

L.S Habib Bourguiba Dahmani	<b>DEVOIR DE REVISION SCIENCES PHYSIQUES</b>	A.S : 2008 - 2009	<b>Durée : 3 h</b>
Prof : Mme Zohra Ksouri			
Niveau : 4 <sup>ème</sup> Math – Sc – Tech			

## CHIMIE :

### Exercice n° 1 :

I) A 25°C, une solution contenant des ions peroxydisulfate  $S_2O_8^{2-}$  et des ions  $I^-$  se transforme lentement. La courbe de la figure (1) de la page 5 traduit l'évolution d'un système contenant initialement  $n_{01} = 10^{-2}$  mol d'ions peroxydisulfate et  $n_{02} = 5 \cdot 10^{-2}$  mol d'ions iodure.

La réaction entre les ions peroxydisulfate  $S_2O_8^{2-}$  et les ions  $I^-$  est totale.

1) Ecrire l'équation bilan de la réaction sachant qu'elle fournit du diiode et des ions sulfate.

2) a. Dresser le tableau d'avancement du système chimique.

b. Déterminer la composition du mélange réactionnel pour  $t_1 = 7,5$  min

3) a. Définir la vitesse instantanée de la réaction.

b. Déterminer la vitesse de la réaction pour  $t_1 = 7,5$  min

c. Déterminer la date  $t_3$  sachant que la valeur de la vitesse moyenne de la réaction entre les instants  $t_2 = 2,5$  min et  $t_3$  est égale à la valeur de la vitesse instantanée de la réaction à la date  $t_1$ . Expliquer.

4) a. Le mélange initial est-il pris dans les proportions stoechiométriques ? Si oui justifier.

Si non préciser le réactif limitant.

b. Déduire l'avancement maximal de la réaction.

5) Déterminer le temps de demi réaction.

II) On réalise la réaction d'oxydation des ions iodure par les ions peroxydisulfate dans quatre expériences à partir des mêmes solutions dans les conditions décrites ci-dessous :

Expériences	A	B	C	D
Volume d'eau ajoutée (cm <sup>3</sup> )	60	80	60	60
Volume de solution d'iodure de potassium (cm <sup>3</sup> )	20	10	20	20
Volume de solution de peroxydisulfate de sodium (cm <sup>3</sup> )	20	10	20	20
Addition de quelques gouttes d'une solution de sulfate de fer II	Non	Non	Non	Oui
Température (°C)	20	20	60	20

1) Définir un facteur cinétique.

2) En prenant l'expérience A comme référence, indiquer si l'apparition du diiode est plus rapide lors de chacune des trois autres expériences. Justifier chaque réponse.

## Exercice n° 2 :

1) On réalise la pile :  $\text{Pt} / \text{H}_2(\text{P} = 1 \text{ atm}) / \text{H}_3\text{O}^+(1 \text{ M}) // \text{Cd}^{2+}(1 \text{ M}) / \text{Cd}$ .

Sa force électromotrice standard vaut  $-0,4 \text{ V}$ .

- Schématiser la pile avec toutes les indications utiles et préciser sa polarité.
- Ecrire l'équation chimique associée à cette pile.
- Définir le potentiel standard d'électrode d'un couple redox et donner la valeur du celui de  $\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}$ .

2) On considère maintenant la pile :  $\text{Fe} / \text{Fe}^{2+}(0,1 \text{ mol.L}^{-1}) // \text{Cd}^{2+}(0,1 \text{ mol.L}^{-1}) / \text{Cd}$ .

L'électrode de cadmium Cd est le pôle positif de cette pile.

- Ecrire l'équation chimique associée à cette pile.
- Ecrire les demi-équations d'oxydation et de réduction, en déduire l'équation de la réaction spontanée.
- On laisse la pile débiter du courant. Discuter comment évoluent les concentrations des ions  $\text{Fe}^{2+}$  et  $\text{Cd}^{2+}$  dans chaque compartiment de la pile. En déduire le rôle du pont salin.

3) A l'équilibre dynamique la concentration en ions  $\text{Cd}^{2+}$  est  $[\text{Cd}^{2+}]_{\text{éq}} = 8,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

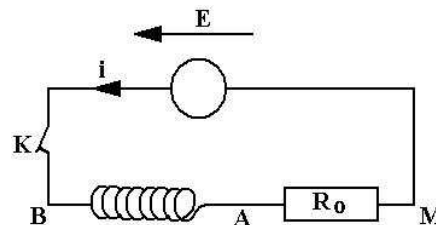
- Dresser le tableau descriptif de l'évolution du système relatif en nombre de mol, et déterminer alors la concentration en ions  $\text{Fe}^{2+}$  à l'équilibre. (Les solutions dans les deux compartiments ont le même volume).
- En déduire la constante d'équilibre relative à l'équation associée et la f.e.m. normale de cette pile.
- Calculer le potentiel standard d'électrode du couple  $\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$ .
- A l'équilibre dynamique, on dissout quelques cristaux de sulfate de fer II dans le compartiment de gauche. Quel est l'effet de la dissolution sur la f.e.m. de la pile ? Justifier la réponse.

## PHYSIQUE :

### Exercice n° 1 :

1) Le circuit de la figure ci-contre est formé par :

- \* un générateur de tension de f.e.m  $E = 10 \text{ V}$ .
- \* une bobine d'inductance  $L = 1 \text{ H}$  et de résistance  $r = 10 \Omega$ .
- \* un résistor de résistance  $R_0 = 90 \Omega$



On veut étudier les variations des tensions  $U_{AM}$  et  $U_{BA}$  respectivement aux bornes du résistor et de la bobine au cours de la rupture du courant. L'intensité du courant dans le circuit a pour expression :

$$i(t) = \frac{E}{R_0 - r} e^{-t/\tau} \text{ où } \tau \text{ est la constante de temps.}$$

1) Que faut-il ajouter au circuit entre les bornes M et B, pour éviter l'étincelle de rupture.

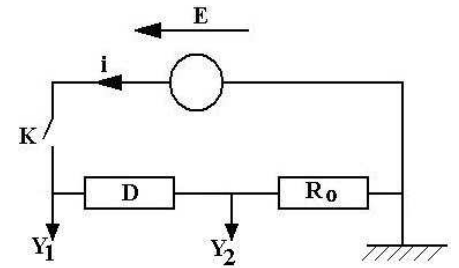
2) Quelle est l'influence de la bobine sur l'intensité du courant au cours de la rupture ?

3) Donner l'expression de la constante de temps  $\tau$  et calculer sa valeur.

4) a. Donner l'expression de  $U_{AM}(t)$  aux bornes du résistor.

b. Calculer  $U_{AM}$  à l'instant de date  $t = 0s$  et lorsque  $t \rightarrow \infty$ .

c. Tracer l'allure de la courbe  $U_{AM}(t)$ . En déduire l'allure de la courbe  $U_{BA}(t)$  aux bornes de la bobine.



II) On remplace la bobine précédente par un dipôle (D) de nature inconnue et on visualise à l'aide d'un oscilloscope à la mémoire, la tension aux bornes du résistor sur la voie ( $Y_1$ ) et celle aux bornes du générateur sur la voie ( $Y_2$ ) voir la figure ci-contre.

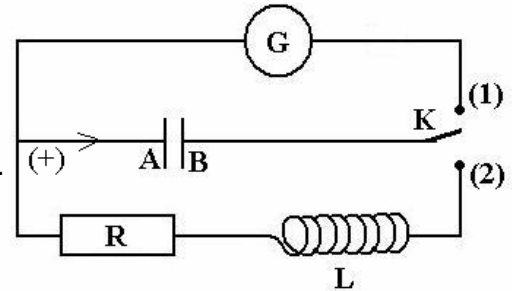
La fermeture de l'interrupteur, on obtient les oscillogrammes de la figure (2) de la page (5).

Dipôle (D) peut-il être un **résistor**, un **condensateur**, une **bobine purement inductive** ou une **bobine qui comporte une résistance** ? Justifier pour chacun des cas votre réponse.

### Exercice n°2 :

On réalise le circuit représenté par la figure ci-contre formé par :

- \* un générateur idéal de tension (G) de f.e.m  $E_0 = 10 V$ .
- \* un condensateur de capacité  $C = 4\mu F$ .
- \* une bobine d'inductance  $L = 1H$  et de résistance négligeable.
- \* un résistor de résistance  $R = 100 \Omega$ .
- \* Un commutateur K.



Le commutateur K est fermé dans la position (1), on charge le condensateur à l'aide du générateur G.

A  $t_0 = 0s$ , on bascule le commutateur dans la position (2) et à l'aide d'un oscilloscope à mémoire on visualise la tension  $U_R$  aux bornes du résistor, on obtient la courbe de la figure (3) de la page (5).

1) Quel est le régime d'oscillation du circuit ?

2) a. Pour  $t \in [0, \frac{T}{4}]$  :

- \* Quel est le signe de l'intensité  $i$  du courant dans le circuit ?
- \* vers quelle armature du condensateur se déplacent les électrons ?

b. A l'instant  $t = 0s$  quel est la valeur algébrique de  $q_A$  ?

3) Etablir l'équation régissant les variations de la charge  $q = q_A$  lorsque le commutateur est fermé dans la position (2).

4) a. Donner l'expression de l'énergie totale  $E$  du circuit en fonction de  $q$ ,  $i$ ,  $L$  et  $C$ .

b. Etablir la réaction suivante :  $\frac{dE}{dt} = -\frac{u_R^2}{R}$

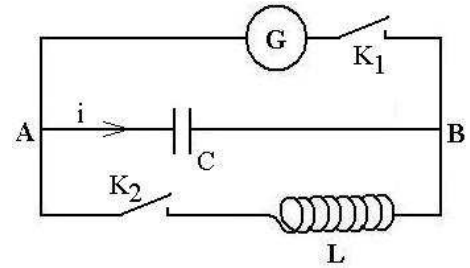
5) a. Calculer les énergies électrique  $E_e$  et magnétique  $E_m$  aux instants :  $t_0 = 0s$  et :  $t_1 = \frac{T}{4}$ .

b. En déduire l'énergie dissipée par effet Joule dans le circuit entre les instants  $t_0 = 0s$  et  $t_1 = \frac{T}{4}$ .

### Exercice n° 3 :

Le circuit électrique de la figure ci-contre est formé par :

- \* une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable.
- \* un condensateur de capacité  $C$  initialement déchargé
- \* un générateur idéal de tension de f.e.m  $E = 4 \text{ V}$ .
- \* deux interrupteurs  $K_1$  et  $K_2$ .



On charge le condensateur en fermant l'interrupteur  $K_1$ .

On ouvre  $K_1$  et à l'instant de date  $t = 0\text{s}$ , on ferme  $K_2$ , le condensateur se décharge dans la bobine.

1) Etablir l'équation différentielle régissant la variation de la tension  $u_{AB} = u$  aux bornes du condensateur.

2) a. Exprimer l'énergie totale  $E_T$  du circuit en fonction de  $L$ ,  $C$ ,  $u$  et  $\frac{du}{dt}$ .

- En se référant à l'équation différentielle précédente, montrer que l'énergie totale  $E_T$  du circuit est constante.
- Donner l'expression de  $E_T$  en fonction de la capacité  $C$  du condensateur et de la f.e.m  $E$  du générateur.

3) La solution de l'équation différentielle est de la forme :  $u(t) = E \sin(\omega_0 t + \varphi_u)$

Où  $\omega_0$  est la pulsation propre de l'oscillateur et  $\varphi_u$  est la phase initiale de la tension  $u$ .

- Rappeler l'expression de la pulsation propre  $\omega_0$  en fonction de  $L$  et  $C$ .
- Montrer que cette solution  $u(t)$  vérifie l'équation différentielle.
- Donner l'expression de l'énergie magnétique  $E_L$  de l'oscillateur en fonction du temps et établir

la relation suivante  $E_L = \frac{1}{4} CE^2 \cdot [1 + \cos(2\omega_0 t + 2\varphi_u)]$ .

On rappelle que  $\cos^2 \alpha = \frac{1 + \cos 2\alpha}{2}$

4) A l'aide d'un système approprié, on trace la courbe de l'énergie  $E_L$  en fonction du temps (Voir la figure 4 de la page 5).

- En utilisant la courbe déterminer :  $E_T$  et  $\varphi_u$ .
- En déduire la valeur de  $C$  et celle de  $L$ .

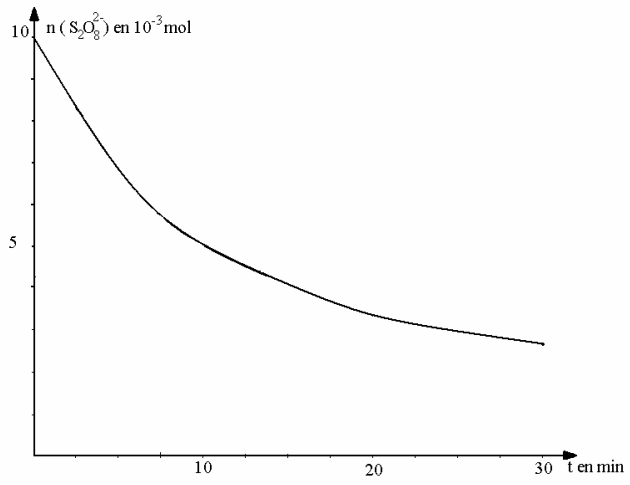


Figure (1)

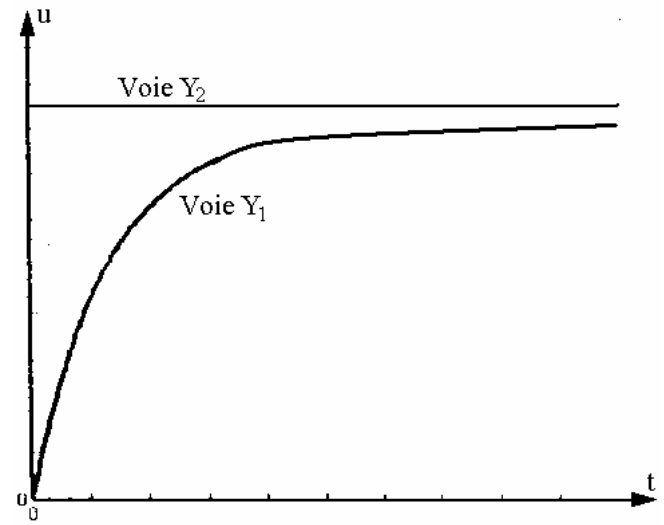


Figure (2)

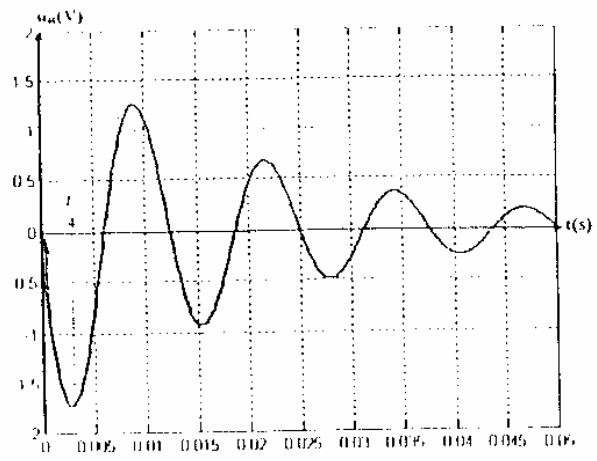


Figure (3)

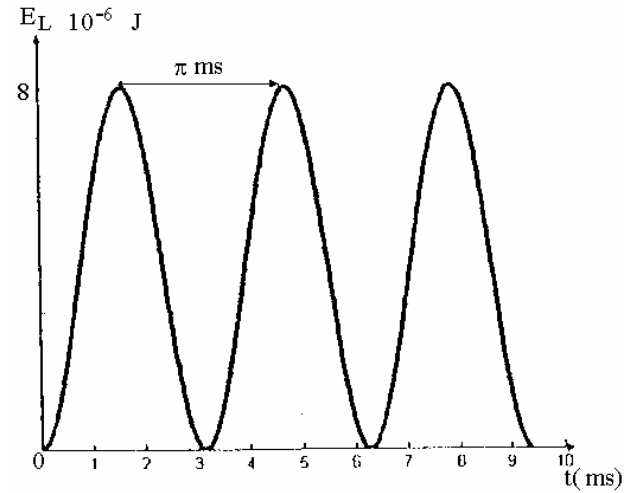


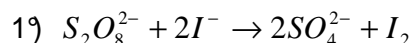
Figure (4)

L.S Habib Bourguiba Dahmani	<b>CORRECTION DU DEVOIR DE REVISION SCIENCES PHYSIQUES</b>	A.S : 2008 - 2009
Prof : Mme Zohra Ksouri		
Niveau : 4 <sup>ème</sup> Sc – Tech		

## CHIMIE :

### Exercice n°1 :

1)



2) a.

		$S_2O_8^{2-} + 2I^- \rightarrow 2SO_4^{2-} + I_2$			
état	A <sup>vt</sup>	Quantité de matière (mole)			
initial	0	$n_{01} = 10^{-2} \text{ mol}$	$n_{02} = 10^{-5} \text{ mol}$	0	0
intermédi	$x$	$n_{01} - x$	$n_{02} - 2x$	$2x$	$x$
final	$x_f$	$n_{01} - x_f$	$n_{02} - 2x_f$	$2x_f$	$x_f$

b. à la date  $t_1 = 7,5 \text{ min}$  on détermine graphiquement  $n(S_2O_8^{2-})$ .  $n(S_2O_8^{2-}) = 5,75 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ .

D'après le tableau :  $n(S_2O_8^{2-}) = n_{01} - x$  d'où  $x = n_{01} - n(S_2O_8^{2-})$  AN :  $x = 4,24 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ .

$$\text{Alors } n(I^-) = n_{02} - 2x$$

$$\text{AN : } n(I^-) = 4,15 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(SO_4^{2-}) = 2x$$

$$\text{AN : } n(SO_4^{2-}) = 8,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(I_2) = x$$

$$\text{AN : } n(I_2) = 4,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

3) a.  $v = \frac{dx}{dt}$

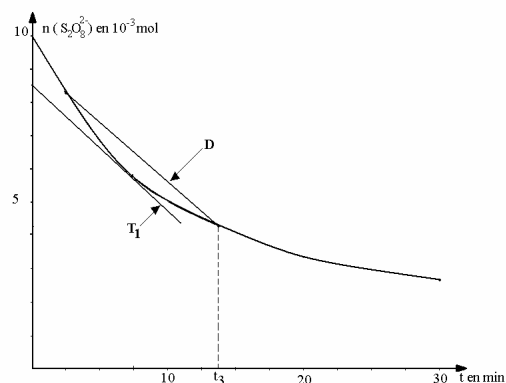
b.

$$v(t_1) = -\frac{d(nS_2O_8^{2-})}{dt} = \frac{8,5 \cdot 10^{-3} - 5,75 \cdot 10^{-3}}{7,5} = 3,66 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

min<sup>-1</sup>.

c.  $v_{\text{moy}(t_2, t_3)} = v(t_1) \Leftrightarrow$  Coefficient directeur  $T_1$  : Coefficient directeur de la droite D passant par les points de la courbe d'abscisse :  $t_2$  et  $t_3$ .

Donc D //  $T_1$  et passant par le point d'abscisse  $t_2$  (voir Fig.) On trouve  $t_3 = 13,25 \text{ min}$ .



4) a.  $\frac{n_{01}}{1} \neq \frac{n_{02}}{2} \Rightarrow$  le mélange n'est pas pris en proportions stoechiométriques et comme

$n_{01} < \frac{n_{02}}{2}$  alors  $S_2O_8^{2-}$  est le réactif limitant.

b.  $x_{\max} = n_{01} \Rightarrow x_{\max} = 10^{-1}$  mol.

5) Pour  $t = t_{1/2}$  on a  $x = x_{1/2} = \frac{x_{\max}}{2} = 0,5 \cdot 10^{-2}$  mol.

d'où  $n(S_2O_8^{2-})_{t_{1/2}} = n_{01} - x_{1/2} = 0,5 \cdot 10^{-2}$  mol.

graphiquement voir Fig ( $t_{1/2} = 10$  min).

## II)

1) Un facteur cinétique est un paramètre qui influe sur la vitesse d'évolution d'un système chimique.

2) \*) L'apparition de  $I_2$  dans l'expérience (B) est **plus lente** que celle dans (A) : La solution B est plus

diluée que A  $\Rightarrow$  [réactifs]<sub>B</sub> sont plus faibles [réactifs]<sub>A</sub>.

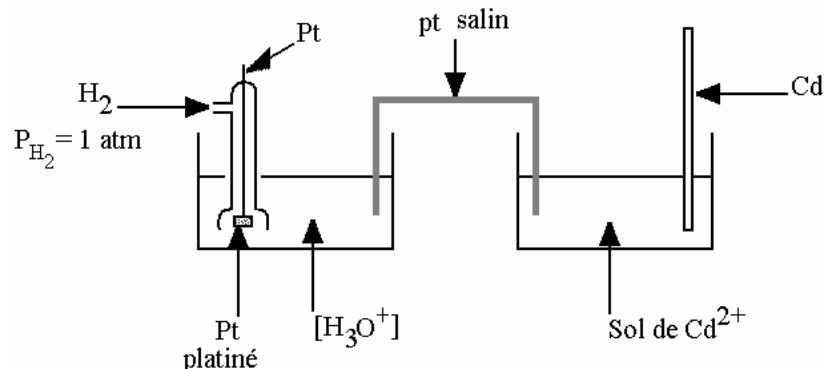
\*) L'apparition de  $I_2$  dans l'expérience (C) est **plus rapide** que celle dans A : car l'expérience C

est réalisée à une température plus élevée.

\*) L'apparition de  $I_2$  dans D est **plus rapide** que celle dans A : car l'expérience D se fait en présence d'un catalyseur.

### Exercice n°2 :

1)



a. La f.e.m de cette pile est  $E = -0,4 \text{ V} < 0$ .

$$E = V_{bD} - V_{bG} = V_{Cd} - V_{ENH} < 0 \Rightarrow$$

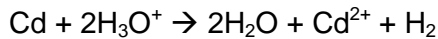
Cd constitue le pôle (-) de la pile.

ENH constitue le pôle (+) de la pile.

b. L'Equation chimique associée à cette pile est :



c.  $E < 0 \Rightarrow$  la rotation qui évolue spontanément est dans le sens inverse :



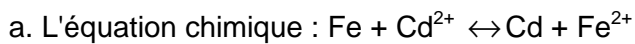
$E^0_{\text{ox/red}}$  = la f.e.m standard d'une pile formée par l'E.N.H placé à gauche et la demi pile du couple ox/red à droite avec  $[\text{ox}] = 1 \text{ mol. L}^{-1}$ .

$$E_{\text{pile}} = E^0 - \frac{0,06}{n} \log \pi \text{ or } \pi = 1$$

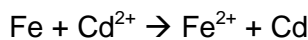
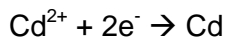
$$\Rightarrow E_{\text{pile}} = E^0 = E^0_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}} - E^0_{\text{(H}_3\text{O}^+/\text{H}_2)}$$

$$\Rightarrow E_{\text{pile}} = E^0 = E^0_{\text{(Cd}^{2+}/\text{Cd})} = -0,4 \text{ V}$$

2) Cd est le pôle positif ; Fe est le pôle négatif .



b. Fe pôle négatif :



c. La pile débite du courant  $\Rightarrow [\text{Fe}^{2+}]$  augmente et  $[\text{Cd}^{2+}]$  diminue donc le rôle du pont salin est

d'établir l'électroneutralité les ions  $\text{K}^+$  migrent vers la solution contenant les ions  $\text{Cd}^{2+}$  et

les ions  $\text{Cl}^-$  migrent vers la solution contenant les ions  $\text{Fe}^{2+}$  .

En plus il permet de fermer le circuit électrique.

3)

		<b>Fe + Cd<sup>2+</sup> ↔ Fe<sup>2+</sup> + Cd</b>	
état	A <sup>vt</sup>	Quantité de matière (mole)	
initial	0	$n_1 = c_1 \times v$	$n_1 = c_1 \times v$
équilibre	x	$c_1 \times v - x$	$c_1 \times v + x$

à l'équilibre  $[\text{Cd}^{2+}]_{\text{equ}} = \frac{C_1 - x}{V} = C_1 - \frac{x}{v}$

$$[\text{Fe}^{2+}] = C_1 + \frac{x}{v}$$

$$[\text{Fe}^{2+}]_{\text{equ}} + [\text{Cd}^{2+}]_{\text{equ}} = c_1 + c_1 = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow [\text{Fe}^{2+}] &= 0,2 - [\text{Cd}^{2+}]_{\text{equ}} \\ &= 0,2 - 8,9 \cdot 10^{-3} = 0,1911 \text{ mol.L}^{-1} \end{aligned}$$

$$\text{b. } K = \frac{[\text{Fe}^{2+}]_{\text{equ}}}{[\text{Cd}^{2+}]_{\text{equ}}} = \frac{0,1911}{8,9 \cdot 10^{-3}} = 21,460$$

c. à l'équilibre dynamique  $E = 0 = E^0 - 0,03 \log K$

$$\Rightarrow E^0 = 0,03 \log K$$

$$E^0 = 0,04 \text{ V.}$$

$$E^0 = E^0_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}} - E^0_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} \Rightarrow E^0_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = E^0_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}} - E^0 = -0,40 - 0,04 = -0,44 \text{ V.}$$



d. L'ajout de  $\text{FeSO}_4$  fait augmenter  $[\text{Fe}^{2+}]$ . D'après la loi de modération le système évolue

dans le sens de le diminuer, donc dans le sens inverse  $\Rightarrow$  la f.e.m de la pile devient négatif

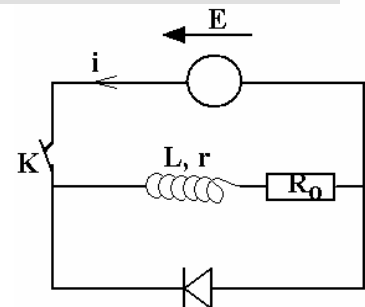
et l'électrode de Cd devient le pôle négatif.

## Physique

I/

### Exercice N°1

1) Pour éviter les étincelles de rupture on ajoute au circuit entre les Bornes M et B une diode.



2) La bobine s'oppose à la rupture du courant électrique dans la branche MB. L'intensité de courant s'annule après une certaine durée de temps qui dépend des caractéristiques (L, r).

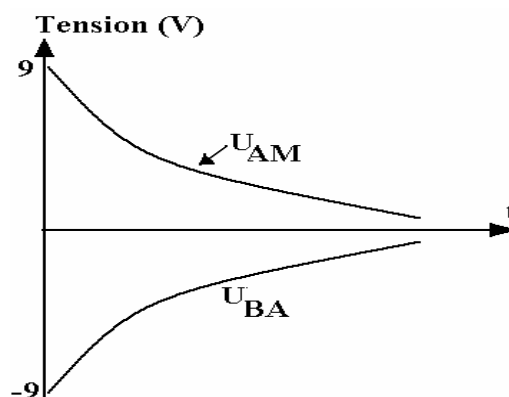
$$3) \tau = \frac{L}{R_0 + r} ; \text{AN} \quad \tau = \frac{1}{10 + 90} = 10^{-2} \text{ s}$$

$$4) \text{ a/} \quad U_{AM}(t) = R_0 i(t) = \frac{R_0}{R_0 + r} E e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\text{b/ Pour } t = 0 ; \quad U_{AM}(t=0) = \frac{R_0}{R_0 + r} E = 9 \text{ V} ; \quad U_{AM} = 9 \text{ V}$$

$$\text{Pour } t \rightarrow \infty ; \quad e^{-\frac{t}{\tau}} \rightarrow 0, \text{ donc } U_{AM} = 0 \text{ V}$$

c/



II/

- ✓ Le dipôle (D) ne peut pas être un résistor car le courant permanent ne se produit pas instantanément dans le résistor.
- ✓ Le dipôle (D) ne peut pas être un condensateur car la tension  $U_R(t)$  augmente au court du temps jusqu'à ce qu'elle prend une valeur constante alors qu'en présence d'un condensateur elle doit diminuer jusqu'à l'annulation.
- ✓ Le dipôle (D) ne peut pas être une bobine inductive car en régime permanent la tension  $U_R(t)$  est inférieure à la f e m du générateur
- ✓ Le dipôle ne peut être que : Une bobine qui comporte une résistance car en présence de cette bobine le régime permanent obtenu à pris un retard horaire et dans ce régime la tension  $U_R(t)$  est inférieure à la f e m du générateur (ce qui est vérifié par l'oscillogramme obtenu).

### Exercice N°2

1) Régime pseudopériodique

2) a/ D'après le graphe  $U_R(t) < 0$  donc  $i(t) = \frac{U_R}{R} < 0$ . Donc le courant circule dans le sens opposé au sens positif choisit : de l'armature A vers l'armature B.

Les électrons se déplacent dans le sens opposé du courant électrique : de l'armature B vers l'armature A.

b/  $q_A = Q_0 = E_0 C$  AN :  $q_A = 10,4 \cdot 10^{-6} C$

Loi des mailles :

$$U_{AB} + U_{BC} + U_{CA} = 0$$

$$\frac{q(t)}{C} + L \frac{di(t)}{dt} + Ri(t) = 0 \quad \text{or} \quad i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$$

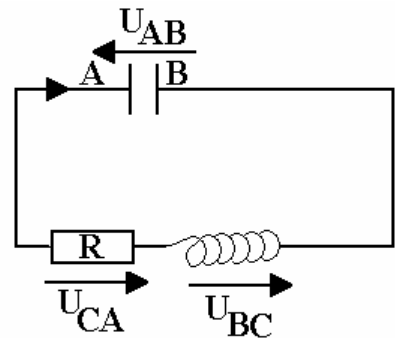
Sig  $\frac{q(t)}{C} + L \frac{d^2q(t)}{dt^2} + R \frac{dq(t)}{dt} = 0$

4) a/  $E = E_e + E_m = \frac{1}{2C} q^2 + \frac{1}{2} Li^2$

b/

$$\begin{aligned} \frac{dE}{dt} &= \frac{d}{dt} \left( \frac{1}{2C} q^2 + \frac{1}{2} L i^2 \right) \\ &= \frac{1}{C} q \frac{dq}{dt} + Li \frac{di}{dt} \quad \text{or} \quad i = \frac{dq}{dt} \end{aligned}$$

$$\frac{dE}{dt} = i \left( \frac{q}{C} + L \frac{d^2q}{dt^2} \right)$$



D'après l'équation différentielle  $\frac{q(t)}{C} + L \frac{d^2q(t)}{dt^2} + R \frac{dq(t)}{dt} = 0$

$$\frac{q(t)}{C} + L \frac{d^2q(t)}{dt^2} = -R \frac{dq(t)}{dt} \Rightarrow \frac{q(t)}{C} + L \frac{d^2q(t)}{dt^2} = -Ri$$

D'où  $\frac{dE}{dt} = -Ri^2$  avec  $i(t) = \frac{U_R}{R}$  il vient  $\frac{dE}{dt} = -R \left( \frac{U_R}{R} \right)^2 = -\frac{U_R^2}{R}$

5) A  $t = 0$

a/ \* Energie électrique  $E_{e_0}$  (à  $t = 0$ )

$$E_{e_0} = \frac{1}{2C} q_0^2 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ Joule}$$

\* Energie magnétique  $E_{m_0} = 0$  car  $i = 0$

\* Energie électrique  $E_{0_{t_1}} = 0$  car  $q = 0$

\* Energie magnétique  $E_{m_1} = \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} L \left( \frac{U_{R\max}}{R} \right)^2$

$$E_{m_1} = \frac{1}{2} \times 1 \times \left( -\frac{1,75}{100} \right)^2 = 1,531 \cdot 10^{-4} \text{ joule}$$

b/ La perte d'énergie en chaleur par effet joule est

$$E = E_0 - E_1 = 210^{-4} - 1,531 \cdot 10^{-4} = 4,69 \cdot 10^{-5} \text{ Joule}$$

### Exercice n°3

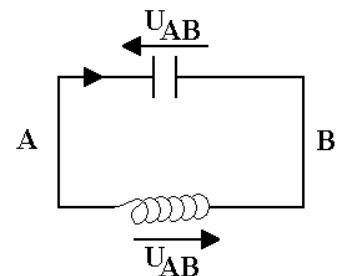
1) Loi des mailles :  $U_{AB} + U_{BA} = 0$

Sig  $U + L \frac{di}{dt} = 0$  or  $i(t) = \frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt}(C U) = C \frac{dU}{dt}$

Sig  $U + L C \frac{d^2u}{dt^2} = 0$

$$\Rightarrow \frac{d^2U}{dt^2} + \frac{1}{LC} U = 0$$

2) a/  $E_T = E_e + E_m$



$$= \frac{1}{2C} q^2 + \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2C} (CU)^2 + \frac{1}{2} \left( \frac{dq}{dt} \right)^2$$

$$= \frac{1}{2C} C^2 U^2 + \frac{1}{2} LC^2 \left( \frac{dU}{dt} \right)^2$$

$$E_T = \frac{1}{2} CU^2 + \frac{1}{2} LC^2 \left( \frac{dU}{dt} \right)^2$$

b/

$$\frac{dE_T}{dt} = \frac{d}{dt} \left( \frac{1}{2} CU^2 + \frac{1}{2} LC^2 \left( \frac{dU}{dt} \right)^2 \right)$$

$$= CU \frac{dU}{dt} + LC^2 \frac{dU}{dt} \frac{d^2U}{dt^2}$$

$$= C \frac{dU}{dt} \left( \underbrace{U + LC \frac{d^2U}{dt^2}}_0 \right) \text{ Donc } \frac{dE_T}{dt} = 0$$

donc l'énergie Total est

constante.

$$E_T = E_e + E_m = \frac{1}{2} C E^2$$

c/

3) a/

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

b/

$$U(t) = E \sin(\omega_0 t + \varphi_u)$$

$$\frac{d^2U(t)}{dt^2} = \frac{d}{dt} \left( \frac{d}{dt} (E \sin(\omega_0 t + \varphi_u)) \right)$$

$$= \frac{d}{dt} (E\omega_0 \cos(\omega_0 t + \varphi_u))$$

$$\frac{d^2U(t)}{dt^2} = -E\omega_0^2 \sin(\omega_0 t + \varphi_u) = -\omega_0^2 U(t) = -\frac{1}{LC} U(t) \text{ Donc}$$

$$\frac{d^2U(t)}{dt^2} + \frac{1}{LC} U(t) = 0 \text{ Donc } U(t) = E \sin(\omega_0 t + \varphi_u) \text{ vérifie l'équation}$$

différentielle.

c/

$$E_L = \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} LC^2 \left( \frac{dU}{dt} \right)^2 = \frac{1}{2} LC^2 (E\omega_0 \cos(\omega_0 t + \varphi_u))^2$$

$$E_L = \frac{1}{2} LC^2 E^2 \omega_0^2 \cos^2 (\omega_0 t + \varphi_u)$$

$$E_L = \frac{1}{2} C E^2 \cos^2 (\omega_0 t + \varphi_u)$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{1 + \cos 2\alpha}{2}$$

or :

$$\text{avec : } \alpha = \omega_0 t + \varphi_u$$

$$E_L = \frac{1}{4} C E^2 (1 + \cos (2\omega_0 t + 2\varphi_u))$$

4)a/ Valeur de ET

$$E_T = E_e + E_m = E_{m\max} \quad \text{d'après la courbe} \quad E_{m\max} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ Joule}$$

$$\Rightarrow E_T = 8 \cdot 10^{-6} \text{ Joule}$$

b/ Valeur de  $\omega_0$

La période de l'énergie est  $T = \pi \text{ ms} \Rightarrow T = \pi \cdot 10^{-3} \text{ s}$  donc  $\omega = 2 \omega_0 = \frac{2\pi}{T}$  il vient

$$\omega_0 = \frac{\pi}{T} = \frac{\pi}{\pi \cdot 10^{-3}} \quad \text{donc } \underline{\omega_0 = 10^3 \text{ rad s}^{-1}}$$