



Tel : 98 972 418 Le sujet comporte cinq pages numérotées 1/5 à 5/5

Chimie		Physique	
Exercice n°1	Acide base	Exercice n°1	RC- RLC
Exercice n°2	Pile électrochimique	Exercice n°2	Ondes mécanique
Exercice « Etude d'un document scientifique »			

**Chimie : (9 points)**

**Exercice 1 : (4,5 points)**

Toutes les solutions aqueuses sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est  $K_e = 10^{-14}$ . On néglige les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau.

Un monoacide AH est considéré faiblement ionisé dans l'eau, le taux d'avancement final  $\tau_f$  de sa réaction avec l'eau est inférieur ou égal à  $5 \cdot 10^{-2}$ .

I/ On prépare une solution aqueuse ( $S_1$ ) d'acide éthanoïque  $CH_3CO_2H$ , de concentration initiale  $C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  et de  $pH = 3,4$ .

- 1) a- Montrer que l'acide éthanoïque est un acide faible ; écrire l'équation de sa réaction dans l'eau.  
b- Calculer  $\tau_f$  en précisant chaque approximation utilisée.
- 2) Etablir l'expression de la constante d'acidité  $K_{a1}$  du couple  $CH_3CO_2H / CH_3CO_2^-$  en fonction de  $C_1$  et  $\tau_f$ . calculer sa valeur.

II/ Un groupe d'élève est chargé d'effectuer séparément le dosage d'un volume  $V_a = 20 \text{ mL}$  de la solution ( $S_1$ ) et d'un volume d'une solution ( $S_2$ ) d'acide méthanoïque  $HCO_2H$ , de concentration  $C_2 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  et de  $pK_{a2} = 3,8$ . L'acide méthanoïque est considéré comme acide faible dans l'eau.

Pour ces deux dosages, on utilise la même solution aqueuse ( $S_B$ ) d'hydroxyde de sodium ( $Na^+ + OH^-$ ) de concentration  $C_B = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

- 1) a- Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit au cours du dosage de la solution ( $S_2$ ) d'acide méthanoïque.  
b- Définir l'équivalence acido-basique et vérifier que le volume de base ajouté à l'équivalence, relatif à chacun de ces dosages, est égal à 20 mL.  
c- Reproduire et compléter, en le justifiant, le tableau suivant:

	Volume $V_B$ (mL) de ( $S_B$ )	0	10
Dosage de ( $S_1$ )	pH du mélange ( $S_1 + S_B$ )	3,4	.....
Dosage de ( $S_2$ )	pH du mélange ( $S_2 + S_B$ )	.....	3,8

- 2) Comparer, en le justifiant, la force des deux acides  $CH_3CO_2H$  et  $HCO_2H$ .

**Exercice 2 : (4,5 points) On donne :  $M(\text{Co}) = 58,9 \text{ g.mol}^{-1}$  et  $M(\text{Ni}) = 58,7 \text{ g.mol}^{-1}$ .**

On donne le potentiel standard redox à 25°C de chacun des deux couples suivants :

$$E^0(\text{Co}^{2+} | \text{Co}) = -0,27 \text{ V} \text{ et } E^0(\text{Ni}^{2+} | \text{Ni}) = -0,25 \text{ V.}$$

On réalise une pile ( $P_1$ ) avec les deux couples redox précédents tels que  $[\text{Ni}^{2+}] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  et  $[\text{Co}^{2+}] = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$  conformément au schéma de la figure 1.

- 1) a- Donner le symbole de la pile ( $P_1$ ).

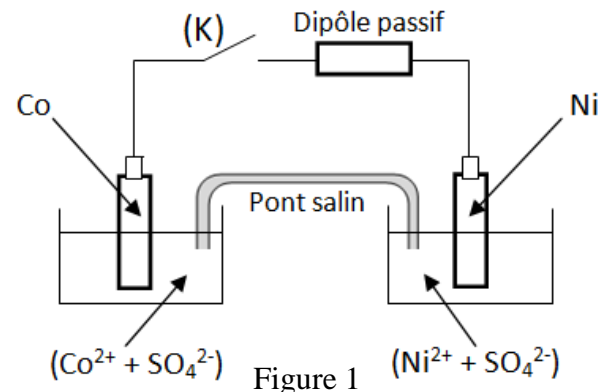
- b- Ecrire l'équation de la réaction chimique associée à (P<sub>1</sub>).
- 2) a- Comparer, en justifiant la réponse, la force des réducteurs mis en jeu dans cette pile.  
 b- Définir la f.é.m. standard d'une pile et calculer sa valeur E<sup>0</sup> pour la pile (P<sub>1</sub>).  
 c- Calculer la constante d'équilibre K de l'équation chimique associée à la pile (P<sub>1</sub>).

3) On considère la pile (P<sub>2</sub>) de symbole :  
 Pt | H<sub>2</sub> (1 atm) | H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> (1 mol.L<sup>-1</sup>) || Co<sup>2+</sup> (1 mol.L<sup>-1</sup>) | Co.

- a- Faire le schéma annoté de la pile (P<sub>2</sub>).  
 b- Déterminer la f.é.m. E<sub>2</sub> de la pile (P<sub>2</sub>).  
 4) On désigne par E<sub>1</sub> la f.é.m. de la pile (P<sub>1</sub>).  
 a- En appliquant la loi de Nernst, déterminer la valeur de E<sub>1</sub>.  
 b- En déduire la polarité de la pile (P<sub>1</sub>).

5) A un instant de date t = 0, on ferme l'interrupteur (K) dans la figure 1.

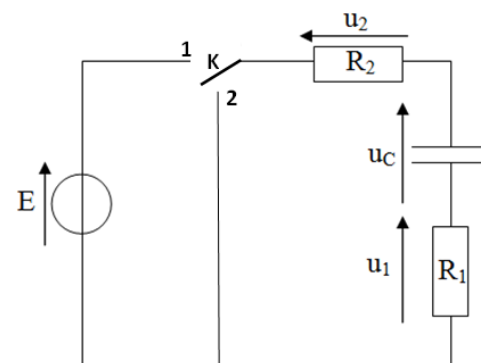
- a- Ecrire l'équation de la demi-réaction qui se produit au niveau de chaque électrode.  
 b- En déduire l'équation bilan de la réaction qui a lieu spontanément.  
 c- A un instant de date t<sub>1</sub>, on ouvre l'interrupteur (K). La concentration des ions cobalt à cette date est [Co<sup>2+</sup>] = 18,8.10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup>.  
 - Montrer qu'à la date t<sub>1</sub>, [Ni<sup>2+</sup>] = 2,2.10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup>. En déduire la valeur de la f.é.m. E de la pile.  
 - Calculer la masse m du métal déposé sachant que dans les deux compartiments, les solutions ont le même volume V = 75 mL.



**Physique : (11 points)**

**Exercice 1 : (5,0 points)**

A l'aide d'un condensateur de capacité C initialement déchargé, un générateur idéal de tension de f.é.m. E, de deux résistors de résistances R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub> tels que R<sub>1</sub> > R<sub>2</sub> et un commutateur K, on réalise le circuit électrique schématisé sur la figure 2.



**Expérience n1**

A un instant de date t = 0, on bascule K devant la position 1.

- 1) a- Quel est le phénomène qui se produit dans le condensateur ?  
 b- Est-il instantané ? Justifier la réponse.  
 2) a- Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de la tension u<sub>1</sub> aux bornes du résistor de résistance R<sub>1</sub> s'écrit :  $\frac{du_1(t)}{dt} + \frac{1}{\tau} u_1(t) = 0$  où est la constante de temps du dipole R<sub>T</sub>C d'expression  $\tau = R_T C$  avec  $R_T = R_1 + R_2$ .  
 b- La tension u<sub>1</sub>(t) = U<sub>1</sub> e<sup>-αt</sup> est une solution de l'équation différentielle précédente. Montrer que :  
 $U_1 = R_1 \frac{E}{R_T}$  et  $\alpha = \frac{1}{R_T C}$ .  
 c- En déduire que :  $R_1 = R_2 \frac{U_1}{E - U_1}$ .

- 3) Un oscilloscope bicourbe convenablement branché au circuit électrique de la figure 1, permet de visualiser les chronogramme  $\mathcal{E}_1$  et  $\mathcal{E}_2$  du document 2 page annexe.  
 a- Montrer que le chronogramme  $\mathcal{E}_2$  correspond à la tension u<sub>1</sub>.  
 b- Sur le document 1 de la page 5/5, représenter les branchements à un oscilloscope permettant de visualiser les chronogrammes  $\mathcal{E}_1$  et  $\mathcal{E}_2$  respectivement sur les voies Y<sub>1</sub> et Y<sub>2</sub>.

- c- En exploitant les chronogrammes  $\mathcal{E}_1$  et  $\mathcal{E}_2$  déterminer  $E$ ,  $U_1$  et  $\tau$ .
- d- Calculer  $R_1$  sachant que  $R_2 = 10 \Omega$ . En déduire que  $C = 40 \mu\text{F}$ .
- 4) Calculer l'énergie emmagasinée dans le condensateur quand le régime permanent est atteint.
- 5) Représenter sur le document 2, les allures des tensions  $u_C$  aux bornes du condensateur et  $u_2$  aux bornes du résistor de résistance  $R_2$ .

### Expérience n2

Quand le condensateur est complètement chargé, on ouvre l'interrupteur  $K$  et on remplace le résistor de résistance  $R_2$  par une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ . Et à un instant de  $t = 0$ , on bascule le commutateur  $K$  en position 2. Les courbes de la figure 3 représentent les variations des tensions  $u_C$  et  $u_1$ .

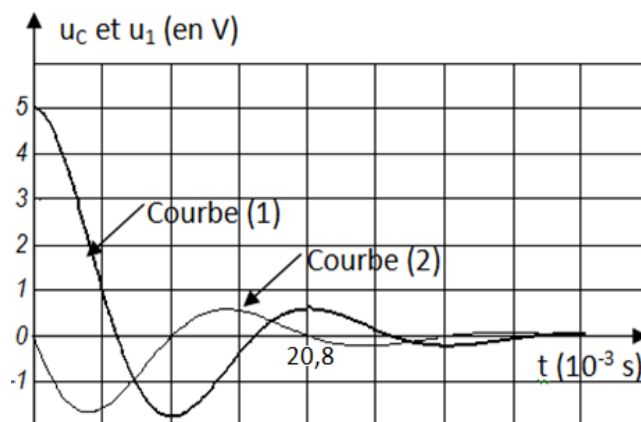


Figure 3

- 1) Les courbes (1) et (2) traduisent des oscillations de la charge  $q$  du condensateur et de l'intensité  $i$  du courant au cours du temps.
- a- Préciser la signification de cette affirmation.
- b- Quel est le type des oscillations qui se produisent dans le circuit de la figure 2 ? Justifier la réponse.
- 2) Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de la charge  $q$  au cours du temps s'écrit :  $\frac{d^2q(t)}{dt^2} + \frac{1}{\xi} \frac{dq(t)}{dt} + \omega^2 q(t) = 0$  où  $\xi$  et  $\omega$  sont des constantes qu'on exprimera en fonction des caractéristiques du circuit RLC série.
- 3) a- Exprimer l'énergie totale  $E$  du circuit RLC, en fonction de  $q$ ,  $C$ ,  $L$  et  $i$ .
- b- Montrer que :  $\frac{dE}{dt} = -\frac{u_1(t)^2}{\lambda}$  où  $\lambda$  est une constante qu'on exprimera en fonction de  $R_1$  et  $r$ . Que peut-on conclure quant au caractère conservatif de l'énergie du circuit RLC série ?
- c- Sous quelle forme l'énergie totale, est-elle dissipée? Indiquer les dipôles responsables de cette dissipation.
- 4) a- Montrer que le circuit RLC série ne peut osciller librement que dans des conditions bien déterminées que l'on précisera.
- b- Quel est l'effet d'une augmentation de la résistance  $R$  sur la durée du retour du circuit à son état d'équilibre stable.
- 5) a- Le circuit RLC est tel qu'on peut confondre le pseudo période  $T$  avec la période  $T_0$  des oscillations électrique. Déterminer l'inductance  $L$  de la bobine.
- b- Préciser, en le justifiant, si la date  $t_1 = \frac{3T}{8}$  correspond au phénomène de charge ou de décharge du condensateur.
- c- Calculer la variation de l'énergie totale  $E$  entre les dates  $t_1$  et  $t_2 = T$ .

### Exercice 2 : (4,0 points)

Une corde élastique assez longue est tendue horizontalement suivant l'axe (Ox) d'un repère (Oxy) voir figure 5.

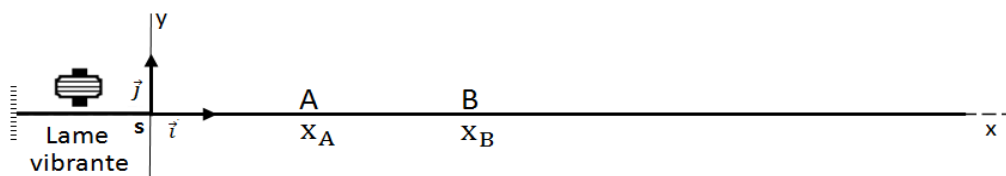


Figure 4

L'extrémité  $S$  de la corde est reliée à un vibreur qui lui impose un mouvement rectiligne sinusoïdal suivant l'axe (Oy) d'équation horaire :  $y_S(t) = a \sin(2\pi N t + \varphi_S)$  où  $a$  représente l'amplitude du mouvement,  $N$  la fréquence de vibration et  $\varphi_S$  la phase initiale du mouvement du point  $S$ .

L'onde créée au point S à l'instant  $t = 0$  s, se propage le long de la corde avec une célérité  $V$  constante. On suppose que la propagation de cette onde s'effectue sans amortissement.

La courbe de la figure 5 représente la sinusoïde du temps traduisant l'évolution de l'élongation d'un point A de la corde situé  $x_A = 22,5$  cm de S, lorsque A et S sont au repos.

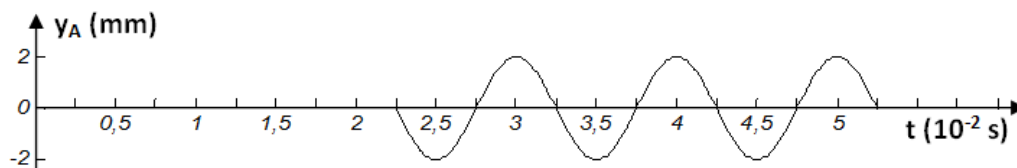


Figure 5

- 1) a- L'onde qui se propage le long de la corde est dite « Onde mécanique ». Justifier un tel qualificatif.  
b- Préciser son type transversal ou longitudinal. Justifier la réponse.
- 2) La loi horaire du mouvement du point A s'écrit :  $y_A(t) = a \sin(2\pi N t + \varphi_A)$  pour  $t > 2,25 \cdot 10^{-2}$  s.  
a- En exploitant la courbe de la figure 5 ; déterminer  $a$ ,  $N$  et  $\varphi_A$ .  
b- En déduire que :  $\varphi_S = \pi$  rad.
- 3) a- Définir la longueur d'onde  $\lambda$ .  
b- Montrer que la célérité de l'onde est  $V = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . En déduire la valeur de  $\lambda$ .
- 4) On considère un point B de la corde situé à  $x_B = 27,5$  cm de S, lorsque B et S sont au repos. Indiquer, en justifiant la réponse, si les points A et B vibrent en phase, en opposition de phase ou en quadrature de phase.
- 5) a- Représenter sur le document 2 de la page 5/5, l'aspect de la corde à un instant  $t_1 = 3,25 \cdot 10^{-2}$  s.  
b- Déterminer, le nombre et les positions des points de la corde qui vibrent à la date  $t_1$  en quadrature avance de phase par rapport au point A.  
c- Comment vibrent les points trouvés par rapport à la source S.

### Exercice 3 : (2,0 points) « Etude d'un document scientifique »

#### Une histoire d'ondes

Pour essayer de se donner une intuition de ce qu'est une onde, prenons l'exemple du son. Lorsque vous parlez, vous faites vibrer des molécules d'air autour de votre bouche. Cette vibration se déplaçant de molécule en molécule va finir par arriver aux oreilles de votre voisin et il entendra alors votre voix. Dans ce cas précis, cette vibration qui se propage dans l'air s'appelle une onde acoustique ou bien encore une onde sonore. En se déplaçant ainsi dans l'air, l'intensité de la vibration va s'atténuer. C'est pourquoi, plus vous voulez qu'on vous entende de loin, plus vous devez parler fort. Prenons un autre exemple. Lorsque vous jetez un caillou dans un lac, au point de contact, vous perturbez la surface de l'eau. Cette perturbation qui va se propager et s'atténuer avec la distance est également une onde.

Selon le type d'ondes et le milieu qu'elles traversent, les ondes peuvent se déplacer à différentes vitesses. Par exemple, dans l'air, le son se déplace à environ 300 mètres par seconde et la lumière qui est également une onde, se déplace à environ 300 millions de kilomètres par seconde. C'est pourquoi lors d'un orage, vous voyez le flash, la lumière de l'éclair avant d'entendre la détonation, le tonnerre. En résumé, une onde correspond à la propagation d'une perturbation.

#### À la découverte des ondes gravitationnelles | ECHOSCIENCES.

#### Questions.

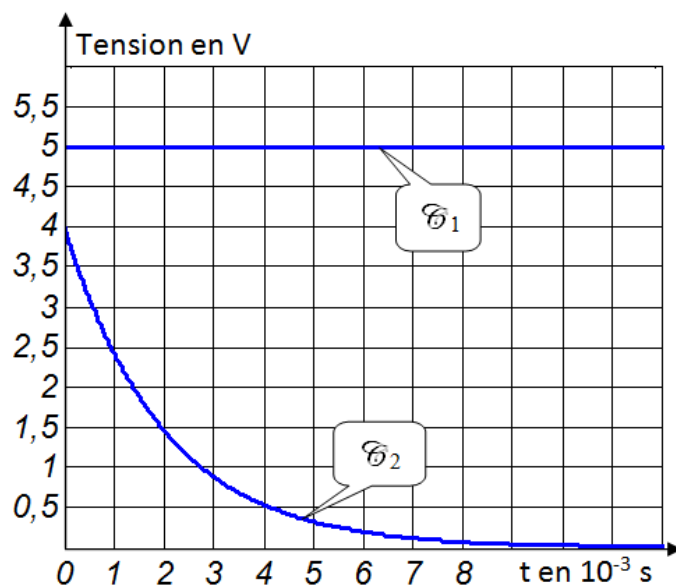
- 1) a- En se référant au texte, donner la définition d'une onde.  
b- Citer les noms des ondes rencontrées dans le texte.
- 2) Montrer à partir du texte, l'onde acoustique correspond à un déplacement de la matière (l'air) ou de l'énergie (vibration).
- 3) Relever deux phrases du texte, qui mettent en évidence le phénomène de la dilution de l'énergie lors de la propagation d'une onde.
- 4) Préciser la caractéristique de l'onde évoquée dans le texte.



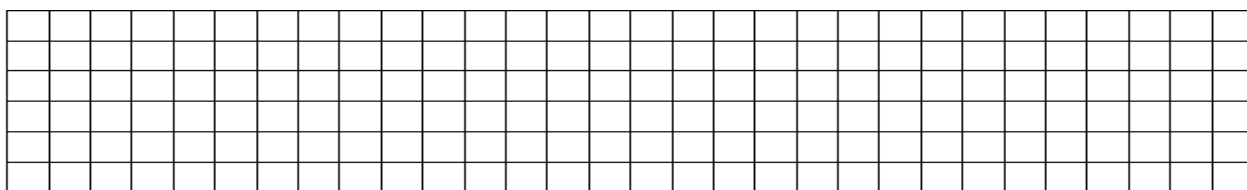
Sujet : Sciences Physiques (section Sciences expérimentales)

Feuille à remplir par l'élève et à remettre avec sa copie.

Nom et prénom : .....



Document 1



Document 2