



Le sujet comporte 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5.

La page 5/5 est à rendre avec la copie.

**Chimie (7 points)**

**Exercice 1 (2,75 points)**

**Etude d'un document scientifique**

**Principe de l'électrolyse**

Dans le cas d'une pile, un transfert spontané et indirect d'électrons a lieu entre le réducteur d'un couple rédox et l'oxydant d'un autre couple, par l'intermédiaire d'un circuit électrique. La réaction qui a lieu crée un courant dans le circuit et transforme ainsi l'énergie chimique en énergie électrique.

Une électrolyse permet à l'inverse la conversion de l'énergie électrique en énergie chimique. Ce type de réaction est utilisé lorsque les réactifs de départ ne peuvent évoluer spontanément pour former les produits souhaités. Pour activer ce processus, on utilise un générateur qui impose un courant électrique dans le circuit et par conséquent un transfert d'électrons entre le réducteur et l'oxydant.

Dans une solution aqueuse de bromure de cuivre, les ions  $\text{Cu}^{2+}$  et  $\text{Br}^-$  ne peuvent évoluer spontanément pour former du cuivre solide  $\text{Cu}$  et du dibrome aqueux  $\text{Br}_2$ . L'électrolyse permet d'imposer la réaction et donc d'obtenir les produits voulus. Le dispositif utilisé pour réaliser cette transformation est appelé électrolyseur ou cellule d'électrolyse. Dans le cas de notre exemple, il est composé d'un récipient en U contenant une solution électrolytique de bromure de cuivre et de deux électrodes de graphite plongées dans cette solution. Un générateur, branché aux bornes des deux électrodes, impose une tension qui permet un transfert d'électrons entre les ions  $\text{Cu}^{2+}$  et  $\text{Br}^-$ . La réaction représentée par l'équation (I), peut alors avoir lieu:  $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{Br}^- \rightarrow \text{Cu} + \text{Br}_2$  (I). Le schéma du montage utilisé pour réaliser cette électrolyse est représenté sur la **figure 1 de la page 5/5**.

*D'après le site : [www.cnrs.fr](http://www.cnrs.fr)*

1- En se référant au texte:

- a- nommer le dispositif utilisé pour réaliser une électrolyse ;
- b- compléter le **tableau donné dans la page 5/5** en plaçant une croix dans la case qui convient.

2- a- Indiquer sur la **figure 1 de la page 5/5** le sens de circulation des porteurs de charges dans la solution et dans les fils de connexion.

b- Ecrire les équations des transformations chimiques qui se produisent aux niveaux des deux électrodes  $\text{P}_1$  et  $\text{P}_2$ .

c- Retrouver alors l'équation (I) de la réaction donnée dans ce texte.

**Exercice 2 (4,25 points)**

On met à la disposition d'un groupe d'élèves deux flacons: un flacon ( $\text{f}_1$ ) contenant un monoacide carboxylique pur (A) de formule brute  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$  et un flacon ( $\text{f}_2$ ) contenant de l'éthanol pur.

Il est demandé à ce groupe d'élèves d'identifier l'acide (A) puis, d'étudier la réaction d'estérification entre cet acide et l'éthanol.

1- **Identification de l'acide (A)**

Toutes les solutions sont prises à  $25^\circ\text{C}$ , température à laquelle le produit ionique de l'eau est:  $K_e = 10^{-14}$ .

Pour identifier l'acide carboxylique (A), les élèves préparent un volume  $V = 1 \text{ L}$  d'une solution ( $\text{S}_A$ ) de concentration molaire  $\text{C}_A$  en faisant dissoudre, dans de l'eau distillée, une masse  $m = 0,9 \text{ g}$  de l'acide (A).

Ensuite, ils réalisent un dosage pH-métrique d'un volume  $V_A = 10 \text{ mL}$  de la solution ( $S_A$ ) avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (base forte) de concentration molaire  $C_B = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Après avoir tracé la courbe traduisant l'évolution du pH du mélange réactionnel en fonction du volume  $V_B$  de la solution d'hydroxyde de sodium ajouté, ils déterminent, par une méthode appropriée, les coordonnées du point d'équivalence ; les valeurs trouvées sont:  $V_{BE} = 15 \text{ mL}$  et  $\text{pH}_E = 8,3$ .

- a- Justifier que l'acide (A) est faible.
- b- Déterminer la valeur de  $C_A$ .
- c- En déduire la formule semi-développée de l'acide (A).

On donne :  $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ .

## 2- Etude de la réaction d'estérification entre l'acide (A) et l'éthanol

Une étude expérimentale réalisée sur des échantillons comportant chacun initialement  $n_1 \text{ mol}$  de l'acide (A) et  $n_2 \text{ mol}$  d'éthanol a permis aux élèves de déterminer la quantité  $n_{ac}$  de l'acide (A) présent dans un échantillon à différents instants. Les résultats de cette étude sont consignés dans le tableau ci-dessous:

t(min)	0	20	40	60	80	100
$n_{ac} (10^{-3} \text{ mol})$	12	6,8	3,9	2,7	2	2

- a- En exploitant le tableau précédent:
  - a<sub>1</sub>- dégager une propriété caractéristique de la réaction d'estérification ;
  - a<sub>2</sub>- donner la valeur de  $n_1$  ;
  - a<sub>3</sub>- déterminer la valeur de l'avancement final  $x_f$  de cette réaction.
- b- Sachant que la constante d'équilibre de la réaction étudiée est  $K = 4$ , montrer que  $n_2 = 22,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ .
- c- Calculer la valeur du taux d'avancement final  $\tau_f$  de cette réaction. En déduire une autre propriété caractéristique de la réaction d'estérification.

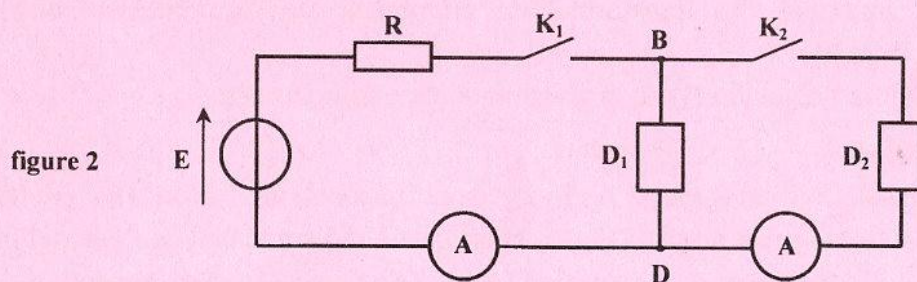
## Physique (13 points)

### Exercice 1 (8,25 points)

*Les parties I et II peuvent être traitées indépendamment l'une de l'autre.*

On dispose au laboratoire de physique du matériel suivant: un générateur basse fréquence (GBF), un générateur idéal de tension de fem  $E = 6 \text{ V}$ , un conducteur ohmique de résistance  $R = 48 \Omega$ , deux interrupteurs  $K_1$  et  $K_2$ , deux ampèremètres, un oscilloscope à mémoire numérique et des fils de connexion. On dispose aussi de deux dipôles  $D_1$  et  $D_2$ , l'un est un condensateur de capacité  $C$  et l'autre est une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ .

I- Pour identifier les dipôles  $D_1$  et  $D_2$  et déterminer leurs grandeurs caractéristiques, on réalise avec le montage de la **figure 2**, les trois expériences suivantes:



### Expérience 1: circuit en régime permanent

$K_1$  et  $K_2$  sont fermés. Lorsque le régime permanent s'établit dans le circuit, chaque ampèremètre indique la valeur  $I = 0,1 \text{ A}$ .

- 1- En exploitant les résultats de cette expérience, justifier que le dipôle  $D_1$  est le condensateur.
- 2- Montrer que la résistance de la bobine s'exprime par:  $r = \frac{E}{I} - R$ . Calculer sa valeur.

### Expérience 2: charge du condensateur à travers le conducteur ohmique

$K_1$  et  $K_2$  sont ouverts et le condensateur est initialement déchargé. A un instant pris comme origine des temps, on ferme  $K_1$  et à l'aide de l'oscilloscope à mémoire numérique, on visualise l'évolution au cours du temps de la tension  $u_{BD}(t)$  aux bornes du dipôle  $D_1$ . Une portion de la courbe enregistrée est représentée sur la **figure 3 de la page 5/5**.

La tension aux bornes du dipôle  $D_1$  est, à tout instant, donnée par :  $u_{BD}(t) = E \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$  ; où  $\tau$  est une constante positive non nulle.

- 1- Nommer  $\tau$  et donner son expression.
- 2- En exploitant la courbe de la **figure 3 de la page 5/5**:
  - a- dire en le justifiant, si à l'instant  $t = 0,25 \text{ ms}$ , le condensateur est complètement chargé ou non ;
  - b- déterminer la valeur de  $\tau$ . En déduire celle de  $C$ .

### Expérience 3: décharge du condensateur dans la bobine

$K_1$  est fermé et  $K_2$  est ouvert. A un instant pris comme origine des temps, on ouvre  $K_1$  et on ferme  $K_2$ . L'oscilloscope, branché aux bornes du dipôle  $D_1$ , enregistre la courbe représentée sur la **figure 4**.

- 1- Nommer le régime des oscillations obtenues.
- 2- Déterminer la valeur de la pseudo-période  $T$  des oscillations électriques enregistrées.
- 3- En admettant que la pseudo-période est égale à la période propre du circuit, déterminer la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.
- 4- On désigne par  $E_1$  et  $E_2$  les valeurs respectives de l'énergie électromagnétique emmagasinée dans le circuit aux instants de dates  $t_1 = 0$  et  $t_2 = 12 \text{ ms}$ .

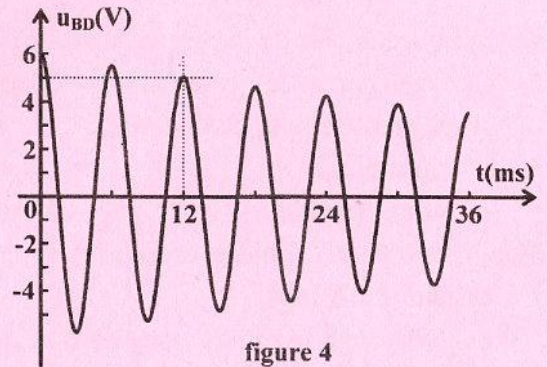


figure 4

a- Montrer que:  $\frac{E_2}{E_1} \approx 0,69$ .

- b- En déduire que l'énergie électromagnétique emmagasinée dans le circuit diminue au cours du temps.
- c- Indiquer la cause de cette diminution.

II- Pour vérifier les valeurs de  $r$ ,  $L$  et  $C$  trouvées précédemment, on réalise avec le dipôle  $D_1$ , le dipôle  $D_2$  et le conducteur ohmique de résistance  $R = 48 \Omega$ , le filtre passe bande schématisé sur la **figure 5**.

L'entrée de ce filtre est alimentée par le (GBF) qui délivre une tension sinusoïdale  $u_E(t)$  d'amplitude  $U_{E\max}$  constante et de fréquence  $N$  réglable. La tension de sortie  $u_S(t)$ , prise aux bornes du conducteur ohmique, est également sinusoïdale de même fréquence  $N$  que la tension d'entrée et d'amplitude  $U_{S\max} = T \cdot U_{E\max}$  ;  $T$  étant la transmittance de ce filtre.

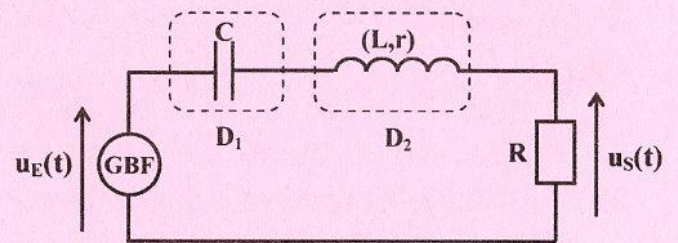


figure 5

Une étude expérimentale, réalisée sur ce filtre, a permis de tracer la courbe de la **figure 6 de la page 5/5** traduisant l'évolution du gain  $G$  en fonction de la fréquence  $N$  de la tension d'entrée.

- On rappelle que :
- $Q = \frac{N_0}{\Delta N} = 2\pi N_0 \frac{L}{R+r}$  ; où  $Q$  et  $\Delta N$  désignent respectivement, le facteur de qualité et la largeur de la bande passante du filtre.  $N_0$  étant la fréquence propre du circuit ;
  - pour  $N = N_0$ , la transmittance  $T$  du filtre prend sa valeur maximale  $T_0 = \frac{R}{R+r}$ .

- 1- Donner la relation entre  $G$  et  $T$ .
- 2- Ecrire la condition que doit satisfaire le gain  $G$  pour que le filtre soit passant.
- 3- En exploitant la courbe de la **figure 6 de la page 5/5**, déterminer la valeur maximale  $G_0$  de  $G$ , la valeur de  $N_0$  ainsi que celle de  $\Delta N$ .
- 4- Montrer que:  $r = R \left( 10^{-\frac{G_0}{20}} - 1 \right)$ . Calculer sa valeur.
- 5- Déterminer les valeurs de  $L$  et  $C$ .

**Exercice 2 (4,75 points)**

Une corde élastique, tendue horizontalement, est attachée par l'une de ses extrémités  $S$  à une lame vibrante qui lui communique, à partir de l'instant  $t = 0$ , des vibrations verticales sinusoïdales d'amplitude  $a$  et de fréquence  $N$ . L'autre extrémité de la corde est reliée à un support fixe à travers une pelote de coton comme le montre la **figure 7**.

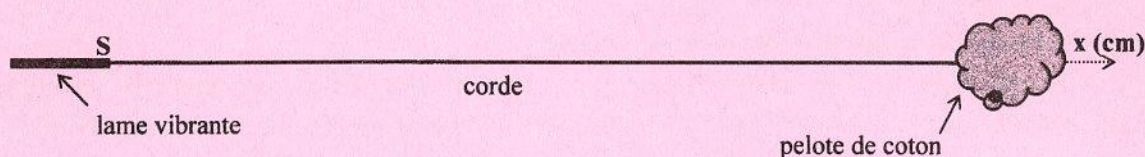


figure 7

- 1- Indiquer le rôle de la pelote de coton.
- 2- Choisir, parmi les propositions données ci-dessous, celle(s) qui qualifie(nt) l'onde issue de  $S$  et se propageant le long de la corde.
  - mécanique
  - sphérique
  - transversale
  - longitudinale
  - progressive
  - sonore
- 3- Observée en lumière ordinaire, la corde paraît sous forme d'une bandelette rectangulaire floue de largeur  $\ell = 8 \text{ mm}$ .
  - a- Dédire que l'onde issue de  $S$  se propage le long de la corde sans amortissement.
  - b- Déterminer alors la valeur de  $a$ .
- 4- Les **figures 8 et 9** correspondent à deux photos de la corde prises à **20 ms** l'une de l'autre.

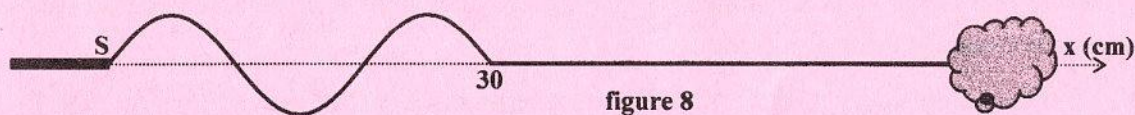


figure 8

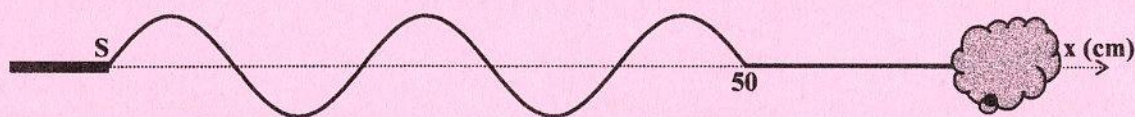


figure 9

- a- Définir la longueur d'onde  $\lambda$ .
  - b- En exploitant les **figures 8 et 9**, déterminer:
    - b<sub>1</sub>- la valeur de  $\lambda$ ;
    - b<sub>2</sub>- la valeur de  $N$ . En déduire celle de la célérité  $v$  de l'onde.
  - c- Déterminer, à l'instant de date  $t = 50 \text{ ms}$ , les abscisses des points de la corde vibrant en phase avec  $S$ .
- 5- On éclaire la corde avec un stroboscope émettant des éclairs de fréquence  $N_e$  réglable entre **20 Hz** et **100 Hz**.  
Déterminer les valeurs de  $N_e$  permettant d'obtenir l'immobilité apparente de la corde.

Section : ..... N° d'inscription : ..... Série : .....

Nom et Prénom : .....

Date et lieu de naissance : .....

Signatures des surveillants

.....

.....

Epreuve : Sciences physiques – Section: Sciences techniques.

(Session principale 2019)

Feuille à compléter par le candidat et à rendre avec la copie.

	spontanée	imposée	transforme l'énergie chimique en énergie électrique	transforme l'énergie électrique en énergie chimique
Transformation chimique dans une pile				
Transformation chimique lors d'une électrolyse				

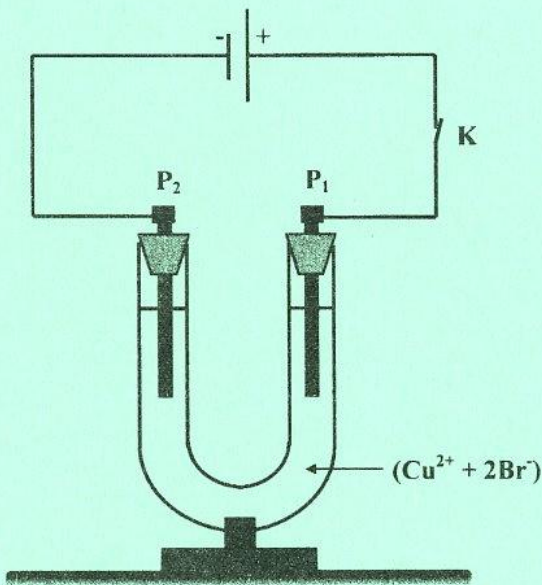


figure 1

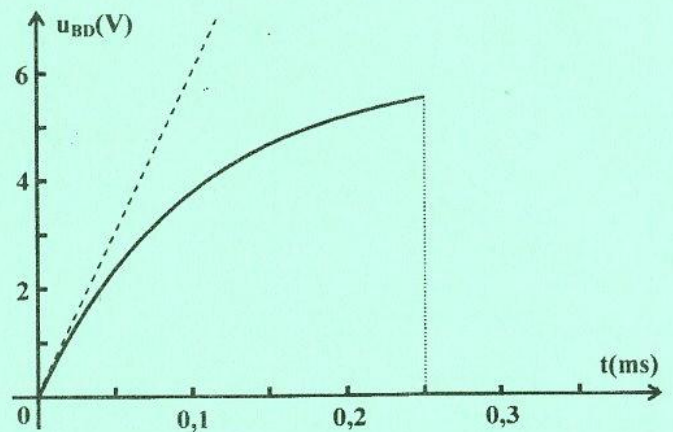


figure 3

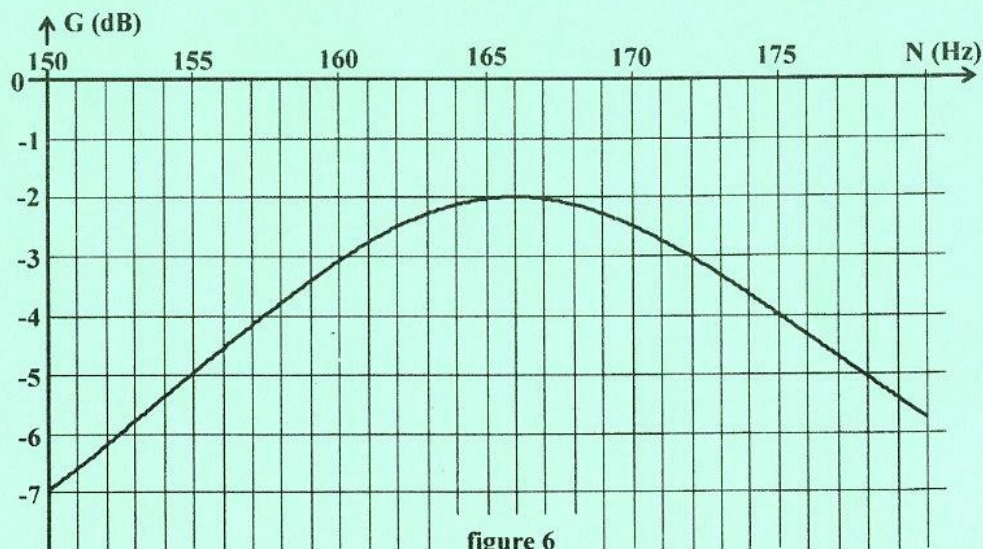


figure 6