporte, montés en série, un générateur basse fréquence (GBF) délivrant une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U\sqrt{2} \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable et de valeur efficace $U = 8V$, une bobine d'inductance L et de résistance r , un condensateur de capacité C , un conducteur ohmique de résistance R réglable entre 10Ω et 300Ω , un ampèremètre de résistance négligeable et un interrupteur K .

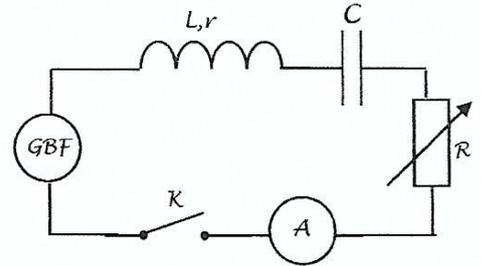


Figure 1

Lorsqu'on ferme l'interrupteur K , un courant électrique oscillant d'intensité $i(t) = I\sqrt{2} \sin(2\pi Nt + \varphi)$ s'établit dans le circuit.

1. Préciser en le justifiant, si les oscillations du courant électrique sont libres ou forcées.
2. Les oscillations électriques de $i(t)$ sont régies par l'équation différentielle suivante :

$$(R + r)i(t) + L \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C} \int i(t) dt = u(t)$$

La résistance du conducteur ohmique étant réglée à la valeur $R_1 = 188\Omega$. Lorsqu'on ajuste la fréquence N du (GBF) à la valeur $N_1 = 712\text{Hz}$, l'ampèremètre indique une valeur efficace $I_1 = 0,02A$. La figure 2 correspond à une construction de Fresnel incomplète relative au circuit étudié à la fréquence N_1 .

a) Sachant qu'à la fréquence N_1 le circuit est inductif, compléter la construction de la figure 2 en adoptant l'échelle : $1V \leftrightarrow 1cm$.

b) En exploitant cette construction, déterminer :

- b_1 - La valeur de la résistance r , ainsi que celle de l'inductance L de la bobine ;
- b_2 - La valeur de la capacité C du condensateur ;
- b_3 - La valeur de la phase initiale φ_1 de l'intensité du courant .

3. On prendra dans ce qui suit : $L = 0,1H$, $r = 12\Omega$ et $C = 2,2 \cdot 10^{-6}\mu F$.

En faisant varier la fréquence N du (GBF), on constate que pour une valeur de N_2 de N , l'ampèremètre indique une valeur efficace maximal.

- Nommer, pour $N = N_2$, le phénomène physique dont le circuit est le siège.
- Déterminer la valeur de N_2 .

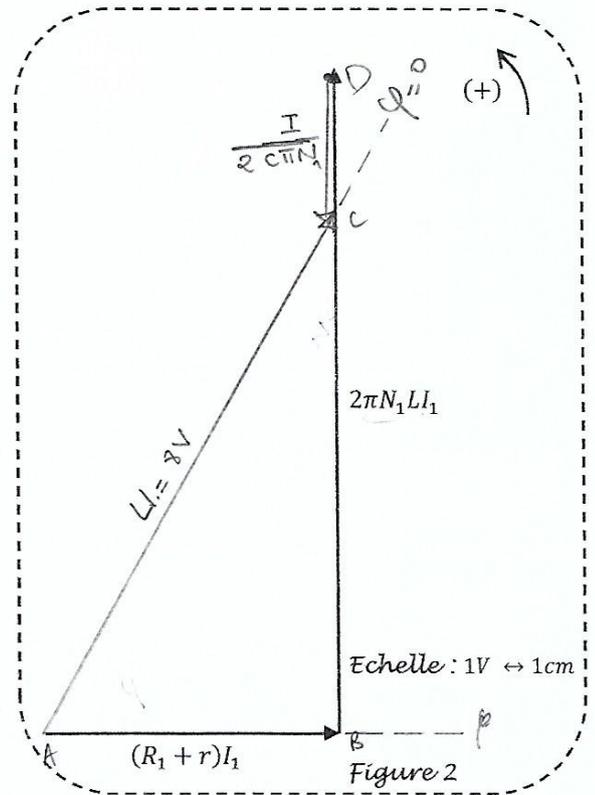
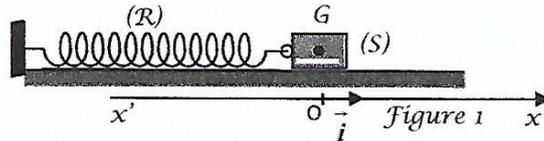


Figure 2

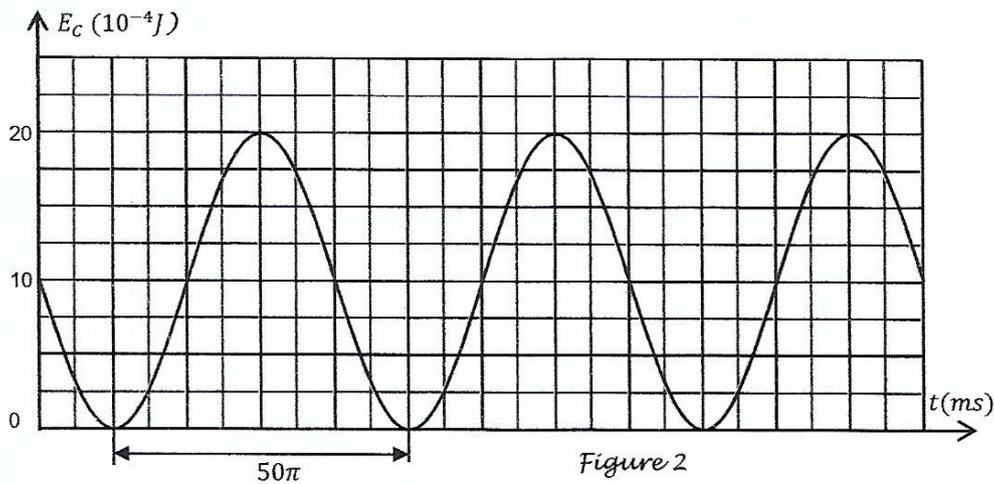


Ex.03

Un pendule élastique placé sur un plan horizontal, est formé par un ressort (R) à spires non jointives de raideur K et un solide (S) de masse $m = 100\text{g}$, (figure 1). Les frottements sont supposés négligeables. On écarte (S) de sa position d'équilibre O (origine du repère $(0, \vec{i})$) jusqu'au point M_0 d'abscisse $x_0 < 0$ et on l'abandonne à lui-même avec une vitesse initiale de valeur algébrique v_0 à l'instant de date $t_0 = 0$.



1. Donner l'expression de l'énergie mécanique E du système $\{S, R\}$ lorsque (S) passe par un point d'abscisse x avec une vitesse v .
2. a) Sachant que E reste constante, déduire l'équation différentielle régissant la variation de x .
b) En déduire la nature du mouvement de (S).
3. La courbe de la figure 2, représente la variation de l'énergie cinétique E_c du système $\{S, R\}$ en fonction du temps.



En se référant au graphe :

- a) Déterminer la valeur de la période propre T_0 . En déduire la raideur K du ressort.
- b) Donner la valeur de E . En déduire la valeur de l'amplitude X_m .
- c) Donner la valeur initiale de l'énergie cinétique E_{c0} . En déduire la valeur de v_0 . Justifier le signe de v_0 .



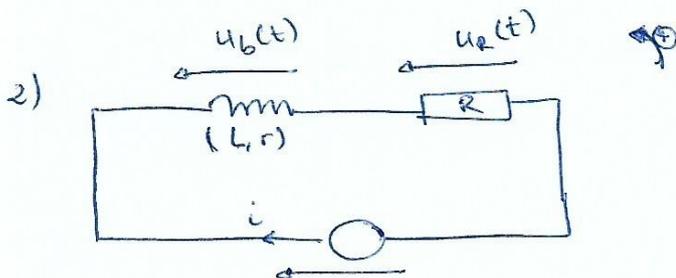
Sujet II.

Ex 1) Physique 5

1) a) Sur la figure.

b) On a $u(t) = E = \text{constante}$.

$$\text{Donc } \begin{cases} (\mathcal{E}_2): u(t) \\ (\mathcal{E}_1): u_b(t) \end{cases}$$



D'après la loi des mailles:

$$u_b(t) + u_R(t) - E = 0.$$

$$L \cdot \frac{di}{dt} + R u_R(t) = E.$$

$$\text{or } i(t) = \frac{u_R(t)}{R}$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{1}{R} \cdot \frac{du_R}{dt}$$

~~D'où $\frac{L}{R} \frac{du_R}{dt} + u_R(t) = E$.~~

~~soit $\frac{du_R}{dt} + \frac{R}{L} u_R(t) = \frac{RE}{L}$.~~

~~donc $\frac{1}{\tau} = \frac{R}{L}$.~~

$$\text{d'où } \frac{L}{R} \cdot \frac{du_R}{dt} + \frac{r}{R} \cdot u_R(t) + u_R(t) = E.$$

$$\frac{L}{R} \cdot \frac{du_R}{dt} + \left(\frac{r+R}{R}\right) u_R(t) = E.$$

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{r+R}{L} u_R(t) = \frac{RE}{L}.$$

$$\text{d'où } \tau = \frac{L}{r+R}$$

$$3) u_R(t) = U_{Rm}(1 - e^{-t/\tau}).$$

Donc que $t \rightarrow +\infty$, $u_R(t) = r \cdot i(t)$.

$$u_R(t) = U_{Rm}$$

$$u(t) = E.$$

$$\text{D'où } u_b(t) + u_R(t) = E$$

$$r \cdot \frac{U_{Rm}}{R} + U_{Rm} = E.$$

$$U_{Rm} \left(\frac{r}{R} + 1\right) = E$$

$$U_{Rm} = \frac{ER}{R+r}$$

4) ~~Donc $\frac{L}{R} \frac{du_R}{dt} + u_R(t) = E$.~~

~~$\frac{du_R}{dt} + \frac{R}{L} u_R(t) = \frac{RE}{L}$~~

$$\text{On a } U_{Rm} = 7,5 \text{ V} = \frac{ER}{R+r}$$

$$\text{D'où } r = \frac{ER}{U_{Rm}} - R$$

$$r = 10 \Omega.$$

b) $\tau = 15 \text{ ms}$.

$$\text{On a } \tau = \frac{L}{R+r}$$

$$L = \tau(R+r)$$

$$= 60 \times 15 \cdot 10^{-3}$$

$$= 0,9 \text{ H}.$$

5) a) Les oscillations ne sont pas rég d'un générateur et leur amplitude est décroissante.

D'où ce sont des oscillations libres amorties.

τ est un régime pseudo-période

b) Les oscillations montrent un échange d'énergie entre la bobine et le dipôle D.
~~Donc~~ Cette énergie provient des ~~des~~ stockage de l'énergie dans le dipôle D.
 D'où D est un condensateur.

c) entre t_1 et t_2 , $u_D(t)$ augmente en valeur absolue.
 D'où c'est la charge du condensateur.

$$f/a) \text{ On a } q(t) = \frac{u_D(t) \times C}{C}$$

$$i(t) = \frac{C}{C} \cdot \frac{du_D(t)}{dt}$$

$$E = E_C + E_L$$

$$= \frac{1}{2} C \cdot u_D^2(t) + \frac{1}{2} L \cdot i^2(t)$$

$$= \frac{1}{2} C \cdot u_D^2(t) + \frac{1}{2} L \cdot C^2 \left(\frac{du_D}{dt} \right)^2$$

$$\Rightarrow = \frac{1}{2} C \left(u_D^2(t) + LC \left(\frac{du_D}{dt} \right)^2 \right)$$

b) à $t = t_1$, $u_D(t_1) = 0 \text{ V}$

~~donc~~

$$E_1(t_1) = \frac{1}{2} LC^2 \left(\frac{du_D}{dt} \right)^2$$

c) à t_1 , $\left(\frac{du_D}{dt} \right)^2 = \left(\frac{-9,4 \text{ V}}{(15 - 10) \cdot 10^{-3}} \right)^2$

$$= \frac{3534400 \text{ V} \cdot \text{s}^{-1}}{14137600}$$

$$C = \sqrt{\frac{2 E_1(t_1)}{L \cdot \left(\frac{du_D}{dt} \right)^2}}$$

$$= 2,8 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$= 2,8 \mu\text{F}$$



E x 2

$$u(t) = U\sqrt{2} \cdot \sin(2\pi Nt)$$

$$U = 8V$$

$$i(t) = I\sqrt{2} \sin(2\pi Nt + \varphi)$$

1) ~~calcul~~

Les dipôles du circuit oscillent avec la même fréquence des générateurs.

D'où les oscillations sont forcées.

$$2) \text{ On a } Z = \frac{U}{I}$$

$$= \frac{8}{\frac{2}{10^{-2}}}$$

$$= 400 \Omega$$

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

b) On a $AB = 4 \text{ cm} \rightarrow (R_1 + r) I_A = 4V$

$$r = \frac{4}{I_A} - R_1$$

$$= 12 \Omega$$

$BD = 9 \text{ cm} \rightarrow 2\pi N L I_A = 9V \Rightarrow L = 0,1 \text{ H}$

b₂ $CD = 2 \text{ cm} \rightarrow \frac{I_A}{2 \cdot 2\pi N} = 2V$

$$C = \frac{I_A}{2 \times 2\pi N \times 2}$$

$$= \frac{0,02}{4\pi \times 712}$$

$$= 2,235 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$= 2,235 \mu\text{F}$$

b₃ On a $\cos \varphi = \frac{BA}{AC}$ et $\varphi < 0$.

$$= \frac{1}{2}$$

~~$$= \frac{1}{2}$$~~

~~$$\varphi = -\frac{\pi}{3}$$~~

$$\varphi = -\frac{\pi}{3} \text{ rad.}$$

3) a) c'est la résonance d'intensité.

b) On a

$$2\pi N_A = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$N_A = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

$$= 339,32 \text{ Hz.}$$

E x 3

1) $E = E_c + E_{pp}$

$$= \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} k x^2$$

2) a) $E = \text{constante}$.

donc $\frac{dE}{dt} = 0$.

$$m v \cdot \frac{dv}{dt} + k x \cdot \frac{dx}{dt} = 0$$

$$v(t) \cdot \left(m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} + k x \right) = 0$$

or $v(t) \neq 0$.

d'où $m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} + k x = 0$.

b) Le mouvement de (S) est sinusoïdal de pulsation $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$.

3) a) $T_0 = 100\pi \text{ ms} = 0,1\pi \text{ s.}$

On a $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{2\pi}{T_0}$

donc $\frac{k}{m} = \frac{4\pi^2}{T_0^2}$

$$k = \frac{4\pi^2 m}{T_0^2} = \frac{4\pi^2 \cdot 0,04}{0,04^2}$$

$$k = 40 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

b) $E = E_{cmax}$

$$= 2 \cdot 10^{-3} \text{ J.}$$

On a $E = E_{pmax}$

$$= \frac{1}{2} k x_m^2$$

$$x_m = \sqrt{\frac{2E}{k}} = 0,04 \text{ m}$$

$$= 4 \text{ cm.}$$



$$c/ E_{co} = 10 \cdot 10^{-4} \text{ J} \\ = 10^{-3} \text{ J.}$$

On a $E_{co} = \frac{1}{2} m V_0^2$

$$V_0 = \sqrt{\frac{2 E_{co}}{m}} \\ = \sqrt{2} \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \\ = 0,1414 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$



Ex 1) Chimie

1) a) B_2 B_1 B_3 Ordre croissant de basicité

$10,3$ $11,4$ 13 pH croissant

Plus un élément est basique, plus le pH de sa solution à une concentration donnée.

$$b) [OH^-]_3 = 10^{-pK_e + pH_3}$$

$$= 10^{13-14}$$

$$= 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

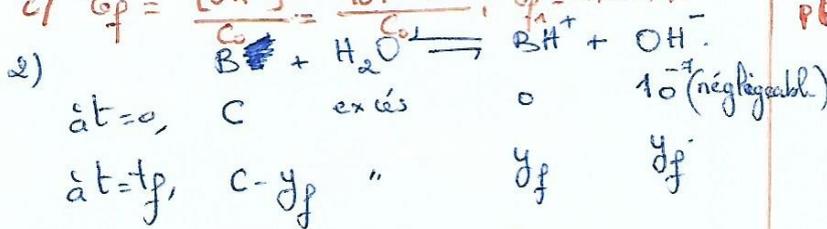
$$= C_0$$

pour une base forte:
 $pH = 14 + \log C_0$
 $= 13$
 $= pH_3$
 Donc B_3 est forte

Donc B_3 est la base forte.

Comme $pH_2 < pH_1 < pH_3$, alors les bases B_1 et B_2 sont faibles.

c) $\xi_p = \frac{[OH^-]}{C_0} = \frac{10^{pH-pK_e}}{C_0}$; $\xi_p = 1,25 \cdot 10^{-2}$



$$On a K_b = \frac{[BH^+]_f [OH^-]_f}{[B]_f}$$

$$= \frac{y_f^2}{C - y_f}$$

$$= \frac{y_f^2}{C(1 - \xi_p)}$$

ξ_{p1} et $\xi_{p2} \leq 5 \cdot 10^{-2}$
 approx: $[B] \approx C_0$
 $K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$
 $= \frac{[OH^-]^2}{C_0}$

Comme $\xi_p \leq 5 \cdot 10^{-2}$
 approximation: $1 - \xi_p \approx 1$

$$K_b = \frac{y_f^2}{C} = \frac{[OH^-]_f^2}{C}$$

donc $K_b \times C = 10^{2(pH - pK_e)}$

$$pK_b - \log C = 2(pK_e - pH)$$

$$pH = \frac{1}{2}(2pK_e - pK_b - \log C)$$

3) On a pour un acide fort:
 $pH = pK_e - \log C$

Donc $(pH) = f(-\log C)$ est une courbe affine de pente = -1.

Donc (E') correspond à la base forte

* pour un acide faiblement ionisé

$$pH = \frac{1}{2}(2pK_e - pK_b + \log C)$$

$$= \frac{1}{2}(2pK_e - pK_b) + (-\frac{1}{2})(-\log C)$$

Donc $pH = f(-\log C)$ est une courbe affine de pente = $-\frac{1}{2}$.

On a B_1 est plus forte que

$C_0 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ donc $pK_{b1} < pK_{b2}$
 $-\log C_0 = 1$
 $pH(S_2) = 10,3$ $-pK_{b1} > -pK_{b2}$

$pH(S_1) = 11,4$
 $pH(S_3) = 13$ $\frac{1}{2}(2pK_e - pK_{b1}) > \frac{1}{2}(2pK_e - pK_{b2})$

Donc $\alpha_1 > \alpha_2$ (ordonnées à l'origine des courbes).

Donc (E'') correspond à B_1
 (E) " " B_2
 (E''') " " B_3

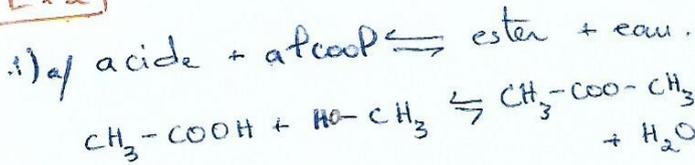
b) $b_1) \alpha_1 = 11,6$
 $\text{sig } \frac{1}{2}(2pK_e - pK_{b1}) = 11,6$
 $pK_{b1} = 2pK_e - 23,2$
 $= 4,8$

et $\alpha_2 = 11,3$
 $pK_{b2} = 5,4$
 (on dit à l'origine à l'origine)

b) On a $pH = \frac{1}{2}(2pK_e - pK_{b1} + \log C')$
 donc $\log C' = 2pH - 2pK_e + pK_{b1}$

$pH = 10,8$ donc $= -2$
 $-\log C'_1 = 2$
 $-\log C'_2 = 1,4$
 $C' = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
 $\log C'' = 2pH - 2$
 $= -1,4$

Ex 2



b) On a $d_1 = \frac{\rho_{\text{acide}}}{\rho_{\text{eau}}}$

donc $\left\{ \begin{aligned} \rho_{\text{acide}} &= \frac{d_1}{\rho_{\text{eau}}} \times \rho_{\text{eau}} \\ \rho_{\text{acide}} &= \frac{m}{V_1} = \frac{n \cdot M_1}{V_1} \end{aligned} \right.$

donc $\frac{n M_1}{V_1} = d_1 \times \rho_{\text{eau}}$

$n_1(\text{acide}) = \frac{d_1 \cdot \rho_{\text{eau}} \cdot V_1}{M_1}$
 $= \frac{1,05 \times 1 \times 51,4}{60}$

$= 0,8995 \text{ mol}$
 $\approx 0,9 \text{ mol}$

c) On a $n_2(\text{alcool}) = \frac{d_2 \cdot \rho_{\text{eau}} \cdot V_2}{M_2}$

donc $d_2 = \frac{n_2(\text{alcool}) \cdot M_2}{\rho_{\text{eau}} \cdot V_2}$

$= \frac{0,9 \times 32}{1 \times 36}$
 $= 0,8$

d) L'acide sulfurique est un catalyseur:

~~(Il sert à accélérer la réaction.)~~

↳ (concentré pour ne pas varier la réaction)

e) L'eau est un produit de la réaction.

↳ Pour conserver la quantité de matière d'eau.

2) $V_p = \frac{V}{10}$

En utilisant un ~~titrateur~~ ^{indicateur} coloré (BBT): il détecte l'équivalence acido-basique entre NaOH et l'acide A.

* On réalise le dosage en présence d'un coloré convenable.

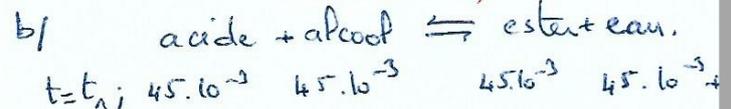
$\forall t = t_1$

* $n_p(\text{acide}) = n_p(\text{alcool}) = C_b \cdot V_b$
 $= 30 \cdot 10^{-3} \times 1,5$
 $= 45 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

* $n_p(\text{ester}) = n_p(\text{eau})$
 $= \frac{n_i}{10} - n_p(\text{acide})$
 $= \frac{0,9}{10} - 45 \cdot 10^{-3}$
 $= 0,045 \text{ mol}$
 $= 45 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

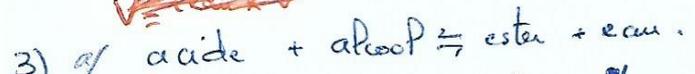
$\forall \pi(t=t_1) = \frac{[\text{ester}] \cdot [\text{eau}]}{[\text{acide}] [\text{alcool}]}$
 $= \frac{n(\text{ester}) \cdot n(\text{eau})}{n(\text{acide}) \cdot n(\text{alcool})}$

$\forall \pi_{t_1} < K$ $\left\{ \begin{aligned} &\text{le système n'est pas en éq} \\ &\text{donc la réaction n'est pas} \\ &\text{encore achevée à l'équilibre} \\ &\text{(seu diach)} \end{aligned} \right.$



On a $\frac{(45 \cdot 10^{-3}) \cdot (45 \cdot 10^{-3} + n)}{(45 \cdot 10^{-3})^2} = K$

donc $n = K \times 45 \cdot 10^{-3} - 45 \cdot 10^{-3}$
 $V_{aj} = \frac{\pi \cdot n_{aj}}{\rho_{\text{eau}}} = 2,4 \text{ mL} = 0,135 \text{ mol}$



$t=t_p: \frac{n_i}{10} - x_f \quad \frac{n_i}{10} - x_f \quad x_f \quad x_f$

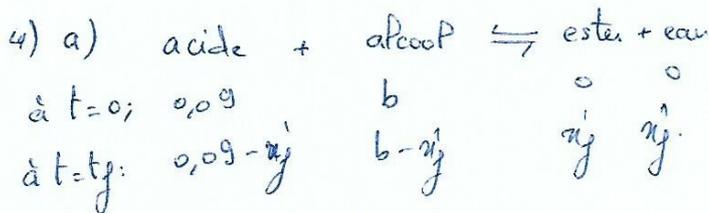
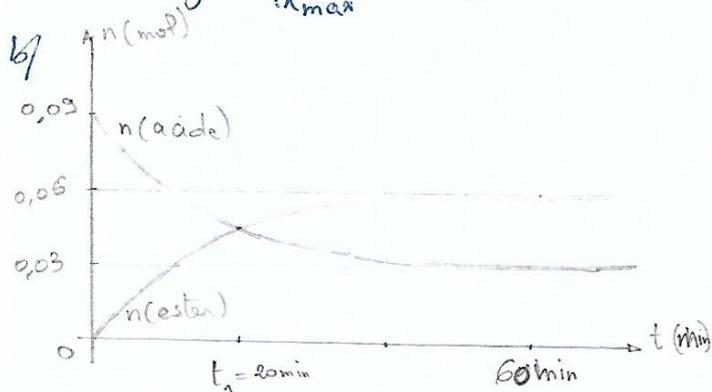
$K = \frac{x_f^2}{(\frac{n_i}{10} - x_f)^2}$

$\sqrt{K} = \frac{x_f}{\frac{n_i}{10} - x_f}$

$\sqrt{K} \cdot \frac{n_i}{10} - \sqrt{K} \cdot x_f = x_f$

$\frac{\sqrt{K} \cdot n_i}{10 \cdot (1 + \sqrt{K})} =$

D'où $\tau_p = \frac{\alpha_f}{\alpha_{max}} = \frac{2}{3}$.



$$k = \frac{[\text{eau}]_{\text{eq}} \cdot [\text{ester}]_{\text{eq}}}{[\text{alcool}]_{\text{eq}} \cdot [\text{acide}]_{\text{eq}}}$$

$$= \frac{x_f^2}{((0,09) - x_f)(b - x_f)}$$

On a $b < 0,09$ donc $\alpha_{max} = b$.

et $\tau_p = \frac{\alpha_f}{\alpha_{max}}$

donc $x_f = b \cdot \tau_p$

$$k = \frac{b^2 \cdot \tau_p^2}{(0,09 - b \cdot \tau_p)(b - b \tau_p)}$$

$$k = \frac{b \tau_p^2}{(0,09 - b \tau_p)(1 - \tau_p)}$$

$$k = \frac{b \cdot \tau_p^2}{0,09 - 0,09 \cdot \tau_p - b \cdot \tau_p + b \tau_p^2}$$

(AN). $4 = \frac{b \cdot (0,9)^2}{0,9(0,4 - 0,4 \times 0,9 - b + b \cdot 0,9)}$

$$4 = \frac{0,9 b}{0,4 - 0,4 b}$$

$$0,04 - 0,4 b - 0,9 b = 0.$$

$$b = \frac{0,04}{1,3}$$

b) La réaction d'estérification étant athermique, les variations de la temp ne changeront pas son taux d'avanc

→ donc k ne varie pas.

or τ_p dépend de k.

donc τ_p ne varie pas.

$$k = \frac{\tau_p'^2}{\left(\frac{0,09}{b} - \tau_p'\right)(1 - \tau_p')}$$

$$\frac{0,09}{b} = \tau_p' = \frac{\tau_p'^2}{k(1 - \tau_p')}$$

$$\frac{0,09}{b} = \frac{\tau_p'^2}{k(1 - \tau_p')} + \tau_p'$$

$$b = \frac{0,09}{\tau_p' + \frac{\tau_p'^2}{k(1 - \tau_p')}}}$$



Chimie

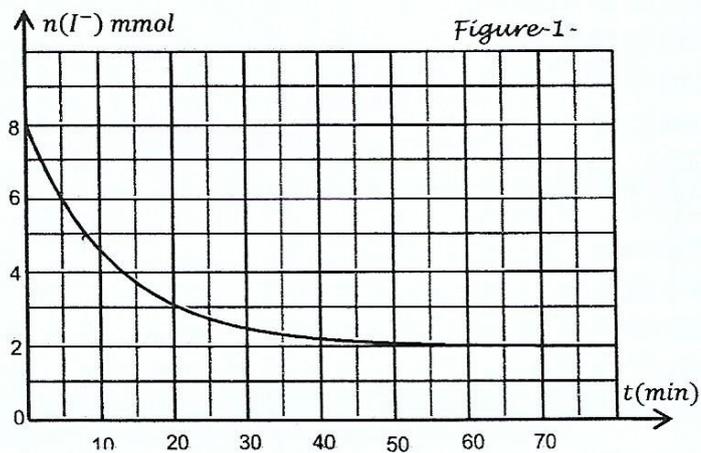
La cinétique chimique - loi de modération - Dosage

Ex.01

I) On prépare à $t = 0$, un mélange contenant $n_1 = 8.10^{-3}$ mol d'ion iodure I^- et n_2 moles d'ion peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$. Il se produit une réaction totale d'équation :

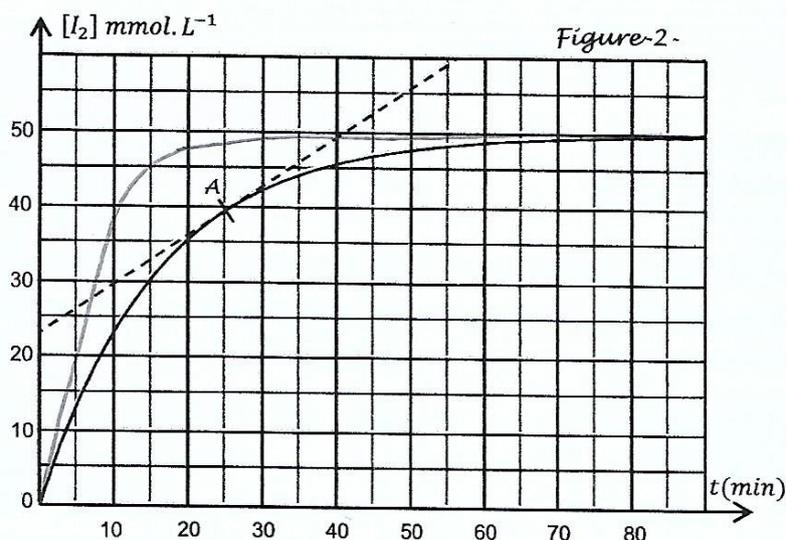


1. a) Quels sont les couples redox mis en jeu dans cette réaction.
- b) En présence de l'empois d'amidon le mélange prend une coloration bleue noire. Justifier.
- c) Quelle observation montre que la réaction est lente ?
- d) Dresser le tableau d'avancement de cette réaction.
- e) Dresser le tableau d'avancement volumique de cette réaction.
2. L'étude expérimentale a permis de tracer la courbe donnant la variation $n(I^-) = f(t)$, figure 1.



- a) Quel est le réactif limitant ? Justifier.
 - b) Déterminer l'avancement final x_f de cette réaction.
 - c) En déduire la valeur de n_2 .
 - d) Définir et déterminer le temps de demi-réaction.
- II) On étudie maintenant les variations de la concentration molaire du diiode I_2 dans des conditions expérimentales différentes que la partie (I). Pour cela le mélange de départ est réparti dans plusieurs erlenmeyer contenant chacun un volume $V_p = 10$ mL. A un instant de date t , on refroidit le contenu d'un erlenmeyer, on lui ajoute de l'empois d'amidon puis on dose le diiode formé par une solution (S) de thiosulfate de sodium ($2Na^+ + S_2O_3^{2-}$) de concentration molaire $C = 0,1$ mol. L⁻¹.

On refait l'opération plusieurs fois ce qui permet de tracer la courbe $[I_2] = g(t)$, figure 2.



1. Ecrire l'équation de la réaction de dosage supposée totale, en indiquant les couples redox.
2. a) Pourquoi a-t-on refroidit le prélèvement avant le dosage ?
 b) A quoi sert l'empois d'amidon au cours de ce dosage ?
 c) Donner la relation entre la quantité de matière de I_2 présent dans le prélèvement et la quantité de matière d'ion $S_2O_3^{2-}$ nécessaire à ce dosage.
 d) Calculer le volume de la solution (S) qu'on doit ajouter pour doser I_2 à l'instant de date $t_1 = 40\text{min}$.
3. A) Définir la vitesse volumique de la réaction.
 b) Déterminer cette vitesse à $t_2 = 25\text{min}$. En déduire la vitesse instantanée dans le prélèvement
 c) En utilisant la courbe $[I_2] = g(t)$, préciser comment varie la vitesse volumique de la réaction au cours du temps. Justifier.
 d) Quel est le facteur cinétique responsable de cette variation ? Expliquer.
4. Cette expérience est refaite en présence d'ions Fe^{2+} ou Fe^{3+} qui jouent le rôle d'un catalyseur.
 a) Définir un catalyseur.
 b) Représenter sur la figure 2, la nouvelle allure de la courbe $[I_2] = g(t)$.

Ex 02

On considère l'équilibre chimique d'équation: $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$

- I) 1- Dans une enceinte fermé, on introduit : a mol de CO et b mol de H_2 .
 A l'équilibre dynamique, on obtient un mélange gazeux renfermant :
 5.10^{-2}mol de CO, 25.10^{-2}mol de H_2 et $2,5.10^{-2}\text{mol}$ de CH_3OH .

- ✓ Déterminer a et b et le taux d'avancement final τ_f .
 2- A pression constante on diminue la température du système. Un nouvel état d'équilibre s'établit tel que $\tau'_f = 0,4$. Déduire en le justifiant le caractère énergétique de la réaction directe.

II) 1- Dans une deuxième expérience dans la même enceinte initialement vide, on introduit : $5 \cdot 10^{-2}$ mol de CO , $20 \cdot 10^{-2}$ mol de H_2 et $8 \cdot 10^{-2}$ mol de CH_3OH . sachant qu'à l'état final le nombre total de moles est $n_t = 41 \cdot 10^{-2}$ mol.

a) Déterminer le sens d'évolution du système.

b) Trouver la composition finale du système.

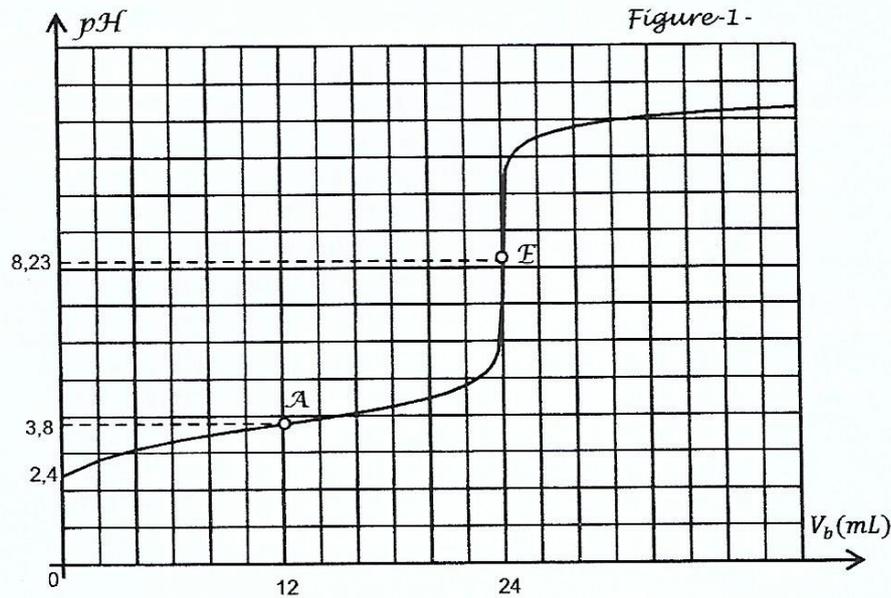
c) Quel est le pourcentage de CH_3OH dans le mélange à l'équilibre.

2- Quelle est l'influence d'une diminution de la pression sur le système fermé à l'équilibre, maintenue à une température constante.

Ex.03

On réalise le dosage pH-métrique d'une solution (S_1) d'acide méthanoïque HCO_2H de volume $V_1 = 20\text{mL}$ et de concentration molaire C_1 , par une solution (S_2) de soude NaOH de concentration molaire C_2 .

On obtient la courbe représentée par la figure 1, donnant les variations du pH du mélange en fonction du volume V_b de la solution de soude ajoutée.



1. Légènder le schéma de la figure 2, destiné au titrage acido-basique de la solution (S_1).

2. A partir de la courbe, donner :

a) Deux arguments qui montrent que l'acide méthanoïque est faible.

b) Déterminer la valeur du pK_a du couple $\text{HCO}_2\text{H} / \text{HCO}_2^-$.

c) Sachant que l'acide méthanoïque est faiblement ionisé dans (S_1), vérifier que $C_1 = 0,1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

3. a) Ecrire l'équation bilan de la réaction du dosage considéré et montrer qu'elle est pratiquement totale.

b) Définir l'équivalence acido-basique et déduire la valeur de C_2 .

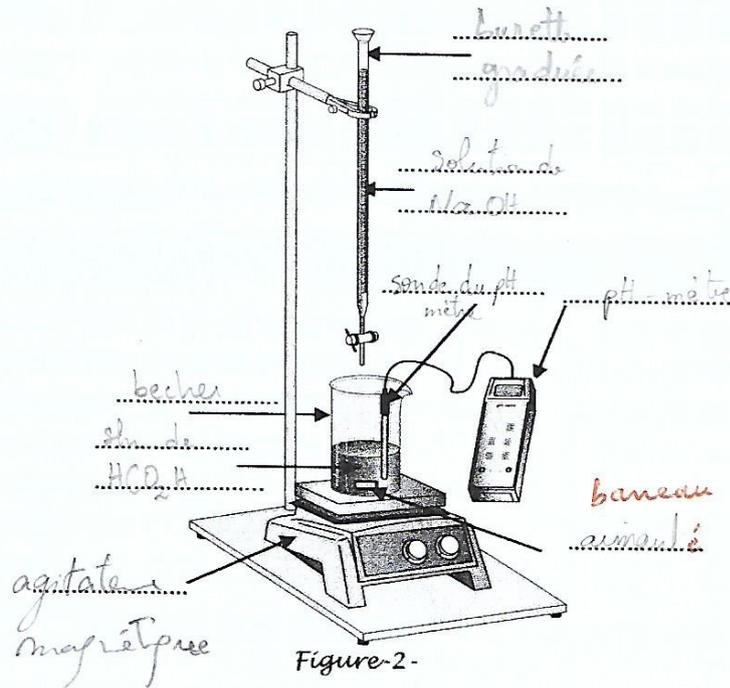
c) Interpréter le caractère basique de la solution (S_E) obtenue à l'équivalence.

d) Sachant que dans (S_E), la base est faiblement ionisée, retrouver alors par le calcul la valeur du pH de la solution (S_E).

4. A 40mL de (S_1) , on ajoute 24mL de (S_2) et 20mL d'eau pure. On obtient une solution (S) .
donner sans calcul la valeur du pH de (S) . justifier la réponse.
5. On donne les indicateurs colorés suivants :

Nom de l'indicateur	Zone de virage	Couleur de la forme acide	Couleur de la forme basique
phénolphtaléine	8,2 à 10	Incolore	rose
Bleu de thymol	8,1 à 9,6	Jaune	Bleu
Tourne-sol	5 à 8,1	Rouge	Bleu

- ✓ Quel est l'indicateur coloré le plus approprié pour le dosage considéré. justifier.



Physique

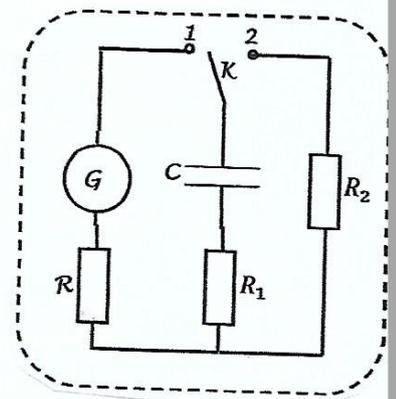
Dipôle RC - RLC forcée -

Ex 01

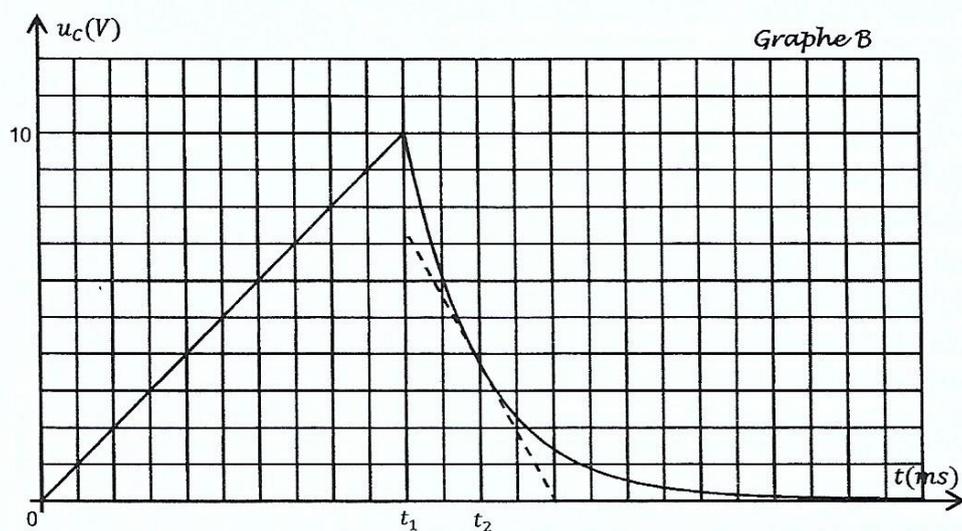
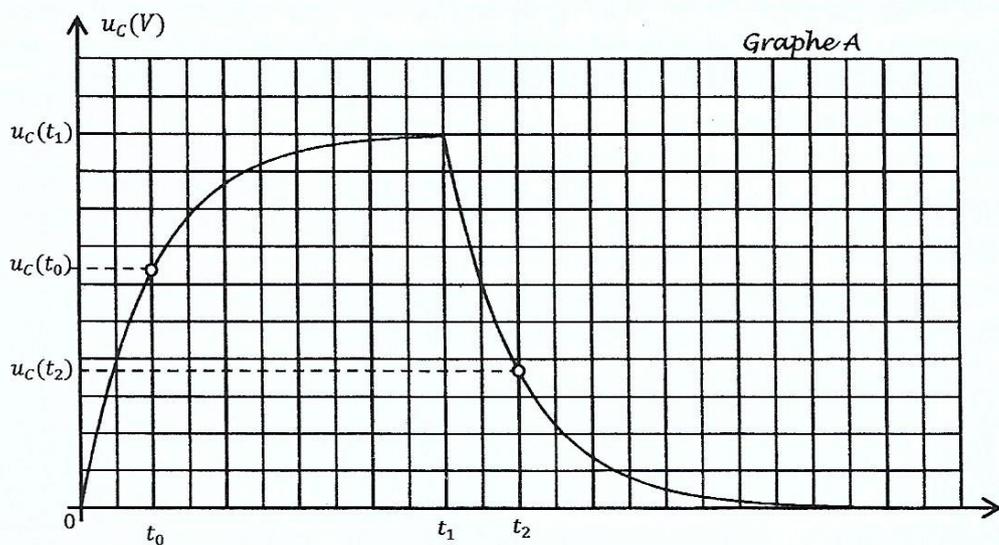
On dispose au laboratoire :

- ✓ D'un condensateur plan de capacité C inconnue ;
- ✓ De trois conducteurs ohmiques de résistance R_1 et R_2 inconnues et $R = 500\Omega$;
- ✓ D'un générateur de courant qui débite un courant d'intensité constante $I = 2\text{mA}$;
- ✓ D'un générateur de tension de fém. $E = 10\text{V}$.
- ✓ D'un commutateur K .

Deux groupes d'élèves réalisent le circuit schématisé, figure 1. A l'instant $t = 0$, le commutateur K est basculer sur la position 1. A l'instant $t_1 = 10\text{ms}$ et à l'aide d'une interface et d'un ordinateur, le commutateur K est basculer sur la position 2.



Les données acquises lors de l'expérience sont traitées par l'ordinateur et permettent au groupe 1 d'avoir le graphe (A) et au groupe 2 d'avoir le graphe (B).



Partie A :

1. Identifier en le justifiant le générateur G utilisé par chaque groupe d'élèves.
2. Quel est le phénomène observé pour $0 \leq t \leq t_1$ et $t \geq t_1$.

Partie B :

Le professeur a demandé aux élèves du groupe 1 de :

1. a) établir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant électrique $i(t)$ en fonction du temps pour $0 \leq t \leq t_1$.
b) Donner l'expression de la constante de temps τ en fonction de R , R_1 et C .
2. a) La solution de cette équation est de la forme : $i(t) = Ae^{-\frac{t}{\alpha}}$ avec A et α des constantes. Montrer que $A = E/R + R_1$ et $\alpha = (R + R_1)C$.
b) Dédire l'expression de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur en fonction de E , t et τ .
3. a) Calculer les rapports $\frac{u_c(t_0)}{u_c(t_1)}$ et $\frac{t_1}{t_0}$, déduire la valeur de la constante de temps τ .
b) Donner la valeur de $u_c(t_1)$.

- c) Sachant que lorsque l'intensité du courant électrique est $i = \frac{2}{3} \cdot 10^{-2} \text{ A}$, on a $u_C = u_{R_1}$. Calculer la valeur de R_1 puis celle de la capacité C du condensateur.
4. Tracer la courbe $u_{R_1}(t)$, en précisant $u_{R_1}(0)$, $u_{R_1}(t_0)$, $u_{R_1}(t_1)$ et $u_{R_1}(t_2)$.

Partie C :

Le professeur a demandé aux élèves du groupe 2 de :

- Justifier théoriquement l'allure de la courbe d'évolution de la tension u_C en fonction du temps entre les instants 0 et t_1 .
- Déduire la valeur de la capacité C du condensateur.
- a) Déterminer, graphiquement, la valeur de l'intensité i du courant à l'instant $t = t_2$.
b) Calculer l'énergie dissipée par effet joule à la date $t = t_2$.

Ex 02

I- On considère le circuit électrique représenté par le schéma ci-contre

Ce circuit est alimenté par un générateur de base fréquence délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(\omega t)$. Le dipôle (D) est formé d'un condensateur de capacité $C = 5 \mu\text{F}$ et d'une bobine d'inductance L et de résistance interne r .

A l'aide d'un oscilloscope bi courbe on visualise les tensions :

- ✓ $u(t)$ aux bornes du générateur,
- ✓ $u_D(t)$ aux bornes du dipôle (D).

On obtient l'oscillogramme de la figure 1.

- Faire le branchement de l'oscilloscope afin de visualiser $u(t)$ sur la voie (1) et $u_D(t)$ sur la voie (2).
- Montrer que la courbe (C_1) correspond à $u(t)$.
- Montrer que le circuit est en état de résonance d'intensité.
- Sachant que l'ampèremètre indique une intensité $I = 0,3 \text{ A}$, calculer :
 - La valeur de l'inductance L de la bobine,
 - La valeur de la résistance r de la bobine,
 - La valeur de la résistance R ,
 - Le facteur de surtension.

II - On change la valeur de la résistance R du conducteur ohmique. Pour une nouvelle pulsation du générateur de base fréquence, on obtient les oscillogrammes de la figure 2 (Les sensibilités verticales sont différentes).

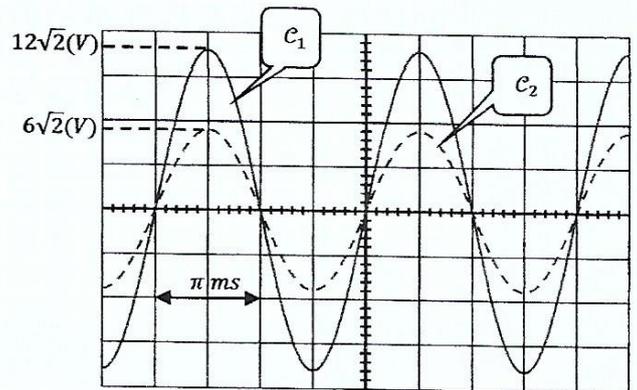
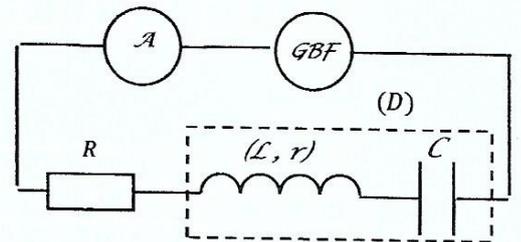


Figure 1

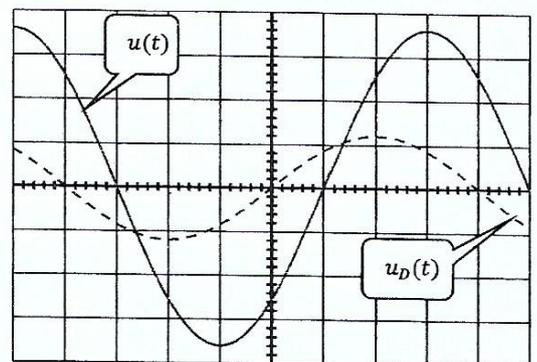
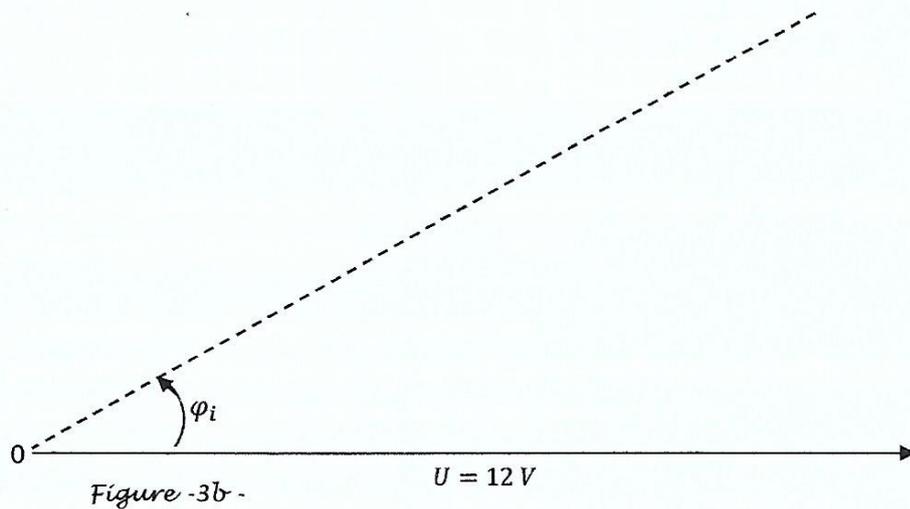
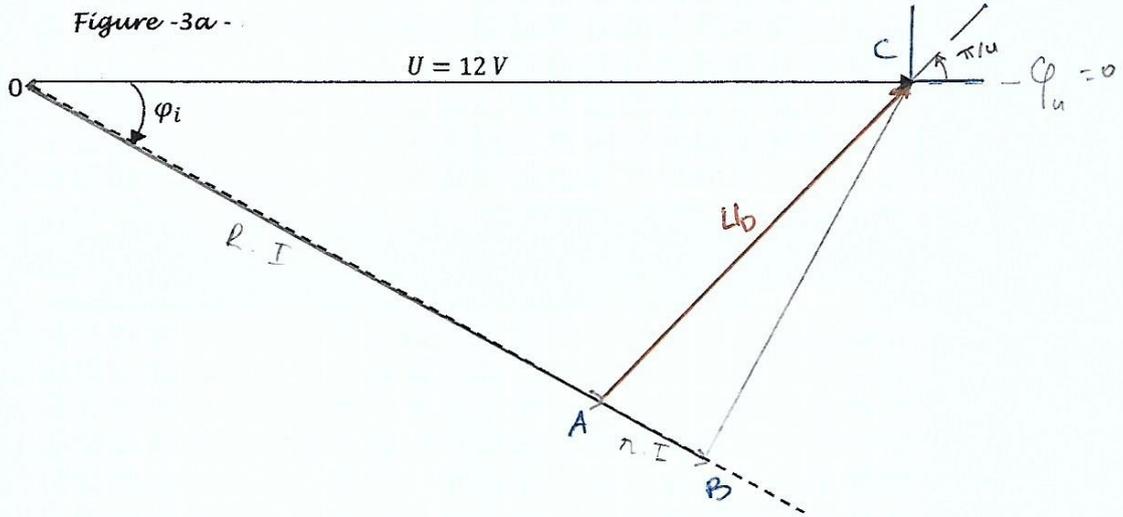


Figure 2

1. Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_{u_D} - \varphi_u$.
2. Parmi les deux constructions de Fresnel relative aux tensions efficaces (représentées à l'échelle) sur les figures-3a et -3b, laquelle correspondant à notre circuit ?
3. A partir de la construction de Fresnel, déterminer,
 - a) L'indication de l'ampèremètre,
 - b) La nouvelle valeur de R ,
 - c) La nouvelle valeur de la pulsation.



Ex 1) Chimie

I/ a) Les couples redox sont:
 I_2 / I^- et $S_2O_8^{2-} / S_2O_4^{2-}$.

b) L'amidon est un indicateur colorant de la présence de I_2 . Donc il est bleu noir.

c) La teinte bleue de la réaction devient de plus en plus sombre jusqu'à ce qu'elle soit bleu noir.

d)

Equation		$S_2O_8^{2-} + 2 I^- \rightarrow I_2 + 2 S_2O_4^{2-}$			
Etat	avancement	quantités de matière			
initial	0	n_2	n_1	0	0
intermédiaire	x	$n_2 - x$	$n_1 - 2x$	x	$2x$
final	x_f	$n_2 - x_f$	$n_1 - 2x_f$	x_f	$2x_f$

e)

Equation		Concentration molaire			
Etat	avancement volumique	$S_2O_8^{2-} + 2 I^- \rightarrow I_2 + 2 S_2O_4^{2-}$			
initial	0	$[S_2O_8^{2-}]_0$	$[I^-]_0$	0	0
intermédiaire	y	$[S_2O_8^{2-}]_0 - y$	$[I^-]_0 - 2y$	y	$2y$
final	y_f	$[S_2O_8^{2-}]_0 - y_f$	$[I^-]_0 - 2y_f$	y_f	$2y_f$

2) a) (I^-) est présent à l'équilibre ($t \geq 60 \text{ min}$)
 donc $(S_2O_8^{2-})$ est le réactif limitant.

b) $n_f(I^-) = n_1 - 2x_f$
 $x_f = \frac{n_1 - n_f(I^-)}{2}$
 $= \frac{8 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-3}}{2}$
 $= 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$

c) On a $n_2 - x_f = \dots$
 ssi $n_2 - x_f = \dots$

a) Le temps de la demi-réaction d'un instant ~~de la~~ auquel l'avancement est égal à la moitié de l' " final.

$x_{\frac{1}{2}} = \frac{x_f}{2} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$

donc $n_{\frac{1}{2}}(I^-) = n_1 - 2x_{\frac{1}{2}}$
 $= 8 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3}$
 $= 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$

$\Rightarrow t_{\frac{1}{2}} = 8 \text{ min}$

II)



Les couples redox: I_2 / I^-
 $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$.

2) a) afin de bloquer la réaction.

b) L'épaisseur d'amidon sert à détecter l'équivalence dans ce dosage: il vire du bleu noir à l'indore.

c) A l'équivalence:

$n(I_2) = n(S_2O_3^{2-}) \times \frac{1}{2}$

d) à $t_1 = 40 \text{ min}$,

$n(I_2) = \frac{n(S_2O_3^{2-})}{2}$

ssi $[I_2]_{t_1} \cdot V_p = \frac{2}{2} \cdot C \cdot V_b$

ssi $V_b = \frac{[I_2]_{t_1} \cdot V_p}{2 \cdot C}$

$= \frac{46 \cdot 10^{-3} \times 10 \cdot 10^{-3}}{2 \times 0,1}$

$= 2,3 \cdot 10^{-3} \text{ L}$

$= 2,3 \text{ mL}$

3) a) C'est la limite de la vitesse volumique moyenne lorsque Δt tend vers 0.

$v_y(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta t}$

$= \frac{1}{V} \cdot v(t)$

$v_y(t=t_1)$ est la pente de

$y(t)$ en A.



$$d'ou \quad v_y(t_1) = \frac{50 - 30}{40 - 10}$$

$$= 0,667 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$v(t_1) = v_p \cdot v_y(t_1)$$

$$= 10 \cdot 10^{-3} \cdot 0,667$$

$$= 6,67 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

c) La pente de la tangente à la courbe $[I_2] = g(t)$ diminue au cours du temps jusqu'à s'annuler.

Donc la vitesse instantanée, et par suite la "vitesse" de diminuent au cours du temps.

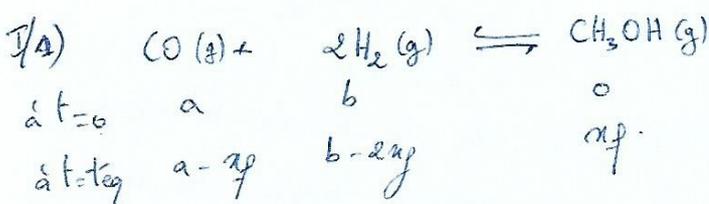
d) Au cours de la réaction, la concentration des réactifs diminue. D'où la diminution de la vitesse instantanée jusqu'à s'annuler.

=> facteur cinétique : concentrations des réactifs.

4) a) Un catalyseur est un élément chimique qui sert à accélérer une réaction chimique sans intervenir au niveau de son équation.

b) Sur la figure.

Ex 2)



$$\text{On a } \alpha_f = n_f(\text{CH}_3\text{OH})$$

$$= 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_f(\text{CO}) = a - \alpha_f$$

$$a = n_f(\text{CO})$$

$$b = n_f(\text{H}_2) + 2\alpha_f$$

$$b = 25 \cdot 10^{-2} + 2 \times 2,5 \cdot 10^{-2}$$

$$b = 30 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

On a $n_i(\text{CO}) < \frac{n_i(\text{H}_2)}{2}$
donc si la réaction était totale, CO serait le réactif limitant.

$$n_{\text{max}} = a$$

$$\xi_f = \frac{\alpha_f}{n_{\text{max}}}$$

$$= \frac{2,5 \cdot 10^{-2}}{7,5 \cdot 10^{-2}}$$

$$= \frac{1}{3} = 0,333$$

a) À pression constante, et après diminution de température, l'avancement final augmente ($\xi_f < \xi_f'$).
D'après la loi de modération, le sens direct est exothermique.

II)

1) a) On suppose que la réaction se produit dans le sens direct.

$$n(\text{CO}) < \frac{n(\text{H}_2)}{2}$$

$$\text{donc } n_{\text{max}} = n(\text{CO}) = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{On a } n_T = n(\text{CO}) - \alpha_f + n(\text{H}_2) - 2\alpha_f + \alpha_f$$

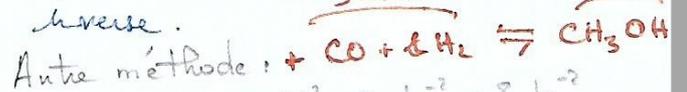
$$\alpha_f = \frac{1}{2} (n(\text{CO}) + n(\text{H}_2) - n_T)$$

$$\xi_f = \frac{\alpha_f}{n_{\text{max}}} = \frac{n(\text{CO})}{\frac{1}{2} (n(\text{CO}) + n(\text{H}_2) - n_T)}$$

$$= \frac{5}{14} < 0$$

impossible

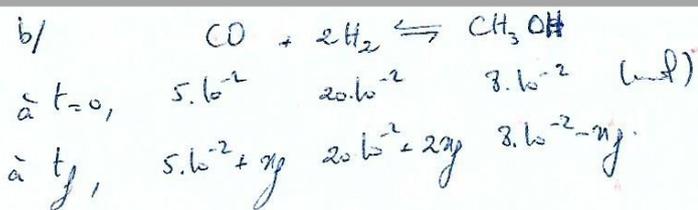
Donc la réaction se produit dans le sens inverse.



$$\text{On a } n_i = 5 \cdot 10^{-2} + 20 \cdot 10^{-2} + 8 \cdot 10^{-2}$$

$$= 33 \cdot 10^{-2} \text{ mol} < n_T$$

de mol des a



~~Donc n_{max} de CH_3OH~~

$$n_T = 5 \cdot 10^{-2} + \eta_f + 20 \cdot 10^{-2} - 2\eta_f + 8 \cdot 10^{-2} - \eta_f$$

$$\text{donc } \eta_f = \frac{1}{2}(n_T - 5 \cdot 10^{-2} - 20 \cdot 10^{-2} - 8 \cdot 10^{-2})$$

$$= \frac{10^{-1}}{2}(42 - 5 - 20 - 8)$$

$$= 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$$

D'où

$$\left. \begin{aligned} n_{CO} &= 5 \cdot 10^{-2} + \eta_f \\ &= 9 \cdot 10^{-2} \text{ mol.} \\ n_{H_2} &= 28 \cdot 10^{-2} \text{ mol.} \\ n_{CH_3OH} &= 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol.} \end{aligned} \right\}$$

$$c/ \frac{m_{CH_3OH} \times 100}{m_T} = 9,756\%$$

2) ~~Après~~ D'après la loi de modération:

A une température constante et après diminution de pression, la réaction prend le sens qui tend à augmenter le nombre de moles des éléments chimiques présents, qui est le sens inverse.

Ex 3

1) Sur la figure

2) a/ - Le pH à l'équivalence est ~~acide~~ basique
- Il y a 2 points d'inflexion dans la courbe.

$$b/ pK_a(HCO_2H/HCO_2^-) = pH_{\frac{1}{2}}$$

$$= 3,8$$

c/ L'acide est

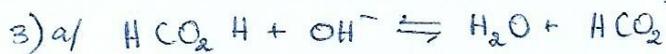
donc $pH_0 = \frac{1}{2}(pK_a - \log C_1)$

ssi' $2pH_0 - pK_a = -\log C_1$

$$C_1 = 10^{pK_a - 2pH_0}$$

$$C_1 = 10^{3,8 - 2 \times 2,4}$$

$$C_1 = 0,1 \text{ mol/L}^{-1}$$



$$K = \frac{[HCO_2^-]_{\text{ég}} \cdot [H_2O]_{\text{ég}}}{[OH^-]_{\text{ég}} \cdot [HCO_2H]_{\text{ég}}}$$

$$= \frac{[H_2O]_{\text{ég}}}{K_b} \rightarrow \text{pas la peine}$$

$$= \frac{[H_2O]_{\text{ég}} \times K_a}{K_e}$$

$$= \frac{[H_2O]_{\text{ég}} \cdot 10^{pK_e - pK_a}}{10^{14 - 3,8}}$$

$$= 55,55 \times 10^{10,2} \rightarrow 10^4$$

Donc la réaction est pratiquement totale

$$HCO_2H + OH^- \rightarrow H_2O + HCO_2^-$$

b/ L'équivalence acido-basique est définie par l'égalité du nombre de moles d'acide et celui de base présents dans une solution.

$$\frac{n_A}{a} = \frac{n_B}{b}$$

c/ A l'équivalence acidobasique, les espèces majoritaires présentes dans la solution sont H_2O (neutre), HCO_2^- (de caractère basique) et Na^+ (inerte).
alors que HCO_2H est dosé par OH^- .
D'où la solution, en ce moment, est équivalente à celle d'une solution de HCO_2^- qui est basique.

$$C_1 V_1 = C_2 \cdot V_{BE}$$

$$\frac{C_1 V_1}{V_{BE}} = 8,33 \cdot 10$$

d) La base HCO_2^- étant faiblement ionisée,

$$\text{pH}_E = \frac{1}{2} (\text{p}K_a + \text{p}K_e + \log C')$$

$$= 8,23$$

n'est pas demandé.

$$\log C' = 2\text{pH}_E - \text{p}K_a - \text{p}K_e$$

$$= 2 \times 8,23 - 3,8 - 14$$

$$= -1,34$$

$$C' = 10^{-1,34}$$

$$= 4,57 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$$

$$C' = \frac{C_1 V_1}{V_1 + V_{BE}}$$

4) On a :

à demi-équivalence de $V_1 = 20 \text{ mL}$ de (S_1)

est atteinte pour $V_2 = 12 \text{ mL}$ de (S_2)

donc ~~elle est~~ Si $V_{S_2} = 40 \text{ mL} = 2V_2$;

$$V_{S_2} = 2V_2 = 24 \text{ mL}$$

D'où on est à la demi-équivalence

$$\text{pH} = \text{p}K_a = 3,8$$

qui reste invariant après dilution.

5) après dilution, pH_E va diminuer

légèrement mais reste aux alentours de 8,23.

D'où l'indicateur coloré le plus approprié est le Bleu de Bromothymol, dont la zone de virage contient pH_E .

3) C) À l'éq on obtient un sel



Na^+ : inerte

HCO_2^- : base faible $\text{HCO}_2^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HCO}_2\text{H}$

Apparition de (OH^-)

↳ milieu basique.

$$C_1 V_1' = C_2 \cdot V_{BE}'$$

$$V_{BE}' = \frac{C_1}{C_2} \cdot V_1' = 48 \text{ mL}$$

$$V_b = 2 \text{ mL} = \frac{V_{BE}'}{2}$$

On est donc à la demi-équivalence la solution est ce sel tampon

son pH ne varie pas par dilution

$$\text{pH} = \text{pH}_{\frac{1}{2}} = \text{p}K_a$$

$$= 3,8$$

$\text{pH}_E \in$ Zone de virage de l'indicateur.



Ex 1) Physique

Partie A : 1) graphe A: $u_c(t)$ croît exponentiellement.

1) a) Pour le générateur de courant:

$u_c(t) = \frac{q(t)}{C} = \frac{E \times I}{C}$

D'où $u_c = f(t)$ est une fonction linéaire

D'où $\left\{ \begin{array}{l} \text{groupe (2):} \text{ générateur de courant} \\ \text{groupe (1):} \text{ " " " tension} \end{array} \right.$

b) pour $t \in [0, t_n]$: charge du condensateur
 " $t > t_n$: décharge " " "

Partie B :

1) a) Loi des mailles:

$u_c(t) + u_{R_1}(t) + u_{R_2}(t) = E$

soit $(R_1 + R_2) i(t) + \frac{q(t)}{C} = E$

On dérive les deux membres par rapport au temps:

$(R_1 + R_2) \cdot \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \cdot i(t) = 0$

$\frac{di}{dt} + \frac{1}{(R_1 + R_2)C} \cdot i(t) = 0$

b) $\tau = (R_1 + R_2)C$

2) a) $i(t) = A \cdot e^{-\frac{t}{\alpha}}$

$\frac{di}{dt} = -\frac{A}{\alpha} e^{-\frac{t}{\alpha}}$

à $t=0$ $\left\{ \begin{array}{l} i(t) = A \\ \left(\frac{di}{dt}\right)_{t=0} = -\frac{A}{\alpha} \end{array} \right.$

D'où $-\frac{A}{\alpha} + \frac{1}{\tau} \cdot A = 0$

$\frac{A}{\tau} = \frac{A}{\alpha}$

$\alpha = \tau = (R_1 + R_2)C$

~~$q(t) = \int i dt = \frac{A}{\alpha} e^{-\frac{t}{\alpha}}$~~

~~On peut aussi;~~

~~$\frac{di}{dt} + \frac{1}{(R_1 + R_2)C} i(t) = 0$~~

~~$\frac{d}{dt} \left(\frac{1}{(R_1 + R_2)C} e^{-\frac{t}{\tau}} \right) = 0$~~

à $t=0$, $\left\{ \begin{array}{l} i(t) = A \\ u_c(t) = 0 \end{array} \right.$

Donc $u_{R_1}(t) + u_{R_2}(t) + u_c(t) = E$

$(R_1 + R_2) \cdot i(t) = E$

$A = i = \frac{E}{R_1 + R_2}$

b) On a $i(t) = \frac{E}{R_1 + R_2} \cdot e^{-\frac{t}{(R_1 + R_2)C}}$

$u_c(t) = \frac{q(t)}{C} = \frac{1}{C} \cdot \int i dt = \frac{1}{C} \cdot \int A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} dt = \frac{A}{C} \times \left(-\frac{\tau}{1} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \right) + \text{const}$
 $= \frac{-E}{(R_1 + R_2)C} \times (R_1 + R_2)C \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \text{const}$
 $= -E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \text{const}$

or en régime permanent, $u_c(t) = E$

D'où $u_c(t) = -E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + E$

3) a) $\left\{ \begin{array}{l} \frac{u_c(t_0)}{u_c(t_n)} = \frac{E(1 - e^{-\frac{t_0}{\tau}})}{E(1 - e^{-\frac{t_n}{\tau}})} = \frac{0,5}{10} = 0,05 \end{array} \right.$

$\frac{t_n}{\tau} = 5$
 t_n : temps de charge donc $t_n = 5\tau$
 donc $\frac{t_0}{\tau} = \frac{t_n}{5} = \frac{10 \cdot 10^{-3}}{5} = 2 \cdot 10^{-3} = 2 \text{ ms}$

b) ~~$u_c(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$~~

$u_c(t_n) = E(1 - e^{-\frac{t_n}{\tau}}) = 10 \text{ V}$

$$c/ \begin{cases} u_c + (R_n + R) i = E \\ i = \frac{2}{3} 10^{-2} A \\ u_c = u_{R_n} = R_n \cdot i \end{cases} \quad \left. \begin{aligned} C &= \frac{\tau}{R_n + R} \\ &= 2 \mu F. \end{aligned} \right\}$$

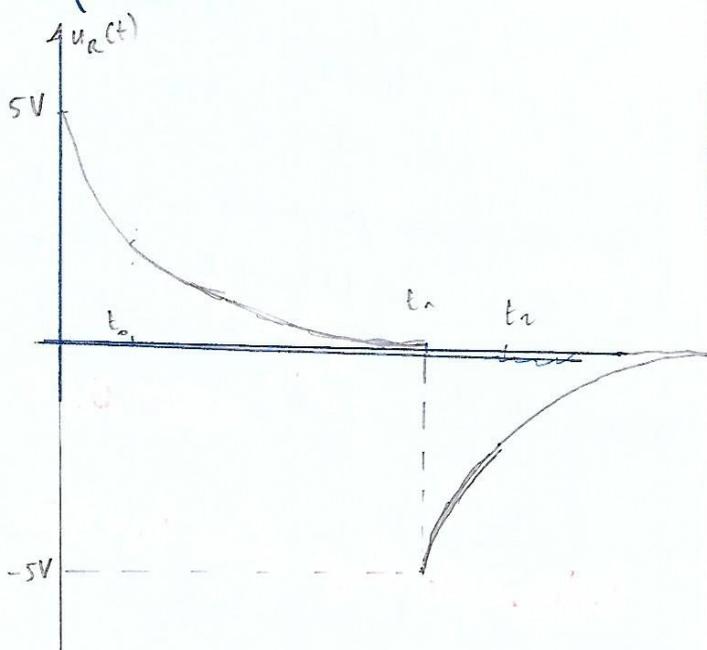
donc $(2R_n + R) i = E.$

$$R_n = \left(\frac{E}{i} - R \right) \times \frac{1}{2}$$

$$= 500 \Omega$$

$$4) u_{R_n}(t) = R_n \cdot i \\ = R_n \cdot \frac{E}{R_n + R} \cdot e^{-t/\tau} \\ = \frac{R_n \cdot E}{2R_n} \cdot e^{-t/\tau} \\ = \frac{E}{2} \cdot e^{-t/\tau}$$

$$\begin{cases} u_{R_n}(0) = 5V. \\ u_{R_n}(t_n) \rightarrow 0V. \end{cases} ; u_{R_n}(8) = 1,35V.$$



Partie c)

$$1) u_c(t) = \frac{q}{C} = \frac{I \times t}{C}$$

Donc $u_c = f(t)$ est la fonction linéaire de ~~pende~~ pente $\alpha = \frac{I}{C}$.

D'où l'allure de la courbe.

$$2) C = \frac{I}{\alpha} = 2$$

$$3) a) i(t_2) = C \cdot \left. \frac{du_c}{dt} \right|_{t=t_2}$$

$$= C \cdot \alpha \\ = -4 \cdot 10^{-3} A.$$

$$b) E_d = E_{C_{n \max}} - E_c(t_2)$$

$$= \frac{1}{2} C \cdot E^2 - \frac{1}{2} C \cdot u_c^2(t_2) \\ = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot (10^2 - (0,37 \times 10)^2) \cdot 10 \\ = 3,631 \cdot 10^{-5} J.$$

Ex 2

1)

$$2) \begin{cases} U_{Dmax} = Z_D \cdot I_m \\ U_{max} = Z \cdot I_m \end{cases}$$

$$\text{avec } \begin{cases} Z_D = \sqrt{r^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2} \\ Z = \sqrt{(r+R)^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2} \end{cases}$$

$$Z > Z_D$$

donc $U_{max} > U_{Dmax}$

(ϕ_u): $u(t)$ et (ϕ_u): $u_D(t)$.

$$3) a) \begin{cases} \text{tg}(\phi_{u_D} - \phi_i) = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{r} \\ \text{tg}(\phi_u - \phi_i) = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{r+R} \end{cases}$$

$$\phi_u = \phi_{u_D}$$

$$\text{donc } \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{r} = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{r+R}$$

$$\text{ssi } (L\omega - \frac{1}{C\omega}) \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r+R} \right) = 0$$

$$\hookrightarrow L\omega - \frac{1}{C\omega} = 0$$

$$\omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Le système est donc en résonance de charge.

$$4) a) \text{ On a } LC\omega^2 = 1$$

$$\text{donc } L = \frac{1}{C\omega^2}$$

$$\text{or } \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2\pi \cdot 10^{-3}} = 10^3 \text{ rad.s}^{-1}$$

$$L = \frac{1}{C\omega^2}$$

$$b) U_{Dmax} = r \cdot I_m$$

$$= r I \sqrt{2}$$

$$r = \frac{U_{Dmax}}{I \sqrt{2}}$$

$$r = 20 \Omega$$

$$c) \text{ On a } Z = R+r$$

$$\text{ssi } R = \frac{U_m}{I_m} - r$$

$$R = \frac{U_m}{I \sqrt{2}} - r$$

$$R = \frac{12\sqrt{2}}{0,3 \cdot \sqrt{2}} - 20$$

$$R = 20 \Omega$$

$$d) Q = \frac{L\omega}{R+r} = 5 > 1$$

II)

1) ~~La~~ La courbe de $u_D(t)$ est avancée de phase sur celle de u

$$\text{D'où } \Delta\phi = \phi_{u_D} - \phi_u > 0$$

$$= \frac{2\pi}{T} \cdot \Delta t$$

$$= \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{8}$$

$$= \frac{\pi}{4} \text{ rad.}$$

$$2) \text{ Fig 3.9 car } \phi_{u_D} = \frac{\pi}{4} \text{ rad.}$$

$$3) a) \begin{cases} U = 12 \text{ V} \\ \|\vec{U}\| = 12 \text{ cm} \end{cases} \text{ Échelle : } 1 \text{ cm} \rightarrow$$

$$AB = 1,5 \text{ cm}$$

$$\text{D'où } rI = 1,5 \text{ V}$$

$$I = \frac{1,5}{R}$$

$$= 0,03 \text{ A}$$

$$b) \text{ On a } R+r = 20$$

$$0A = 9 \text{ cm}$$

$$\text{donc } R \cdot I = 9 \text{ V}$$

$$R = \frac{9}{0,03}$$

$$= 300 \Omega$$

$$c) \left. \begin{array}{l} BC = 6 \text{ cm} \\ \text{---} \end{array} \right\}$$

$$\text{sig} \quad I \left(L\omega - \frac{1}{C\omega} \right) = 6$$

$$L\omega = \frac{1}{C\omega} = \frac{6}{I} = 75$$

$$LC\omega^2 - 75C\omega - 1 = 0.$$

$$10^{-6} \cdot \omega^2 - 375 \cdot 10^{-6} \omega - 1 = 0$$

$$\Rightarrow \omega = 1205 \text{ rad.s}^{-1}$$

~~ω~~



Chimie

pH des solutions aqueuses - Estérification

Ex 01

Toutes les solutions aqueuses utilisées sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau est $K_e = 10^{-14}$. On suppose qu'on pourra négliger les ions dus à l'ionisation propre de l'eau.

On dispose d'une solution aqueuse (S_0) d'une monobase B de concentration initiale $C_0 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ et de $\text{pH}_0 = 11,40$. Le taux d'avancement final de la réaction de B avec l'eau dans cette solution est noté τ_{f_0} .

1. a) Donner l'expression de τ_{f_0} en fonction de C_0 , pH_0 et $\text{p}K_e$.

Vérifier que sa valeur est $\tau_{f_0} \approx 25 \cdot 10^{-3}$.

b) En précisant l'approximation utilisée, montrer que : $\text{pH}_0 = \frac{1}{2} (2\text{p}K_e - \text{p}K_b + \log C_0)$; où K_b est la constante de basicité du couple BH^+/B .

2. On prélève un volume V_0 de la solution précédente (S_0) que l'on introduit dans un bécher et on y ajoute un volume V_e d'eau distillée; on prépare ainsi une solution (S) faiblement diluée de $\text{pH} = \text{pH}_{(S)}$. En admettant qu'après cette dilution, la monobase B reste faiblement ionisée dans la solution (S) :

a) Montrer que le pH de la solution (S) peut s'écrire sous la forme : $\text{pH}_{(S)} = \text{pH}_0 - \frac{1}{2} \log \left(1 + \frac{V_e}{V_0} \right)$

b) Montrer que le taux d'avancement final τ_f de la réaction de B avec l'eau dans la

solution (S) peut s'écrire sous la forme : $\tau_f = \tau_{f_0} \sqrt{1 + \frac{V_e}{V_0}}$

c) Calculer $\text{pH}_{(S)}$ et τ_f pour $V_e = \frac{5}{4} V_0$

d) Déduire en le justifiant, l'effet de la dilution réalisée sur l'ionisation de la monobase B dans l'eau.

Ex 02

Dans un bécher, on prépare un mélange équimolaire (M) d'un ester (E) et de l'eau, auquel on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré de volume négligeable. On répartit le mélange homogénéisé (M) en cinq volumes égaux contenant chacun n_0 mol de l'ester (E) et n_0 mol d'eau et on les verse dans des tubes à essai numérotés de 1 à 5.

On munit chaque tube à essai d'un bouchon surmonté d'un tube effilé et on les plonge tous, à l'instant $t = 0$, dans un bain-marie porté à une température θ convenable.

A des instants successifs t_i ($i = 1, 2, \dots, 5$), on sort respectivement l'un des tubes chauffés, numérotés de 1 à 5 et on verse immédiatement son contenu dans un erlenmeyer placé dans un bain d'eau glacé. On dose, à chaque fois, l'acide contenu dans chacun des tubes par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (NaOH) de concentration molaire $C = 2 \text{ mol.L}^{-1}$.

On désigne par V_{E3} , V_{E4} et V_{E5} les volumes de la solution aqueuse de (NaOH) nécessaires, à l'équivalence pour doser l'acide carboxylique formé respectivement dans les tubes numérotés 3, 4 et 5. On obtient : $V_{E3} = V_{E4} = V_{E5} = 10\text{mL}$.

La constante d'équilibre relative à cette réaction d'hydrolyse est $K = 0,25$.

1. a) Dresser le tableau descriptif en avancement x relatif à la réaction d'hydrolyse étudiée dans un tube à essai.
- b) Déterminer les avancements x_3 , x_4 et x_5 . En déduire l'avancement final x_f de la réaction étudiée.

2. Le taux d'avancement final de la réaction d'hydrolyse étudiée étant τ_f .

a) Montrer que : $\frac{\tau_f}{1 - \tau_f} = 0,5$

b) En déduire la valeur de n_0 .

c) Déduire la quantité de matière n_{E0} d'ester contenu dans le mélange (M).

3. Maintenant, on étudie la réaction d'hydrolyse de la même quantité de matière $n_{E0} = 0,3\text{mol}$ d'ester (E) avec une quantité de matière n_1 d'eau telle que $n_1 > n_{E0}$. Pour cela, on prépare un mélange (M') contenant ces quantités de matière d'ester (E) et d'eau, auquel on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré de volume négligeable. On répartit le mélange homogénéisé (M') en deux volumes égaux versés dans deux erlenmeyers L_a et L_b munit chacun d'un bouchon surmonté d'un tube effilé puis plongés, à un nouvel instant $t' = 0$, dans le bain-marie porté à la même température θ . Les contenus des deux erlenmeyers L_a et L_b sont respectivement retirés aux instants t_a et t_b et placés dans un bain d'eau glacé puis dosés. Les deux dosages sont effectués avec la même solution aqueuse de (NaOH) concentration molaire $C = 2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Les volumes de la solution aqueuse de (NaOH) nécessaires, à l'équivalence, pour doser l'acide carboxylique formé dans L_a et L_b sont respectivement $V_{Ea} = 9,0\text{mL}$ et $V_{Eb} = 37,5\text{mL}$. Sachant que $t_b - t_a = 50\text{min}$ et que t_b correspond à l'instant auquel le mélange dans L_b atteint l'équilibre chimique.

- a) Déterminer la vitesse moyenne de la réaction d'hydrolyse dans L_b entre t_a et t_b ;
- b) Déterminer la valeur du taux d'avancement final τ_f de la réaction étudiée ;
- c) Déterminer la valeur de n_1 .

Physique

Dipôle RL - Circuit RLC - Oscillations mécaniques libres - forcées



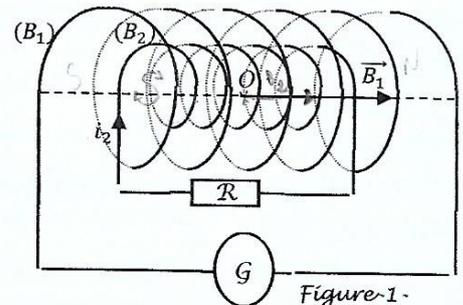
❖ Les parties I, II et III sont indépendantes.

I/ On considère le montage de la figure 1 :

Les axes de symétries des deux bobines sont confondus.

Le générateur G débite dans la bobine (B_1) un courant électrique i_1 .

La bobine (B_2) est alors parcourue par un courant électrique i_2 .



1. a) Quelle condition doit remplir le courant i_1 pour que le courant i_2 prenne naissance dans la bobine (B_2) ?
- b) Nommer le phénomène responsable de l'apparition du courant i_2 dans la bobine (B_2). Qu'appelle-t-on ce courant ? Préciser le rôle joué par (B_1) et (B_2) au cours de l'apparition de ce phénomène.
2. On a représenté sur la figure 1, le vecteur champ magnétique \vec{B}_1 créé par la bobine (B_1) en son centre O et le sens du courant i_2 dans les spires de la bobine (B_2) à un instant $t \in [t_1, t_2]$.
 - a) Énoncer la loi de Lenz.
 - b) Représenter sur la figure 1 le vecteur champ magnétique \vec{B}_2 créé par bobine (B_2) à l'instant de date t au point O .
 - c) Dédurre, dans l'intervalle de temps $[t_1, t_2]$, si l'intensité i_1 du courant a augmenté ou a diminué.

II/ Le circuit de la figure 2 comprend :

- ✓ Une bobine d'inductance $L = 0,1H$ et de résistance négligeable.
 - ✓ Un résistor de résistance $R = 10K\Omega$.
 - ✓ Un générateur basse fréquence qui débite un courant triangulaire de période T .
- Sur un oscilloscope bicourbe, on visualise la tension u_1 sur la voie y_1 et la tension u_2 sur la voie y_2 .

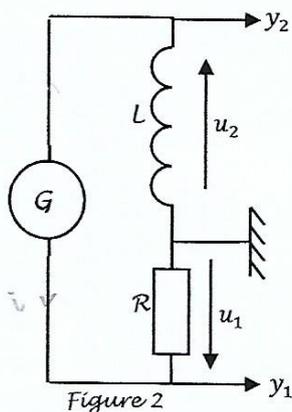


Figure 2

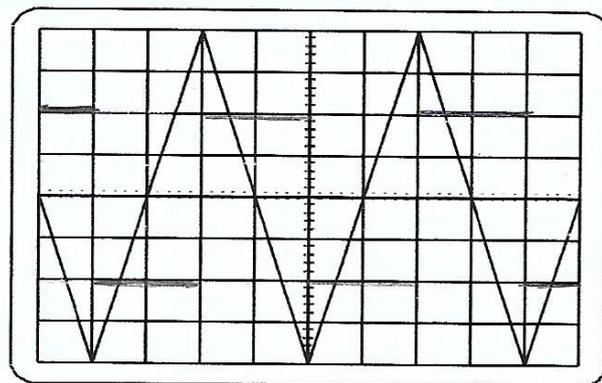


Figure 3

1. Nommer le phénomène physique qui se produit dans la bobine et explique cette nomination.
2. Établir l'expression de la tension u_2 en fonction de L , R et $\frac{du_1}{dt}$.
3. Sur la voie y_1 de l'oscilloscope, on observe l'oscillogramme de la figure 3.
 - ✓ Faire les calculs nécessaires puis représenter la tension u_2 sur l'oscillogramme de la figure 3 qui apparaît sur l'oscilloscope.

On donne :

- Sensibilités verticales : voie $y_1 : 1V \cdot \text{div}^{-1}$, voie $y_2 : 20mV \cdot \text{div}^{-1}$.
- Sensibilité horizontale : $1ms \cdot \text{div}^{-1}$.

III/ On considère le circuit de la figure 4 :

$$E = 5V, L = 0,1H \text{ et } C = 200\mu F. r = 10\Omega$$

1. Lorsqu'on ferme l'interrupteur K, calculer en régime permanent :

- L'intensité I du courant électrique.
- L'énergie emmagasinée par la bobine.

2. Lorsqu'on ouvre l'interrupteur K :

- Déterminer en le justifiant le sens du courant électrique dans la bobine et le signe de la charge portée par chaque armature.
- En admettant qu'à l'ouverture de l'interrupteur, 80% de l'énergie E_L emmagasinée dans la bobine est transférée en énergie électrostatique dans le condensateur, calculer la tension maximale U aux bornes du condensateur.

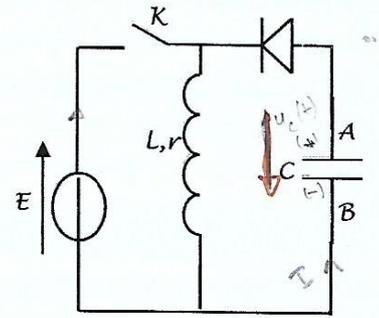


Figure 4

Ex.02

On réalise le montage électrique schématisé dans la figure 1 ci-contre. Il comporte :

- ✓ Deux dipôles (D_1) et (D_2) dont l'un peut être un condensateur de capacité C , alors que l'autre peut être une bobine d'inductance L et de résistance r ou bien un résistor de résistance r ;
- ✓ Un générateur de f.é.m. E et résistance interne nulle.
- ✓ Un résistor de résistance $R = 60\Omega$;
- ✓ Deux ampèremètres (A_1) et (A_2) ;
- ✓ Un voltmètre (V) ;
- ✓ Trois interrupteurs (K), (K_1) et (K_2) .

I. Le condensateur ne portant initialement aucune charge électrique, on ferme les interrupteurs (K_1) et (K_2), puis (K). En régime permanent, le voltmètre indique une tension $U = 2,4V$, l'ampèremètre (A_1) indique un courant nul tandis que l'ampèremètre (A_2) indique un courant d'intensité $I = 0,16A$.

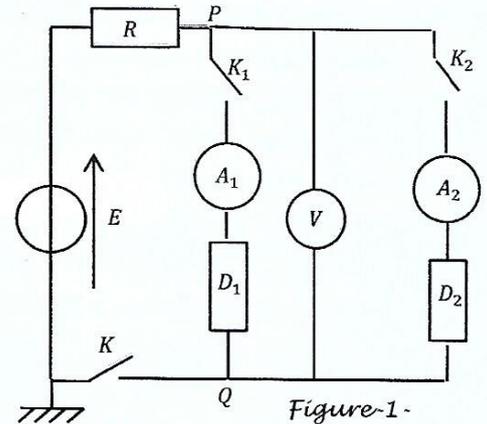


Figure-1-

1. Montrer que :

- Le dipôle (D_1) est le condensateur de capacité C ,
- On ne peut pas trancher quant à la nature du dipôle (D_2) et calculer la valeur de r .

2. Déterminer la valeur de la f.é.m. E du générateur.

II. On ouvre les trois interrupteurs et on décharge complètement le condensateur. Puis, on ferme (K_1) et on maintient (K_2) ouvert. Par la suite, on ferme l'interrupteur (K). le régime permanent s'établit pratiquement au bout d'une durée $\theta = 0,6ms$.

1. Expliquer le phénomène qui se produit au niveau du condensateur (D_1) à la fermeture de l'interrupteur (K).

2. Sachant que la durée θ vaut 5 fois la valeur de la constante de temps τ , calculer la valeur de la capacité C du condensateur.

III. On ouvre (K) et on ferme (K_2). L'enregistrement de la tension $u_{pQ}(t)$ à l'aide de l'oscilloscope à mémoire donne des oscillations libres amorties comme il est indiqué sur la courbe de la figure 2.

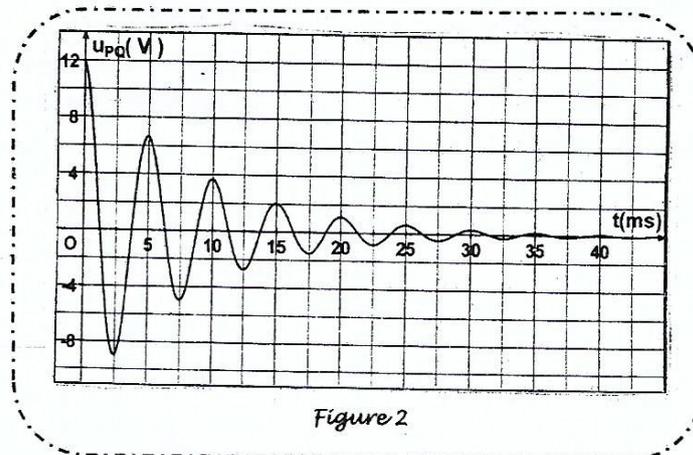
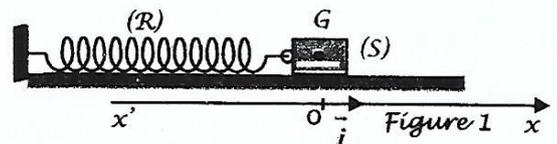


Figure 2

1. a) En s'appuyant sur la forme de l'enregistrement graphique :
 - ✓ montrer que le dipôle (D_2) ne peut pas être un résistor,
 - ✓ expliquer pourquoi les oscillations de $u_{pQ}(t)$ sont qualifiées de libres et amorties,
 - ✓ donner la valeur de la pseudopériode T .
- b) En supposant que T est égale à la période propre $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$, déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine.
2. Soit E_T l'énergie électromagnétique totale emmagasiné dans le circuit fermé.
 - a) Exprimer, en fonction de $L, C, u_{pQ}(t)$ et l'intensité i du courant, l'énergie E_T .
 - b) Calculer, à l'aide de la courbe de la figure 2, les valeurs de l'énergie E_T aux instants $t_1 = 0\text{ms}$ et $t_2 = 15\text{ms}$.
 - c) Montrer que le sens de variation de E_T entre t_1 et t_2 est prévisible.

Ex 03

Un pendule élastique est constitué d'un solide (S) de centre d'inertie G et de masse m , attaché l'une des extrémités d'un ressort (R) à spires non jointives, d'axe horizontal, de raideur k et de masse négligeable devant m . L'autre extrémité du ressort est attachée à un support fixe. A l'équilibre, le centre d'inertie G du solide (S) est confondu avec l'origine O d'un repère (O, \vec{i}) porté par un axe horizontal $x'x$, comme l'indique la figure 1. Au cours de son mouvement, G est repéré par son élongation $x(t)$ dans le repère (O, \vec{i}) ; sa vitesse instantanée est notée $v(t)$. L'amortissement du mouvement ainsi que les forces de frottement sont supposés négligeables.



1. On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre jusqu'au point M_0 d'abscisse $x_0 < 0$, puis on le lâche à l'instant $t = 0$, avec une vitesse initiale v_0 .

a) En utilisant la méthode dynamique, montré que les oscillations de G sont régies par l'équation différentielle :

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} + \omega_0^2 x(t) = 0 \quad ; \quad \text{où } \omega_0 \text{ est une constante que l'on exprimera en fonction de } k \text{ et } m.$$

b) Exprimer l'énergie mécanique E du système {(S) + (R)} en fonction de k, m, x(t) et v(t).

c) ~~D~~ Dédurre que le système {(S) + (R)} est conservatif.

2. Un dispositif approprié d'acquisition de données permet d'enregistrer simultanément l'évolution de la vitesse v(t) de G ainsi que celle de l'énergie cinétique E_c(t) du solide (S) en fonction du temps et de tracer les courbes (I) et (II) de la figure 2.

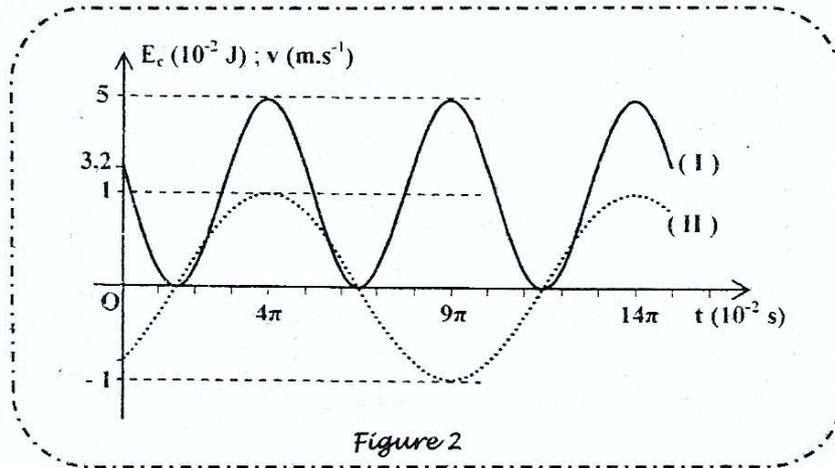


Figure 2

En exploitant les courbes de la figure 2 :

a) Justifier que la courbe (I) correspond à E_c(t) ;

b) Montrer que $\omega_0 = 20 \text{ rad.s}^{-1}$ et déduire l'amplitude du mouvement oscillatoire de G.

c) Déterminer k et montrer que m = 100g ;

d) Chercher x₀ et déduire que v₀ = -0,8m.s⁻¹ ;

e) Déterminer la phase initiale de la vitesse v(t) et en déduire celle de l'élongation x(t).

3. Le solide (S) est maintenant soumis à des actions de frottement visqueux dont la résultante est équivalente à une force unique de la forme : $\vec{f} = -h\vec{v}$; où h est une constante positive appelée coefficient de frottement et \vec{v} étant le vecteur instantané de G. De plus, le solide (S) subit une force excitatrice $\vec{F} = F_m \sin(2\pi Nt)\vec{i}$ d'amplitude F_m constante et de fréquence N réglable. A l'aide d'un dispositif approprié, on suit l'évolution de l'amplitude X_m de l'élongation x(t) de G en fonction de la fréquence N de la force excitatrice. On constate alors que cette grandeur atteint une valeur maximale X_m = 9,0cm pour une valeur particulière N₁ = 2,70Hz de la fréquence N.

On rappelle que l'amplitude X_m peut s'exprimer par la relation : $X_m = \frac{F_m}{\sqrt{4\pi^2 h^2 N^2 + (k - 4\pi^2 N^2 m)^2}}$

a) Nommer le phénomène physique qui se produit à la fréquence N₁.

b) Montrer que la fréquence N₁ vérifie la relation :

$$N_1^2 = N_2^2 - \frac{h^2}{8\pi^2 m^2} \quad ; \quad \text{où } N_2 \text{ est une fréquence que l'on exprimera en fonction de } k \text{ et } m.$$

c) Indiquer ce que représente la fréquence N₂ pour le système {(S) + (R)}.

d) Calculer h et F_m.



Sujet 4

Chimie : Ex 11

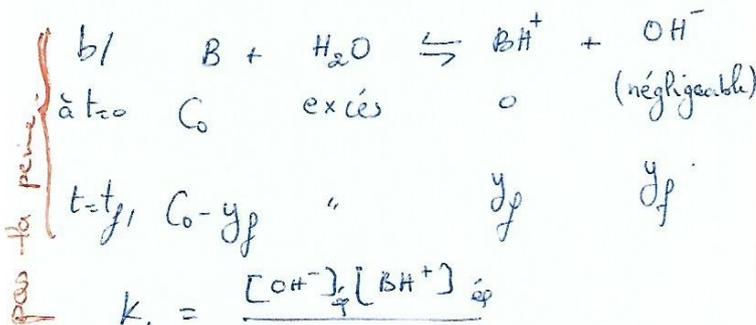


On a $\xi_p = \frac{[OH^-]_{\text{eq}}}{[B]} = \frac{y_f}{y_{\text{max}}}$
 $= \frac{10^{pH_0 - pK_e}}{C_0}$

~~On peut négliger l'ionité de B~~

~~à cause de~~

$\xi_p = \frac{10^{11,4 - 14}}{10^{-1}}$
 $= 25 \cdot 10^{-3}$



$k_b = \frac{[OH^-]_f [BH^+]_f}{[B]_{\text{eq}}}$
 $= \frac{y_f^2}{C_0 - y_f}$
 $= \frac{y_f^2}{C_0(1 - \xi_p)}$

or $\xi_p = 25 \cdot 10^{-3} < 5 \cdot 10^{-2}$

approximation: $1 - \xi_p \approx 1$

$k_b = \frac{10^{2(pH_0 - pK_e)}}{C_0}$

$pK_b = 2(pK_e - pH_0) + \log C_0$

$pH_0 = \frac{1}{2} (2pK_e - pK_b + \log C_0)$

2) $pH_0 = \frac{1}{2} (2pK_e - pK_b + \log C_0)$

$pH(s) = \frac{1}{2} (2pK_e - pK_b + \log C')$

$\Delta pH = pH_0 - pH_s$

$pH_0 - pH(s) = \frac{1}{2} (2pK_e - pK_b + \log C_0 - 2pK_e - \log C')$

$pH_0 - pH(s) = \frac{1}{2} \log \left(\frac{C_0}{C'} \right)$

$pH(s) = pH_0 - \frac{1}{2} \log \left(\frac{\frac{n}{V_0}}{\frac{n}{V_0 + V_e}} \right)$

$= pH_0 - \frac{1}{2} \log \left(\frac{V_0 + V_e}{V_0} \right)$

$= pH_0 - \frac{1}{2} \log \left(1 + \frac{V_e}{V_0} \right)$

b) $\xi_p = \frac{10^{pH_0 - pK_e}}{C_0}$
 $\xi_{p(s)} = \frac{10^{pH(s) - pK_e}}{C'}$

$\frac{\xi_{p(s)}}{\xi_p} = \frac{10^{pH(s) - pK_e}}{C'} \cdot \frac{C_0}{10^{pH_0 - pK_e}}$

$\frac{\xi_{p(s)}}{\xi_p} = 10^{pH(s) - pH_0} \times \frac{C_0}{C'}$

$\frac{\xi_{p(s)}}{\xi_p} = 10^{-\frac{1}{2} \log \left(1 + \frac{V_e}{V_0} \right)} \times \left(1 + \frac{V_e}{V_0} \right)$

$\frac{\xi_{p(s)}}{\xi_p} = 10^{-\frac{1}{2} \log \left(1 + \frac{V_e}{V_0} \right)} \times \left(1 + \frac{V_e}{V_0} \right)$

$\frac{\xi_{p(s)}}{\xi_p} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{V_e}{V_0}}} \times \left(1 + \frac{V_e}{V_0} \right)$

$\frac{\xi_{p(s)}}{\xi_p} = \sqrt{1 + \frac{V_e}{V_0}}$

$\xi_{p(s)} = \xi_p \cdot \sqrt{1 + \frac{V_e}{V_0}}$

c) $\xi_{p(s)} = \xi_p \cdot \sqrt{1 + \frac{5}{9}}$

$= \frac{3}{2} \xi_p$
 $= 37,5 \cdot 10^{-3}$

$pH_0 - \frac{1}{2} \log \left(\dots \right)$

$\xi_p^2 = \frac{10^{2(pH_0 - pK_e)}}{C_0^2}$
 $= \frac{10^{2(pH_0 - pK_e)}}{C_0^2}$
 $= \frac{C_0 \times k_b}{C_0^2}$
 $= \frac{k_b}{C_0}$
 $\Rightarrow k_b = C_0 \xi_p^2$



$$d/ \alpha > \alpha_0$$

Donc la dilution favorise l'ionisation
de la base faible. B.

Ex 2

voir page 6



Ex 2) Physiques

I) 1) a) En régime permanent, le condensateur est complètement chargé.

D'où $i = 0$.

Par suite (D_1): condensateur.

2) En régime permanent, la bobine est similaire à un résistor de résistance r (sa résistance interne).

D'où on ne peut pas trancher si c'est la bobine ou un résistor, car les deux ont la même résistance.

II) 1) C'est la charge du condensateur.

Il s'agit d'une accumulation progressive des charges au niveau des armatures.

2) On a $\theta = 5^\circ$
 $\theta = 5 \times RC$

$$C = \frac{\theta}{5R}$$

$$= \frac{0,6 \cdot 10^{-3}}{5 \times 60 \cdot 10^3}$$

$$= 2 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$= 2 \mu\text{F}$$

III) 1) a) S_1 (D_2) est un résistor
 $u_{pD}(t) = u_c(t)$ va décroître exponentiellement et sans oscillations.

D'où (D_2) n'est pas un résistor.

Les oscillations sont:

libres: absence du générateur
 amorties: leurs amplitudes décroît au cours de

b) $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}}$ (amortissement faible)

$$L = \frac{T^2}{4\pi^2 \cdot C}$$

$$= \frac{(5 \cdot 10^{-3})^2}{4\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 0,063 \text{ H}$$

2) a) $E_T = E_C + E_L$
 $= \frac{1}{2} C \cdot u_{pD}^2(t) + \frac{1}{2} L i^2(t)$

b) On a $i(t) = C \cdot \frac{du_c}{dt}$

donc $i(t_1) = 0$
 $i(t_2) = 0$

$$E_T(t_1) = \frac{1}{2} C \cdot u_{pD}^2(t_1)$$

$$= \frac{2 \cdot 10^{-6}}{2} \times 12^2$$

$$= 1,44 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

$$E_T(t_2) = \frac{1}{2} C \cdot u_{pD}^2(t_2)$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot 2^2$$

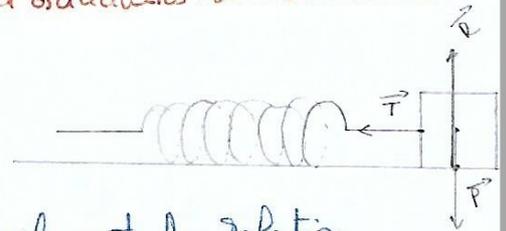
$$= 4 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

c) $E_T(t_1) > E_T(t_2)$

donc E_T diminue au cours du temps

→ Ceci est prévisible car il s'agit d'oscillations libres amorties.

Ex 3) 1) a)



En appliquant la relation fondamentale de la dynamique:

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m \cdot \vec{a}$$

donc Si on les projète sur (nm):

$$P = 0$$

$$R = 0$$

$$-kx$$

$$12 \alpha$$

$$\text{d'ici } m \frac{d^2 x}{dt^2} + kx = 0$$

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{k}{m} x = 0$$

$$\text{donc } \omega_0^2 = \frac{k}{m}$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\text{b) } E = E_c + E_p$$

$$= \frac{1}{2} m v^2(t) + \frac{1}{2} k x^2(t)$$

$$\text{c) } \frac{dE}{dt} = m \cdot v(t) \cdot \frac{dv}{dt} + k \cdot x \cdot \frac{dx}{dt}$$

$$= v(t) \left(m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} + kx \right)$$

or d'après l'équation différentielle:

$$m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} + kx = 0$$

$$\text{D'ici } \frac{dE}{dt} = 0$$

Le système est donc conservatif d'énergie.

$$\text{2) a) pour tout } t \geq 0, E_c(t) \geq 0$$

$$\text{D'ici } \begin{cases} \text{(I): } E_c(t) \\ \text{(II): } v(t) \end{cases}$$

$$\text{b) } \omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{10\pi \cdot 10^{-2}} = 20 \text{ rad.s}^{-1}$$

$$\text{On a } V_m = \omega_0 X_m$$

$$\text{donc } X_m = \frac{V_m}{\omega_0} = \frac{1}{20} = 5 \text{ cm.}$$

$$\text{c) On a } E_{c\max} = E_{p\max}$$

$$E_{c\max} = \frac{1}{2} k X_m^2$$

$$k = \frac{2 E_{c\max}}{X_m^2}$$

$$= \frac{2 \times 5 \cdot 10^{-2}}{(5 \cdot 10^{-2})^2}$$

$$= 40 \text{ N.m}^{-1}$$

$$\omega_0^2 = \frac{k}{m} \Leftrightarrow$$

$$\text{d) On a: } E_p(t_0) = E - E_c(t_0)$$

$$\frac{1}{2} k x_0^2 = E - E_c(t_0) ; x_0$$

$$x_0 = \sqrt{\frac{2}{k} \cdot (E - E_c(t_0))}$$

$$= -0,03 \text{ m.}$$

$$\text{Or } E_c(t=0) = \frac{1}{2} m V_0^2 ;$$

$$V_0 = -\sqrt{\frac{2 E_c(t=0)}{m}}$$

$$= -0,8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\text{e) } v(t) = V_m \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi_v)$$

$$\text{à } t = 4\pi, v(t) = V_m$$

$$\text{ssi } \sin(\omega_0 \times 4\pi \cdot 10^{-2} + \varphi_v) = 1$$

$$\text{ssi } 2\pi \times 20 \cdot 10^{-2} + \varphi_v = \frac{\pi}{2} [2\pi]$$

$$\text{" } 0,8\pi + \varphi_v = \frac{\pi}{2} [2\pi]$$

$$\text{" } \varphi_v = \frac{3\pi}{10} [2\pi]$$

$$\text{donc } \varphi_v = \frac{3\pi}{10} \text{ rad.}$$

$$\text{Comme } v(t) = \frac{dx}{dt}$$

$$\text{alors } \varphi_v = \varphi_x + \frac{\pi}{2}$$

$$\varphi_x = \varphi_v - \frac{\pi}{2}$$

$$= -0,8\pi \text{ rad}$$

$$= -\frac{8\pi}{10} \text{ rad.}$$

3) a) La résonance d'élongation.

b) X_m est maximale ssi

$$4\pi^2 h^2 N_1^2 + (k - 4\pi^2 N_1^2 m)^2 \text{ est } \dots$$

sa dérivée est donc nulle. (par rappo

$$0 = 4\pi^2 \cdot h^2 \times 2 N_1 \cdot \dots + 2(k - 4\pi^2 N_1^2 m) \times (-8\pi^2 m \cdot N_1)$$

~~$$\dots$$~~

~~$$\dots$$~~

$$8\pi^2 h^2 N_1 = 4\pi^2 m N_1 (k - 4\pi^2 N_1^2 m) = 0$$

$$(4\pi^2 N_1) (2h^2 - 4m(k - 4\pi^2 N_1^2 m)) = 0.$$

$$2h^2 - 2mk + 8\pi^2 N_1^2 m^2 = 0.$$

$$N_1^2 = \frac{2mk - h^2}{8\pi^2 m^2}$$

$$N_1^2 = \frac{k}{4\pi^2 m} - \frac{h^2}{8\pi^2 m^2}$$

$$N_1^2 = N_2^2 - \frac{h^2}{8\pi^2 m^2}$$

$$\text{avec } N_2 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

c/ N_2 est la fréquence propre de l'oscillateur.

$$d/ \text{ On a } N_1^2 = N_2^2 - \frac{h^2}{8\pi^2 m^2}$$

$$h^2 = (N_2^2 - N_1^2) \times \frac{1}{8\pi^2 m^2}$$

$$h = \frac{\sqrt{N_2^2 - N_1^2}}{2\sqrt{2} \cdot \pi m}$$

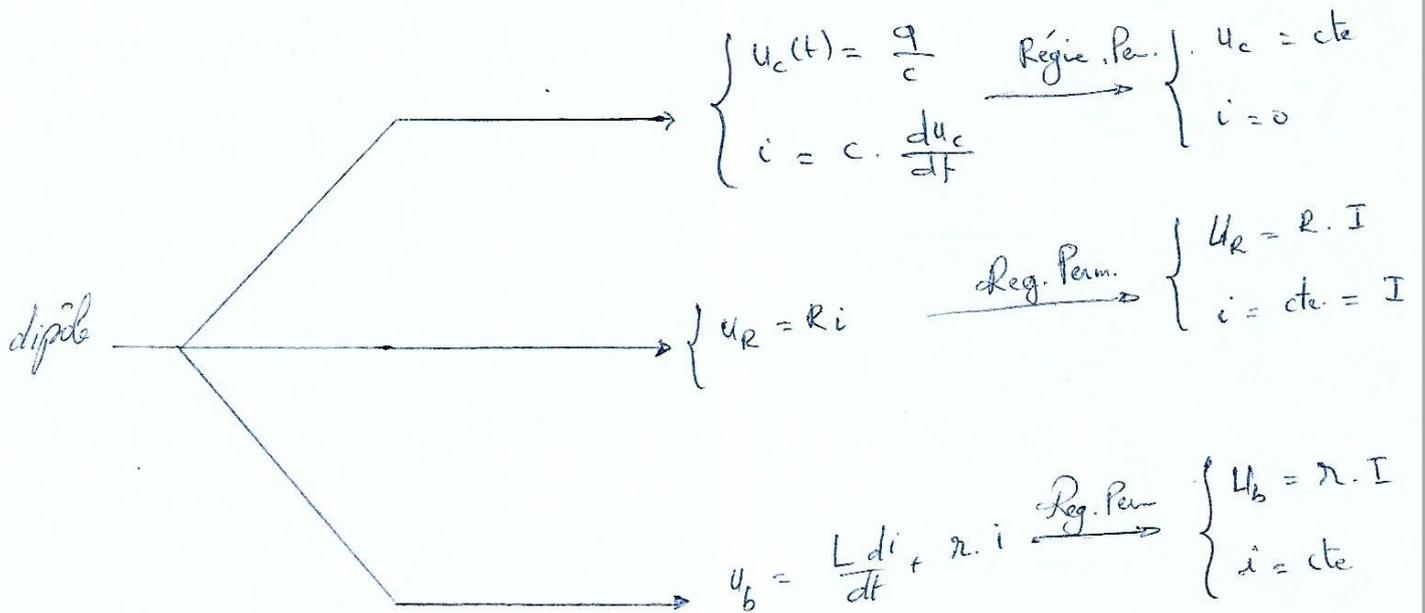
$$= \frac{1,5 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}}{1,897} \text{ N} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{et on a : } F_m = X_m \cdot \sqrt{4\pi^2 h^2 N_1^2 + (k - 4\pi^2 N_1^2 m)^2}$$

$$= 3,067 \text{ N.}$$

$$= 2,5 \text{ N.}$$





Ex2) Chimie.

1) a/

Reaction	eau + ester \rightleftharpoons acide + alcool			
Etat avancement	nombre de mol (en mol)			
initial	n_0	n_0	0	0
intermédiaire	$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x
final	$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	x_f

À l'équivalence acido-basique:

$$n(\text{acide}) = n(\text{base})$$

$$= C \cdot V_{bE}$$

D'où $n_3(\text{acide}) = n_4(\text{acide}) = n_5(\text{acide})$

$$x_3 = x_4 = x_5 = C \cdot V_{bE}$$

$$= 2 \times 10^{-3}$$

$$= 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

À des instants différents, l'avancement reste le même.

On est donc à l'équivalence:

$$x_f = n_3(\text{acide})$$

$$= 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

2) a/ On a $k = \frac{[\text{alcool}]_{\text{ég}} \cdot [\text{acide}]_{\text{ég}}}{[\text{eau}]_{\text{ég}} \cdot [\text{ester}]_{\text{ég}}}$

$$k = \frac{x_f^2}{(n_0 - x_f)^2}$$

$$\sqrt{k} = \frac{x_f}{n_0 \left(1 - \frac{x_f}{n_0}\right)} ; \text{ or } x_{\text{max}} = n_0$$

$$0,5 = \frac{x_f}{1 - x_f}$$

b/ On a $0,5 - 0,5 x_f - x_f = 0$

$$+ 0,5 x_f = 0,5$$

$$x_f = 1$$

$$n_0 = \frac{x_f}{\tau_f} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{\frac{1}{3}}$$

$$= 6 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

c/ $n_{E_0} = 5 \times n_0$

$$= 30 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

3) a/ $v_{\text{moy}} = \frac{\Delta n}{\Delta t}$

$$= \frac{C \times \Delta V_E}{\Delta t}$$

$$= \frac{C (V_{Eb} - V_{Ea})}{t_b - t_a}$$

$$= \frac{2 (37,5 - 9) \cdot 10^{-3}}{50}$$

$$= 1,14 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

b/ $t_b = t_f$

Donc $\begin{cases} x_f' = C \times V_{bE} \\ x_{\text{max}} = n_{E_0} \end{cases}$

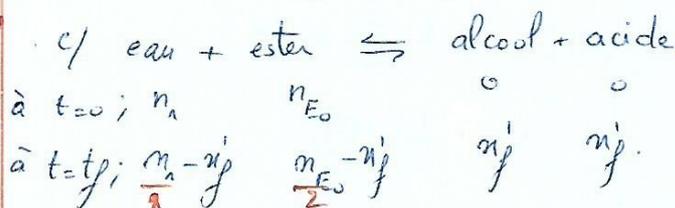
$$\tau_f' = \frac{x_f'}{x_{\text{max}}}$$

$$x_{\text{max}} = \frac{n_{E_0}}{2}$$

$$= \frac{C \cdot V_{bE}}{n_{E_0} \cdot \frac{1}{2}}$$

$$= \frac{2 \times 37,5 \cdot 10^{-3}}{0,3 \times \frac{1}{2}}$$

$$= 0,25 \cdot 0,5$$



$$k = \frac{[\text{acide}]_{\text{ég}} \cdot [\text{alcool}]_{\text{ég}}}{[\text{ester}]_{\text{ég}} \cdot [\text{eau}]_{\text{ég}}}$$

$$k = \frac{x_f'^2}{\left(\frac{n_{E_0} - x_f'}{2}\right) \left(\frac{n_0 - x_f'}{2}\right)}$$

$$n_1 = \frac{2 x_f'^2}{k (n_{E_0} - x_f')} + x_f'$$

$$C \cdot 2 \cdot V_{bE}^2 + C$$

Ex 1) Physique:

I/ 1) a) i_1 varie ~~diminue~~ au cours du temps.

b)

b1) L'induction

i_2 : ce courant est un courant induit

(B_1) : L'inducteur

(B_2) : L'induit

2) a) Loi de Lenz:

Le courant induit a un sens tel qu'il s'oppose par ses effets à la cause qui lui a donné naissance.

b) sur la figure.

cf \vec{B}_2 et \vec{B}_1 ont le même sens.

Donc i_2 a diminué.

II/ 1) L'auto induction: La bobine joue le rôle de l'inducteur et l'induit en même temps.

$$2) u_1(t) = -R \cdot i(t).$$

$$i(t) = -\frac{u_1(t)}{R}.$$

$$u_2(t) = -L \cdot \frac{di}{dt}$$

$$= -\frac{L}{R} \cdot \frac{du_1}{dt}.$$

3) * Si $u_1(t)$ est croissante:

$$\frac{du_1}{dt} = \frac{4-0}{10^{-3}(2-1)} = 4 \cdot 10^3 \text{ V} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$u_2(t) = -\frac{L}{R} \cdot \frac{du_1}{dt} = -\frac{0,1}{10^4} \cdot 4 \cdot 10^3$$

$$= -4 \cdot 10^{-2} \text{ V}.$$

* Si $u_1(t)$ est décroissante:

$$\frac{du_1}{dt} = -4 \cdot 10^3$$

III/ 1) a) En régime permanent:

$$E = r \cdot I.$$

$$I = \frac{E}{r} = 0,5 \text{ A}.$$

$$b) E_L = \frac{1}{2} L I^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 0,1 \times 0,5^2$$

$$= 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ J}.$$

2) a) À l'ouverture de K;

i diminue.

D'après la loi de Lenz, le courant induit prendra le même sens que le courant initial délivré par le générateur.

L'armature B: chargée positivement
 " A: " négativement

b) ~~Diagramme~~

$$E_c = 0,8 E_L$$

$$\frac{1}{2} C U^2 = 0,8 E_L$$

$$U = \sqrt{\frac{2 \times 0,8 E_L}{C}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 0,8 \times 1,25 \cdot 10^{-2}}{200 \cdot 10^{-6}}}$$

$$= 10 \text{ V}.$$



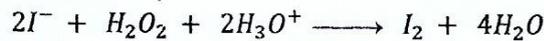


Chimie

Cinétique chimique - pH des solutions aqueuses

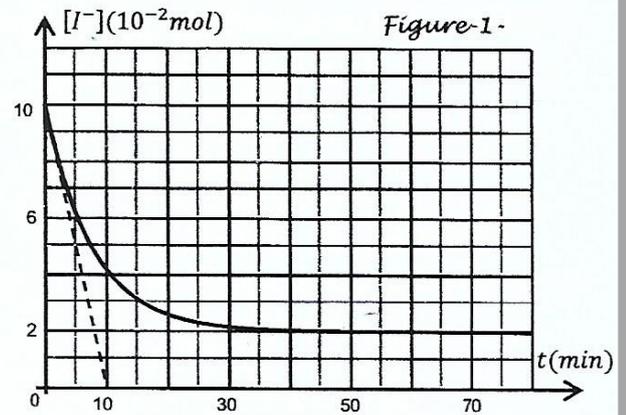
Ex.01

A l'instant $t_0 = 0$, on mélange une solution (S_1) d'iodure de potassium KI de concentration molaire C_1 et de volume $V_1 = 0,2L$ avec une solution (S_2) d'eau oxygénée H_2O_2 (préalablement acidifiée par l'acide sulfurique en excès) de concentration C_2 et de volume $V_2 = 0,4L$. Il se produit la réaction lente et totale d'équation :



Une étude expérimentale a permis de tracer la courbe donnant de la concentration $[I^-]$ dans le mélange au cours du temps, figure 1.

1. Décrire convenablement les étapes qu'il faut suivre, l'expérience à faire, le matériel et les produits chimiques nécessaires pour réaliser cette étude.
2. a) Le mélange réactionnel prend une coloration jaune brunâtre qui devient de plus en plus foncée. Préciser lequel des deux caractères de la réaction, lente ou totale est confirmé par cette observation.
b) Définir un catalyseur et dire en le justifiant si les ions H_3O^+ apportés dans le mélange réactionnel jouent le rôle d'un catalyseur ou d'un réactif.
3. a) Montrer que $C_1 = 0,30 \text{ mol. L}^{-1}$.
b) Dresser le tableau descriptif d'évolution du système et calculer la valeur de l'avancement final x_f de la réaction.
c) Quel est le réactif limitant? En déduire la valeur de la concentration C_2 de (S_2).
4. A l'instant $t_1 = 10 \text{ min}$, on verse dans le mélange un volume $V_0 = 20 \text{ mL}$ d'une solution de thiosulfate de sodium $Na_2S_2O_3$ de concentration $C_0 = 0,5 \text{ mol. L}^{-1}$. Quelle est la couleur du mélange à l'instant t_1 . Justifier.
5. a) définir la vitesse volumique instantanée de la réaction à un instant de date t .
b) Donner son expression en fonction de $\frac{d[I^-]}{dt}$ et déterminer sa valeur maximale.
c) Déterminer graphiquement l'instant t_2 où la vitesse volumique instantanée de la réaction vaut $v_{2V} = 2.10^{-3} \text{ mol. L}^{-1} \text{ min}^{-1}$ (préciser la méthode utilisée).



Ex 01

Toutes les solutions sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau est $K_e = 10^{-14}$. On négligera les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau devant ceux provenant de l'ionisation de chacune des monobases étudiées.

On considérera pour les solutions étudiées que :

- ✓ Pour une solution aqueuse d'une monobase forte de concentration molaire C , le pH s'exprime par : $\text{pH} = \text{p}K_e + \log C$;
 - ✓ Pour une solution aqueuse d'une monobase faible, faiblement ionisée et de concentration molaire C , le pH s'exprime par : $\text{pH} = \text{p}K_e + 0,5(\log C - \text{p}K_b)$; avec K_b la constante de basicité du couple acide-base correspondant.
1. On considère une solution aqueuse (S) d'une monobase B, de concentration molaire C et de pH donné. On dilue n fois la solution (S), on obtient une solution aqueuse (S') de concentration molaire C' et dont le pH a une valeur pH' .
- a) Montrer :
- ✓ Pour une solution d'une monobase forte : $n = 10^{\text{pH} - \text{pH}'}$;
 - ✓ Pour solution d'une monobase faible et faiblement ionisée : $n = 10^{2(\text{pH} - \text{pH}')}$.
- b) Le taux d'avancement final de la réaction de la monobase B avec l'eau est noté τ_f . Exprimer τ_f en fonction du pH de la solution aqueuse de B, sa concentration molaire C et $\text{p}K_e$.
- c) Montrer que dans le cas où la monobase est faible et faiblement ionisée, la constante de basicité K_b s'écrit : $K_b = \tau_f^2 \cdot C$.
2. On prépare trois solutions aqueuses (S₁), (S₂) et (S₃) de même concentration molaire C_0 et contenant respectivement les monobases B₁, B₂ et B₃. On dilue 5 fois chacune des trois solutions précédentes. Les mesures de pH de trois solutions avant et après dilution, fournissent les résultats consignés dans le tableau suivant :

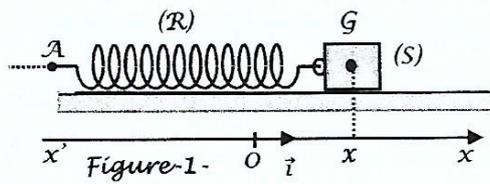
Solution	(S ₁)	(S ₂)	(S ₃)
pH avant dilution	10,95	12,70	10,10
pH après dilution	10,60	12,00	9,75

- a) Montrer que la monobase B₂ est forte.
- b) Déterminer la valeur de C_0 .
3. a) Justifier que les monobases B₁ et B₃ sont faibles et faiblement ionisées tant avant qu'après la dilution.
- b) Déterminer les valeurs des constantes de basicités K_{b1} et K_{b3} respectivement des couples B₁H⁺/B₁ et B₃H⁺/B₃.
- c) Comparer les forces des monobases B₁ et B₃.

Oscillations mécaniques forcées - RLC forcée

Ex 01

Un pendule élastique horizontal est constitué d'un ressort de raideur K et d'un solide (S) de masse m . Le solide (S) , soumis à une force de frottement $\vec{f} = -h\vec{v}$, est mis en mouvement par une force excitatrice horizontale \vec{F} , de valeur algébrique $F = F_m \sin(2\pi Nt + \varphi_F)$ sur un axe $(x'x)$ d'origine la position d'équilibre du centre d'inertie G de (S) .



1. L'équation différentielle régissant les variations de l'élongation x du centre d'inertie G s'écrit :

$$m \frac{d^2x(t)}{dt^2} + h \frac{dx(t)}{dt} + kx(t) = F(t)$$

La solution de cette équation différentielle est $x(t) = X_m \sin(2\pi Nt + \varphi_x)$.

- Représenter le diagramme de Fresnel relatif aux forces pour $\omega < \omega_0$, (ω_0 est la pulsation propre du pendule).
 - Établir les expressions de l'amplitude X_m et de $\sin(\varphi_F - \varphi_x)$.
 - Montrer que la valeur algébrique $T(t)$ de la tension du ressort \vec{T} est toujours en avance de phase par rapport à la force excitatrice $F(t)$.
2. Pour $\omega = 16 \text{ rad.s}^{-1}$, l'amplitude des oscillations est $X_m = 5 \text{ cm}$. On donne les courbes $F(t)$ et $T(t)$ pour cette valeur de ω , figure 2.

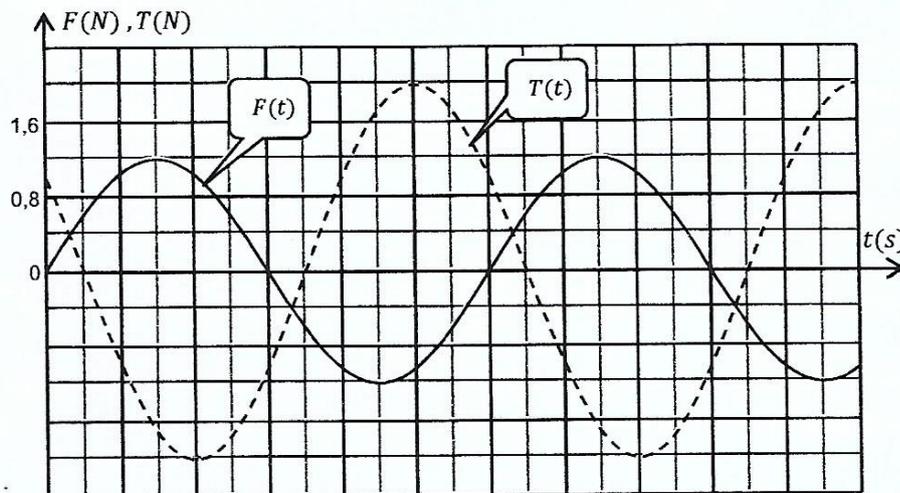


Figure-2-

- a) Déterminer graphiquement le déphasage ($\varphi_F - \varphi_T$).
 - b) Déterminer les expressions de $F(t)$ et $T(t)$.
 - c) Calculer les valeurs de K , h et m .
3. On fait varier ω et on prendra $h = 0,75 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$.
- a) Pour $\omega = \omega_r$, l'amplitude des oscillations prend sa valeur maximale. Etablir l'expression de ω_r et calculer sa valeur.
 - b) Etablir l'équation horaire du mouvement pour cette valeur de ω .
 - c) Que devient l'équation horaire du mouvement pour $\omega = \omega_0$

Ex 02

Un dipôle AB est constitué par un résistor de résistance R réglable, une bobine d'inductance L et de résistance r et un condensateur de capacité $C = 4 \mu\text{F}$ et de tension de claquage $U_s = 35\text{V}$. On alimente le dipôle AB par un GBF délivre une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ d'amplitude U_m constante et de fréquence N réglable.

On ajuste la résistance à la valeur R_1 et on fixe la fréquence à la valeur N_1 . La visualisation à un oscilloscope bicourbe des tensions $u(t)$ et $u_1(t)$ respectivement entre les bornes du générateur et du résistor donne les oscillogrammes suivants (figure 1):

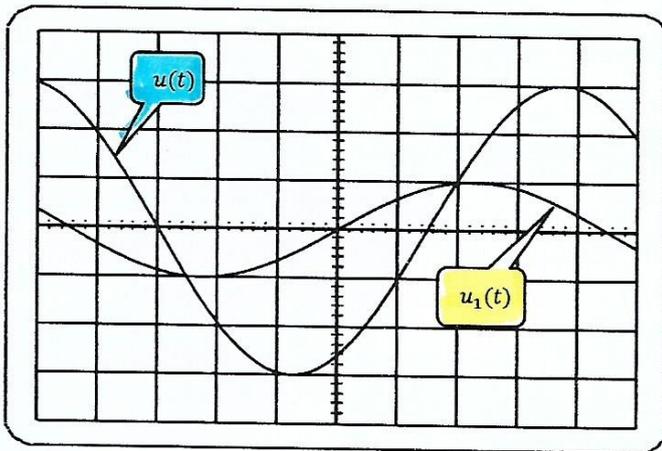
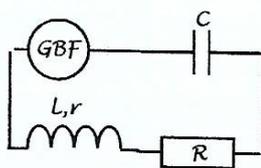


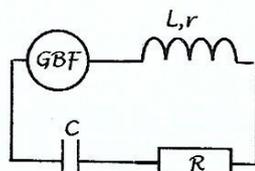
Figure -1-

- La sensibilité verticale pour les deux voies : $2\text{V} \cdot \text{div}^{-1}$.
- Le balayage horizontal : $0,5\text{ms} \cdot \text{div}^{-1}$

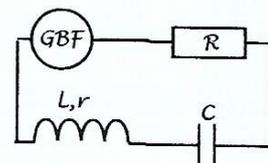
1. Parmi les circuits suivants, identifier celui qui répond à l'étude effectuée et faire le branchement à l'oscilloscope tel que $u(t)$ du générateur est visualisée sur la voie 1.



Circuit -1-



Circuit -2-



Circuit -3-

2. En exploitant les oscillogrammes obtenus :

- a) Déterminer les valeurs de U_m et de U_{1m} .

b) Montrer que la phase initiale φ_i de l'intensité du courant électrique $i(t)$ est : $\varphi_i = \frac{\pi}{3}$ rad.
En déduire le caractère du circuit (inductif, capacitif ou résistif).

3. Montrer que : $U_m = 2U_{1m} \left(\frac{r}{R_1} + 1 \right)$

4. La mesure par un voltmètre de la tension du condensateur donne $U_C = 12,66V$.

a) Déterminer l'intensité efficace du courant dans le circuit.

b) En déduire les résistances R_1 et r ainsi l'inductance L de la bobine.

5. Un Wattmètre inséré dans le circuit permet de suivre l'évolution de la puissance électrique moyenne consommée par le dipôle AB. Pour une fréquence N_2 , le wattmètre indique la puissance électrique P_0 la plus élevée.

✓ Indiquer, en le justifiant, doit-on augmenter ou diminuer la tension du générateur, à partir de la valeur N_1 , pour atteindre cet objectif.

✓ Calculer P_0 .

✓ Représenter, sur la figure 2 (feuille annexe page 6) les oscillogrammes obtenus à l'oscilloscope.

✓ Calculer le facteur de tension Q . le claquage du condensateur se produit-il à cette fréquence ?

6. On prendra : $r = 10\Omega$ et $L = 90mH$. On ajuste la résistance R à une nouvelle valeur R_2 et on remplace le condensateur par un autre de capacité C' . Pour une fréquence $N_3 = 290Hz$ la tension excitatrice $u(t)$ est déphasé de $\frac{\pi}{6}$ rad par rapport au courant $i(t)$.

L'équation différentielle régissant les oscillations électriques forcées est :

$$R_2 i(t) + r i(t) + L \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C'} \int i(t) dt$$

a) On donne dans la figure 3 (feuille annexe page 6), les vecteurs de Fresnel \vec{OE} et \vec{DE} associées respectivement

aux tensions $u(t)$ et la tension $u_{C'}(t) = \frac{1}{C'} \int i(t) dt$, représentés à l'échelle $1cm \leftrightarrow 1V$.

✓ Compléter la construction en faisant apparaître les vecteurs de Fresnel

\vec{OA} , \vec{AB} et \vec{BD} correspondant respectivement aux tensions $R_2 i(t)$, $r i(t)$ et $L \frac{di(t)}{dt}$

✓ Déterminer R_2 et C' .

b) Déterminer l'expression de la tension $u_2(t)$ entre les bornes de l'ensemble {bobine, condensateur}, on précisera son amplitude U_{2m} et sa phase initiale φ_2 .



Ex 02

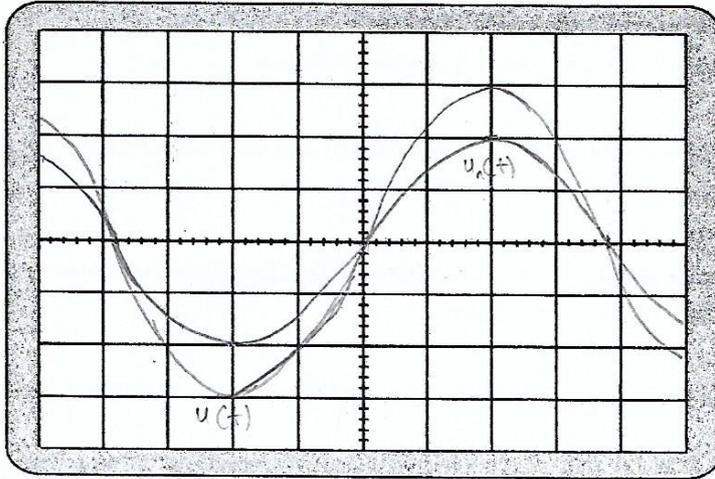


Figure -2-

- La sensibilité verticale pour les deux voies : $2V \cdot \text{div}^{-1}$.
- Le balayage horizontale : $0,5ms \cdot \text{div}^{-1}$

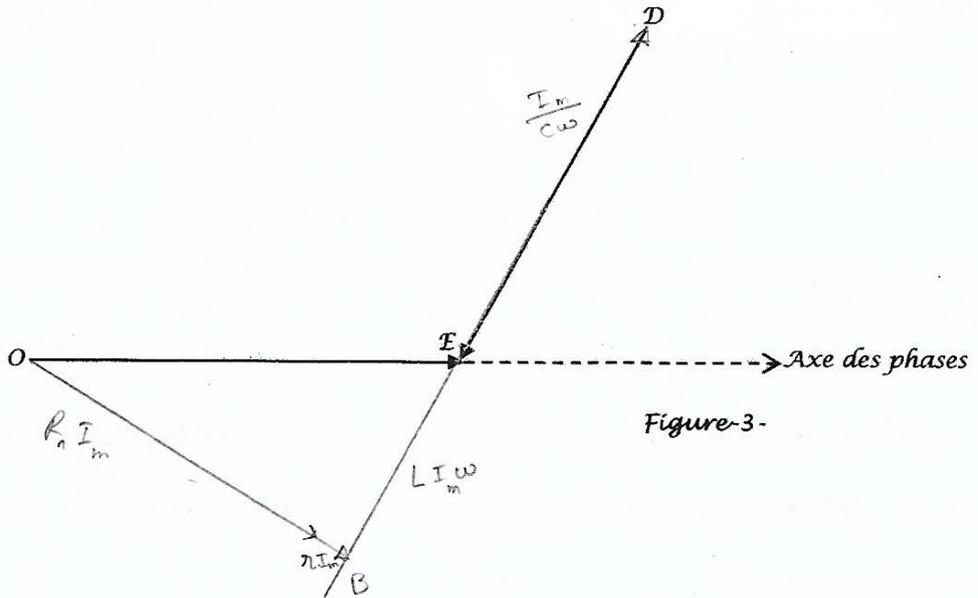
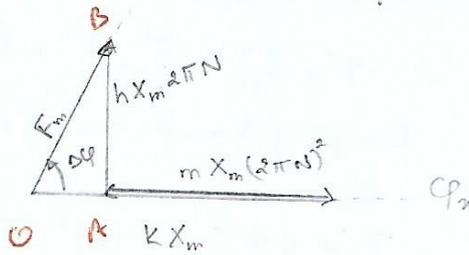


Figure-3-



Ex 1) Physique

1) a/ $m \frac{d^2 x}{dt^2} + h \frac{dx}{dt} + kx = F(t)$
 $(mX_m \omega^2, \varphi_n + \pi) + (hX_m \omega, \varphi_n + \frac{\pi}{2}) + (kX_m, \varphi_n) = (F_m, \varphi_F)$



b) Pythagore:

~~$F_m^2 = (kX_m)^2 + (hX_m)^2$~~
 ~~$F_m^2 = X_m^2 (k^2 + h^2)$~~
 ~~$X_m = \frac{F_m}{\sqrt{k^2 + h^2}}$~~
 $F_m^2 = (X_m \cdot h \cdot 2\pi N)^2 + (kX_m - mX_m(2\pi N)^2)^2$
 $F_m^2 = X_m^2 ((2\pi h N)^2 + (k - m(2\pi N)^2)^2)$
 $X_m = \frac{F_m}{\sqrt{4\pi^2 h^2 N^2 + (k - 4\pi^2 N^2 m)^2}}$

$\sin(\varphi_F - \varphi_n) = \sin \Delta\varphi$
 $= \frac{h X_m \cdot 2\pi N}{F_m}$
 $= \frac{h \cdot 2\pi N}{F_m}$

c) On a $0 \leq \Delta\varphi \leq \pi$
 $0 \leq \varphi_F - \varphi_n \leq \pi$
 $\varphi_n \leq \varphi_F \leq \varphi_n + \pi$
 ~~$T = -kx$~~ donc $\varphi_n = \varphi_T + \pi$
 On a $\varphi_F \leq \varphi_T$
 Donc T est toujours phase en F.

2) a) $\Delta\varphi = \varphi_F - \varphi_T$
 $= -\frac{2\pi}{T} \cdot \Delta t$
 $= -\frac{2\pi}{8} \cdot \frac{5 \times 12}{12}$
 $= -\frac{5\pi}{6} \text{ rad.}$

b) * $F(t) = F_m \cdot \sin(\omega t + \varphi_F)$
 $F_m = 1,2 \text{ N.}$

à $t=0, F(t)=0$
 $\sin(\omega t + \varphi_F) = 0$
 $\left. \begin{aligned} & \frac{dF}{dt} \Big|_{t=0} \geq 0 \\ & \varphi_F = 0 \text{ rad.} \end{aligned} \right\}$

$\Rightarrow F(t) = 1,2 \cdot \sin(16t)$
 * $T(t) = T_{\max} \cdot \sin(\omega t + \varphi_T)$
 $T_{\max} = 2 \text{ N.}$
 $\varphi_T = \varphi_F - \Delta\varphi$
 $= \frac{+5\pi}{6} \text{ rad.}$
 $\Rightarrow T(t) = 2 \cdot \sin(16t + \frac{5\pi}{6})$

c) On a $T_{\max} = k X_m$
 $k = \frac{T_{\max}}{X_m}$
 $= \frac{2}{5 \cdot 10^{-2}}$
 $= 40 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$

$\sin \Delta\varphi = \frac{h X_m}{F_m}$
 $h = \frac{F_m \cdot \sin \Delta\varphi}{X_m \omega}$
 $= \frac{1,2 \times \sin(\frac{5\pi}{6})}{5 \cdot 10^{-2} \cdot 16}$
 $= 0,75 \text{ Kg} \cdot \text{s}^{-1}$

On a $X_m^2 = \frac{F_m^2}{h^2 \omega^2 + (k - m\omega^2)^2}$

$(k - m\omega^2)^2 = \frac{F_m^2}{X_m^2} - h\omega^2$

$\hookrightarrow k - m\omega^2 = \pm \sqrt{\frac{F_m^2}{X_m^2} - h\omega^2}$

$m = \left(-\sqrt{\frac{F_m^2}{X_m^2} - h\omega^2} + k \right) \times \frac{1}{\omega^2}$

$= \cancel{1,275 \text{ kg}} \cdot 0,079 \text{ kg}$
 $= 79 \text{ g}$

Faut
(au niveau
du calcul

$\tan \Delta\varphi = \frac{h\omega}{k - m\omega^2}$

$k - m\omega^2 = \frac{h\omega}{\tan \Delta\varphi}$

$m = \left(k - \frac{h\omega}{\tan \Delta\varphi} \right) \frac{1}{\omega^2}$

$= 0,075 \text{ kg}$

$= 75 \text{ g}$

$X_m = \frac{F_m}{\sqrt{f(\omega)}}$

3) a) X_m est maximale si

$h^2 \omega^2 + (k - m\omega^2)^2$ est minimale

Donc sa dérivée est nulle. $f'(\omega_r) = 0$

$2h^2 \omega_r + 2(k - m\omega_r^2)(-2m\omega_r) = 0$

$h^2 \omega_r = 2mk\omega_r + 2m^2 \omega_r^3 = 0$

$h^2 - 2mk + 2m^2 \omega_r^2 = 0$

$\omega_r^2 = \frac{2mk - h^2}{2m^2}$

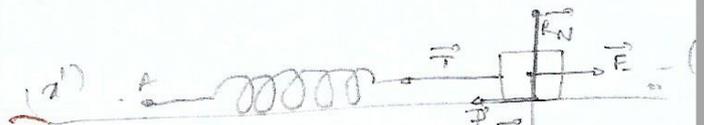
$\omega_r = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{h^2}{2m^2}}$

$\omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{h^2}{2m^2}} = 22 \text{ rad/s}^{-1}$

La condition sur h pour avoir résonance d'élongation:

$2h^2 \rightarrow 0$

b)



En appliquant la R.F.D:

$\vec{T} + \vec{R}_N + \vec{f} + \vec{P} + \vec{F} = m \cdot \vec{a}$

En projetant sur (x, x') :

$T + 0 + f + 0 + F = m \cdot a$

$-kx - h v + F = m \cdot a$

$m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} + h \cdot \frac{dx}{dt} + kx = F \cos(\omega t + \varphi)$

$\frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{h}{m} \cdot \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = \frac{F}{m} \cos(\omega t + \varphi)$

avec $\omega_0 = \frac{k}{m}$

c) pour $\omega = \omega_0 = \frac{k}{m}$:

$m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} + kx$

$= m \cdot (-X_m \cdot \omega_0^2 \cdot \sin(\omega t + \varphi_n)) + k X_m \sin$

$= X_m \cdot \sin(\omega t + \varphi_n) (k - m\omega_0^2)$

$= X_m \cdot \sin(\omega t + \varphi_n) (k - m \cdot \frac{k}{m})$

$= 0$

Donc l'équation différentielle devient

$\frac{h}{m} \frac{dx}{dt} = \frac{F(t)}{m}$

$h \cdot \frac{dx(t)}{dt} = F(t)$

$x(t) = X_m \cdot \sin(\omega_r t + \varphi_n)$

$X_m = \frac{F_m}{\sqrt{f(\omega_r)}} = 7 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

$\sin(\Delta\varphi) = 0,976$

$1,35 \text{ rad}$



3/c) pour $\omega = \omega_0$

$$x_m = \frac{F_m}{h \cdot \omega_0}$$

$x_m = 6,93 \cdot 10^{-2} \text{ m.}$

$\sin(\varphi_F - \varphi_u) = \frac{h \omega_0}{F_m} \cdot \frac{F_m}{h \omega_0} = 1$

Donc $\varphi_F - \varphi_u = \frac{\pi}{2} \text{ rad.}$

$\Rightarrow \varphi_u = -\frac{\pi}{2} \text{ rad.}$

$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = 23 \text{ rad.s}^{-1}$

$x(t) = 6,93 \cdot 10^{-2} \cdot \sin(23t - \frac{\pi}{2}) \text{ en m.}$

$P = (R+r) I^2 = \frac{1}{2} (R+r) I_m^2$

$= U \cdot I \cdot \cos(\varphi_u - \varphi_i)$

↓

$P = \frac{1}{2} \cdot h \cdot v_m^2$

$= \frac{F_m \cdot v_m}{2} \cdot \cos(\varphi_F - \varphi_v)$

Ex 3 Série 15 - 1/2/3

2) a/ $U_m = 6 \text{ V}$

$U_{1m} = 2 \text{ V.}$

b/ $u_n(t)$ est en avance de phase sur $u(t)$

et $u_n(t) = R \cdot i(t) \Rightarrow \varphi_{u_n} = \varphi_i$

$|\Delta\varphi| = |\varphi_u - \varphi_i| > 0$

$\varphi_i - \varphi_u = \frac{2\pi}{T} \cdot \Delta t$

$= \frac{2\pi}{T} \cdot 1,5T$

$$\begin{cases} \varphi_i - \varphi_u = \frac{\pi}{3} \text{ rad} \\ \varphi_u = 0 \text{ rad} \end{cases}$$

$\Rightarrow \varphi_i = \frac{\pi}{3} \text{ rad.}$

$\varphi_i - \varphi_u = \frac{\pi}{3} < 0$

donc le système est capacitif

3) $\cos(\varphi_i - \varphi_u) = \frac{R_n + r}{Z} = \frac{(R_n + r) I}{U_m}$

$\Rightarrow U_m = \frac{R_n \cdot I_m + r \cdot I_m}{\cos(\frac{\pi}{3})}$

$U_m = (U_{1m} + r \cdot \frac{U_{1m}}{R_n}) \times 2$

$U_m = 2U_{1m} (1 + \frac{r}{R_n})$

4) a/ $U_c = \frac{I}{C\omega}$

$U_c = \frac{I}{2\pi N_n \cdot C}$

$U_c = \frac{I \cdot N_n}{2\pi C}$

$I = \frac{U_c \cdot 2\pi C}{N_n} = U_c \cdot 2\pi C$

$= 7 \cdot 10^{-2} \text{ A.}$

b/ $U_{1m} = R_n \cdot I_m = R_n \cdot I \sqrt{2}$

$R_n = \frac{U_{1m}}{I \sqrt{2}}$

$R_n = 20 \Omega$

$\ast U_m = 2U_{1m} (\frac{r}{R_n} + 1)$

$r = R_n (\frac{U_m}{2U_{1m}} - 1)$

$= 10 \Omega$

$\Rightarrow \text{tg}(\varphi_r - \varphi_u) = \frac{\frac{1}{C\omega} - L\omega}{R_n}$

$\Rightarrow L = 0,09 \text{ H.}$

5) capacitive \rightarrow resistif
donc $N_a < N_o$.

$$\begin{aligned} P_o &= U \cdot I \cos \Delta\varphi \quad (\cos \Delta\varphi = 1) \\ &= UI \\ &= \frac{U_m^2}{2 \cdot (R_a + r)} \\ &= \frac{6^2}{2(20 + 10)} \\ &= 0,6 \text{ W.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= \frac{1}{R_a + r} \cdot \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{L \omega_0}{R_a + r} = \frac{1}{R_a + r} \sqrt{\frac{L}{C}} \\ &= 4,95 \\ &= \frac{U_{cm}}{U_m} \end{aligned}$$

$$e/a) \sqrt{BD} = 8,2 \text{ cm} \rightarrow L I_m \omega = 8,2 \text{ V}$$

$$\begin{aligned} I_m &= \frac{8}{L \cdot 2\pi N_3} \\ &= 0,05 \text{ A.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{H}{8} \quad r \cdot I_m &= 10 \cdot 0,05 \\ &= 0,5 \text{ V.} \end{aligned}$$

$$V_{OB} = 5,2 \text{ cm} \rightarrow (R_2 + r) I_m = 5,2 \text{ V.}$$

$$\Rightarrow R_2 = 94 \Omega.$$

$$V_{DE} = 5,4 \text{ cm} \rightarrow U_{cm} = 5,4 \text{ V.}$$

$$C' = \frac{I_m}{U_{cm} \cdot \omega} = 5,32 \cdot 10^{-6} \text{ F.}$$

$$b) u_2(t) = 3 \cdot \sin\left(580\pi t + \frac{5\pi}{18}\right)$$

en V.



Chimie / Exn

1) Produits: solⁿ de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Matériel: burette graduée; becher;
pipette jaugée de capacité V_0 ;
eau glacée.

Étapes:

- Prélever un volume V_0 du mélange.
avec la pipette jaugée et le verser
dans le becher.
- Ajouter progressivement de l'eau glacée
pour bloquer la réaction.
- Ajouter progressivement de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
jusqu'à l'équivalence.
- Calculer $[\text{I}_2]$ puis déduire celle
de $[\text{I}^-]$.

2) a) lente.

b) ...

~~réactif~~ réactif: H_3O^+ est consommé dans la
réaction.

$$3) a) [\text{I}^-]_0 = \frac{n_0}{V_1 + V_2} = \frac{C_1 V_1}{V_1 + V_2}$$

$$C_1 = \frac{[\text{I}^-] \cdot (V_1 + V_2)}{V_1} \\ = 0,3 \text{ mol. L}^{-1}$$

b) tableau.

c) $[\text{I}^-]_f \neq 0$ donc
réactif li...

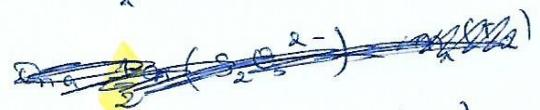
$$b) \frac{dy}{dt} = \frac{C_1 V_1 - (V_1 + V_2) \cdot [\text{I}^-]_f}{2} \\ = 2,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$$

$$c) C_2 = 6 \cdot 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$$

$$4) [\text{I}^-]_A = \frac{C_1 V_1 - 2x_1}{V_1 + V_2}$$

$$\Rightarrow x_1 = \frac{1}{2} (C_1 V_1 - (V_1 + V_2) [\text{I}^-]_A) \\ = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$$

$$n_A(\text{I}_2) = x_1 = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$$



$$n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = C_2 V_0 = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\frac{n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})}{2} < n_A(\text{I}_2)$$

Donc la solution est jaune brun

5) a) déf.

b) ~~...~~

$$V_v = \frac{dy}{dt} \text{ or } [\text{I}^-] = [\text{I}^-]_0 - y \\ y = \frac{1}{2} [\text{I}^-]_0$$

$$V_v = \frac{dy}{dt} = -\frac{1}{2} \frac{d[\text{I}^-]}{dt}$$

Donc $V_{v, \max} = -\frac{1}{2} \alpha_0$

avec α_0 : pente de la tangente à

$$[\text{I}^-] = f(t) \text{ à } t=0.$$

$$V_{v, \max} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol. L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$c) V_v(t_2) = -\frac{1}{2} \alpha.$$

$$\alpha = -2 V_v(t_2) =$$

$$6 \cdot 10^{-2} \text{ et } \beta(10, \dots)$$