



Epreuve de Sciences Physiques (groupe N°2)

Durée : 2 Heures

Coefficient : 1

L'épreuve comporte 5 exercices indépendants et repartis sur 4 pages numérotées de 1 à 4

CHIMIE

EXERCICE N°1 (4 points)

On veut étudier la cinétique de la réaction entre l'acide méthanoïque  $\text{HCOOH}$  et l'éthanol  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ . Pour cela, on réalise un mélange comportant :

- $2 \cdot 10^{-3}$  mol d'acide méthanoïque
- $2 \cdot 10^{-3}$  mol d'éthanol
- 2 mL d'acide sulfurique concentré

Le volume du mélange égal à 200 mL reste constant. On répartit de façon égale le mélange dans 10 ampoules scellées. On les plonge dans une enceinte isotherme à  $80^\circ\text{C}$ . À intervalles de temps réguliers, on répète l'opération suivante :

Une ampoule est retirée du bain marie et plongée dans un bain d'eau glacée. Le contenu de l'ampoule est dosé à l'aide d'une solution titrée d'hydroxyde de sodium. On détermine ainsi l'avancement  $x$  de la réaction étudiée et on trace la courbe  $x = f(t)$  (Figure 1)

L'équation de la réaction étudiée s'écrit :

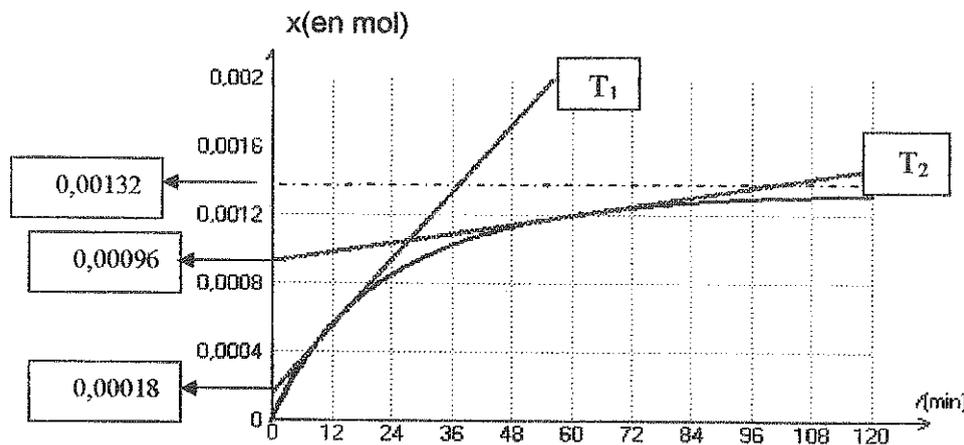


Figure-1-

- 1) Préciser pourquoi, avant d'effectuer le dosage, chaque ampoule retirée de l'enceinte est plongée dans un bain d'eau glacée.
- 2) Trouver dans le protocole expérimental deux informations portant sur les moyens utilisés pour augmenter la vitesse de la réaction.
- 3) a- Définir la vitesse de la réaction à l'instant  $t$ .  
b- Déterminer les valeurs de cette vitesse aux instants  $t_1 = 12$  min et  $t_2 = 60$  min.  
c- Comment évolue cette vitesse au cours du temps ? Justifier.

4) a- Déterminer graphiquement la valeur de l'avancement final  $x_f$  de la réaction

b- Calculer le taux d'avancement final  $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}}$  de cette réaction.

c- Dédire les deux principales caractéristiques d'une réaction d'estérification.

### EXERCICE N°2 (3,5 points)

À l'aide d'un pH-mètre, on détermine le pH d'une solution aqueuse d'un acide  $A_1H$  et celui d'une solution aqueuse d'un acide  $A_2H$ , dont les concentrations molaires initiales sont égales à  $C = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ . On trouve:  $\text{pH}_1 = 3,2$  et  $\text{pH}_2 = 4,8$ .

1) Ecrire l'équation de la réaction de dissociation d'un acide faible AH dans l'eau. Préciser les couples acide/base mis en jeu.

2) En utilisant un tableau d'avancement, établir l'expression de la constante d'acidité  $K_a$  en fonction du taux d'avancement final  $\tau_f$  et de C.

3) Calculer  $\tau_f$  pour chacun des acides  $A_1H$  et  $A_2H$ . En déduire les constantes d'acidité  $K_{a1}$  et  $K_{a2}$  des deux acides  $A_1H$  et  $A_2H$ .

4) Comparer les forces des deux acides  $A_1H$  et  $A_2H$ .

### PHYSIQUE

#### EXERCICE N°1 (4,5 points)

Un pendule élastique horizontal est constitué d'un solide ponctuel (S) de masse  $m = 206\text{g}$  et d'un ressort (R) de raideur  $k$  et de masse négligeable. Le ressort a sa longueur à vide lorsque  $x = 0$  (Figure 2).

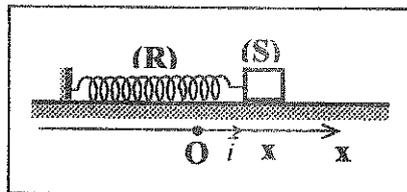


Figure 2

L'enregistrement représenté par la figure 3 est celui de l'élongation  $x$  du solide.

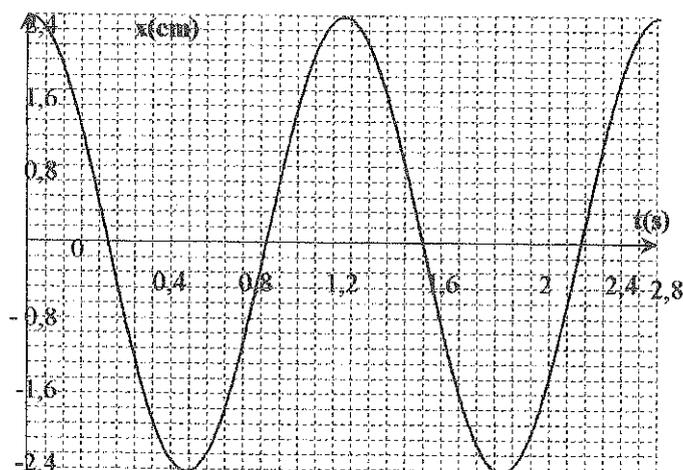


Figure 3

1) Déterminer :

- la période propre de cet oscillateur;
- l'amplitude des oscillations;
- la valeur de la raideur  $k$  du ressort.

- 2) a- Donner l'expression de l'énergie potentielle élastique de cet oscillateur.  
 b- Déterminer l'énergie potentielle élastique maximale.  
 c- En déduire la valeur de l'énergie mécanique du système (solide-ressort).
- 3) a- Déterminer la valeur maximale de l'énergie cinétique du solide(S).  
 b- Calculer la valeur maximale de sa vitesse.
- 4) Pour une élévation  $x = 1,6 \text{ cm}$ , calculer :  
 a- l'énergie potentielle élastique;  
 b- l'énergie cinétique;  
 c- la (les) valeur(s) de la vitesse.

**EXERCICE N°2 (5 points)**

Un générateur impose une tension alternative sinusoïdale  $u_{NM}(t) = U\sqrt{2} \sin(\omega t)$  au dipôle NM, constitué d'un condensateur de capacité C, d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable et d'un conducteur ohmique de résistance R. L'ensemble est monté en série. Un ampèremètre, de résistance négligeable, indique une intensité efficace  $I = 14 \text{ mA}$ . On branche un oscilloscope bicourbe (voies A et B) selon la figure 4.

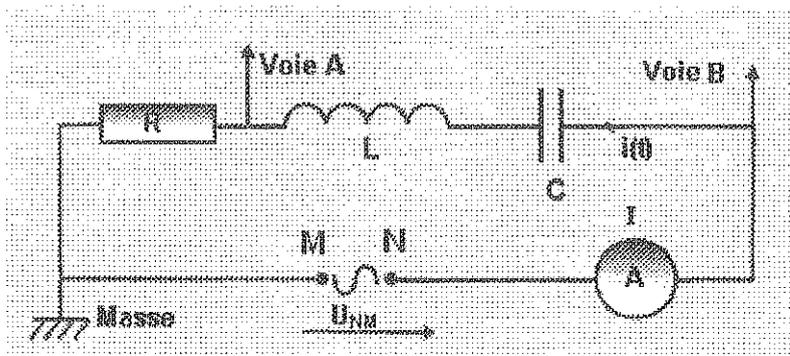


Figure 4

Sur les deux voies :

- la sensibilité horizontale est  $10^{-3} \text{ s. div}^{-1}$
- la sensibilité verticale est  $1 \text{ V. div}^{-1}$ .

On obtient les oscillogrammes de la figure 5.

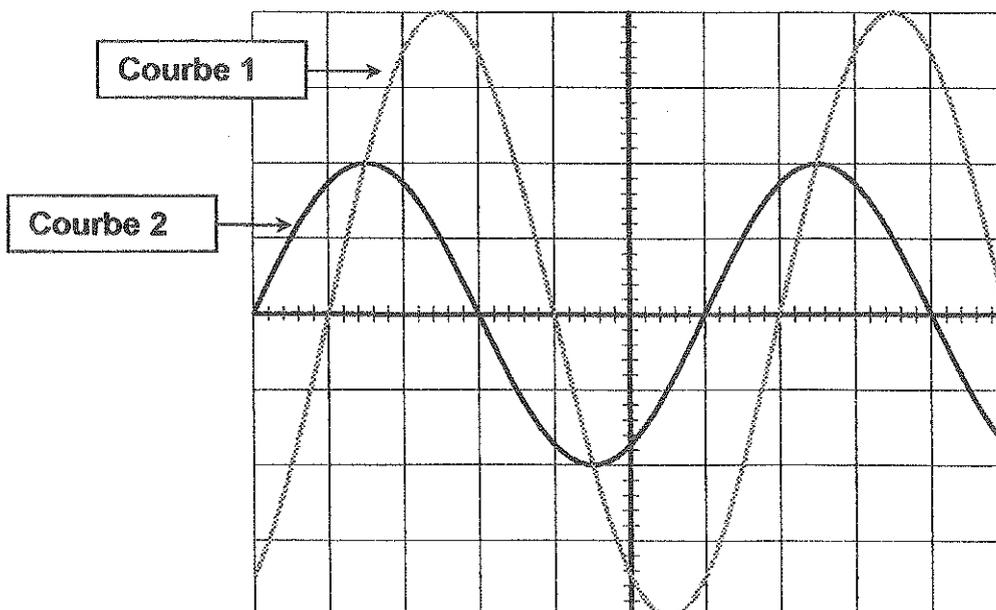


Figure 5

- 1) Préciser, en justifiant, la tension représentée par la courbe 1.
- 2) Dédire des observations expérimentales :
  - a- la pulsation de la tension imposée par le générateur au dipôle NM;
  - b- le décalage horaire entre la tension  $u_{NM}(t)$  et l'intensité  $i(t)$ . En déduire le déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ .
  - c- l'impédance du dipôle NM;
  - d- la résistance du conducteur ohmique.
- 3) Déterminer la puissance moyenne dissipée par effet Joule dans le conducteur ohmique.
- 4) On modifie la pulsation de la tension délivrée par le générateur. Les deux courbes sont en phase pour la pulsation  $\omega_0 = 1500 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ .
  - a- Déterminer la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine sachant que la valeur de la capacité du condensateur est  $C = 4\mu\text{F}$ .
  - b- Préciser la valeur de l'impédance du dipôle NM correspondant à cette pulsation.

### EXERCICE N°3 (3,5 points)

On donne :  $1u = 931,5\text{MeV}\cdot\text{c}^{-2}$ ;  $m({}_1^1p) = 1,007277u$  ;  $m({}_0^1n) = 1,008665u$

Les nucléides  ${}_{11}^{23}\text{Na}$  et  ${}_{11}^{24}\text{Na}$  ont respectivement des énergies de liaison  $E_l({}_{11}^{24}\text{Na}) = 181,04\text{Mev}$  et  $E_l({}_{11}^{23}\text{Na}) = 188,44\text{Mev}$

- 1)
  - a- Justifier que ces deux nucléides sont deux isotopes.
  - b- Préciser, en justifiant, lequel parmi ces deux isotopes est le plus stable.
  - c- Déterminer en  $u$ , la masse  $m({}_Z^AX)$  de chacun des isotopes.
- 2) L'isotope  ${}_{11}^{24}\text{Na}$  est obtenu par bombardement de l'isotope  ${}_{11}^{23}\text{Na}$  avec un neutron.
  - a- Ecrire l'équation de cette réaction nucléaire.
  - b- Préciser, en justifiant, si cette réaction libère ou consomme de l'énergie. Calculer en  $\text{Mev}$ , la valeur de cette énergie.