

**CHIMIE** (8 points)

**Exercice 1 :** (3,5 points)

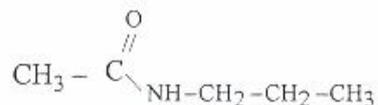
On dispose d'un acide carboxylique (A) de formule brute  $C_3H_6O_2$ .

- 1) Ecrire la formule semi-développée de (A) et donner son nom.
- 2) On prépare une solution aqueuse de l'acide (A). La dissolution s'accompagne d'une réaction chimique au cours de laquelle l'acide (A) s'ionise.
  - a/ Enumérer les entités chimiques présentes dans la solution.
  - b/ Ecrire l'équation d'ionisation de l'acide (A) dans l'eau.
- 3) En présence de quelques gouttes d'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ), on mélange une mole de l'acide (A) avec une mole d'un alcool (B) de formule  $CH_3-OH$ . On attend suffisamment longtemps pour considérer que la réaction est terminée.
  - a/ Donner le nom de cette réaction.
  - b/ Le nombre de moles d'ester obtenu est-il supérieur, inférieur ou égal à une mole ? Justifier la réponse.
  - c/ En tenant compte de la réponse à la question 3) b/ écrire, en formule semi-développée, l'équation qui traduit la réaction entre l'acide (A) et l'alcool (B).
- 4) On réalise la saponification de l'ester formé en l'introduisant dans une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (NaOH).
  - a/ Pour quelle raison cette réaction est-elle appelée saponification ?
  - b/ Ecrire l'équation chimique de cette réaction.

**Exercice 2 :** (4,5 points)

Trois amines différentes (A), (B) et (C) ont la même formule brute  $C_3H_9N$ .

- 1) Donner les formules semi-développées des amines isomères de formule  $C_3H_9N$  et préciser leurs classes et leurs noms.
- 2) L'action de l'amine (A) sur l'acide nitreux ( $HNO_2$ ) donne un N-nitrosoamine et de l'eau.
  - a/ Identifier, par son nom, l'amine (A). Justifier la réponse.
  - b/ Ecrire, en formule semi-développée, l'équation de la réaction correspondante.
- 3) La réaction de l'amine (B) avec un composé organique (D) conduit à la formation du chlorure d'hydrogène (HCl) et d'un composé (E) de formule semi-développée :



- a/ Préciser la formule semi-développée du composé (D).
- b/ A quelle famille appartient le composé (E) ?
- c/ Identifier, par leurs noms, les deux amines (B) et (C) sachant que l'amine (C) donne un alcool lorsqu'elle réagit avec l'acide nitreux. Justifier la réponse.
- d/ Ecrire l'équation de la réaction ayant lieu entre l'amine (B) et le composé (D).

## PHYSIQUE (12 points)

### Exercice 1 : (6,5 points)

On considère un système oscillant formé d'un mobile (M) de masse  $m = 200\text{g}$  et d'un ressort (R) élastique, à spires non jointives, de raideur  $k = 20\text{ N.m}^{-1}$  et de masse négligeable devant  $m$ . Le système, initialement au repos, est écarté de sa position d'équilibre en déplaçant le centre d'inertie G de (M) le long de la droite horizontale  $x'x$  confondue avec l'axe du ressort comme l'indique la figure -1.

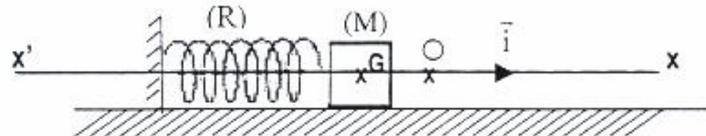


figure -1

La position de G est repérée dans un repère  $(O, \vec{i})$  par son élongation  $x$  ; O étant la position d'équilibre de G et  $\vec{i}$  un vecteur unitaire porté par  $x'x$  comme l'indique la figure -1.

Une étude théorique de l'oscillateur  $\{(M), (R)\}$  conduit, lorsque les frottements sont supposés nuls, à l'équation différentielle :  $\frac{d^2x(t)}{dt^2} + \frac{k}{m}x(t) = 0$  dont la solution physique est :

$$x(t) = X_m \sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}} t + \varphi\right) \text{ où } \varphi \text{ est une constante.}$$

En vue de vérifier ce résultat théorique, on associe au système un dispositif approprié qui saisit des couples  $(t, x)$ . Un logiciel convenablement conçu permet de :

- tracer  $x = f(t)$  (voir courbe de la figure -2) ;
- calculer la valeur  $a_G = \frac{d^2x(t)}{dt^2}$  de l'accélération de G aux instants  $t$  saisis ;
- tracer  $a_G = g(x)$  (voir figure -3)

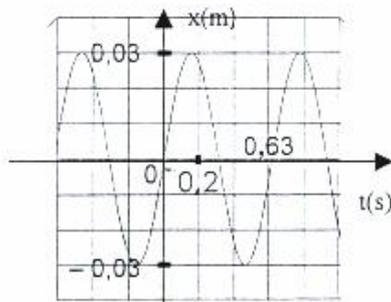


figure - 2

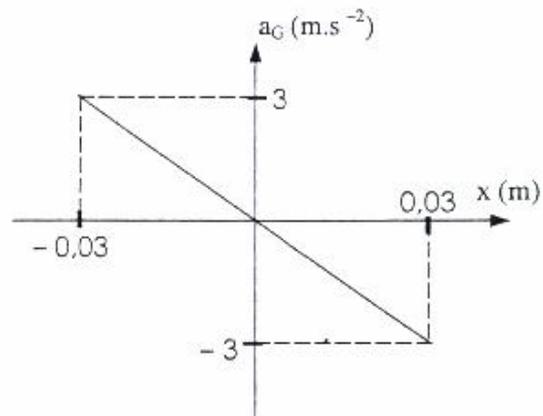


figure -3

- 1) a- déterminer, à partir de la courbe de la figure -2, la valeur de la période  $T_0$  et celle de l'élongation maximale  $X_m$  du mouvement de G.

- b- calculer la valeur de la pulsation propre  $\omega_0$  à partir de la valeur de  $T_0$  déterminée dans la question a-
- 2) a- A partir de la courbe de la figure -3 déterminer la valeur de coefficient directeur a de la droite et calculer  $\sqrt{|a|}$ .
- b- Les résultats expérimentaux rejoignent-ils l'hypothèse faite lors de l'étude théorique et qui stipule que les frottements sont nuls ?
- 3) a- Donner l'expression reliant l'énergie mécanique E du système oscillant à l'élongation  $x(t)$  de G et à sa vitesse  $\frac{dx}{dt}$ .
- On prendra l'énergie potentielle de pesanteur nulle au niveau du plan horizontal contenant la droite x'x .

b- Montrer qu'entre x et  $\frac{dx}{dt}$  on a la relation suivante :

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \omega_0^2 x^2 = C ; \text{ où } C \text{ est une constante qu'on exprimera en fonction de } X_m.$$

c- Calculer la valeur de C et en déduire la valeur de E.

## Exercice 2 : (5,5 points)

Dans une centrale nucléaire à neutrons lents, le combustible est l'uranium 235 enrichi. Il contient 3% d'uranium 235 fissile est 97% d'uranium 238 non fissile. Lors de la fission d'un noyau d'uranium 235, sous l'impact d'un neutron, plusieurs réactions sont possibles. La plus fréquente donne des noyaux de zirconium  ${}_{40}^{95}\text{Zr}$ , de tellure  ${}_{52}^{138}\text{Te}$  et x neutron(s).

- 1) Ecrire l'équation de la réaction de fission de l'uranium 235 la plus fréquente.
- 2) Calculer en joule, l'énergie  $E_1$  libérée par la fission d'un noyau d'uranium 235.
- 3) Calculer en joule, l'énergie  $E_2$  libérée par la fission de 1,00 g d'uranium 235.
- 4) Calculer la masse de pétrole libérant, par combustion, la même énergie, sachant qu'un kilogramme de pétrole libère une énergie  $E = 42,00 \cdot 10^6 \text{ J}$ . Conclure.
- 5) L'uranium 238 non fissile du réacteur se transforme par capture d'un neutron lent en un noyau radioactif  ${}^A_Z\text{X}$ . Ce dernier subit deux désintégrations  $\beta^-$  pour se transformer en un noyau fissile  ${}^{A'}_{Z'}\text{Y}$ . Ecrire les équations des deux réactions nucléaires afin d'identifier le noyau fissile formé.  
On donne :

Nom et symbole de l'élément	Uranium ${}^{235}\text{U}$	Zirconium ${}^{95}\text{Zr}$	Tellure ${}^{138}\text{Te}$
Masse en u	235,04392	94,90804	137,92903

Thorium Th (Z = 90) ; Protactinium Pa (Z = 81) ; Neptunium Np (Z = 93) ;  
plutonium Pu (Z = 94) ; Uranium U (Z = 92).  
1 u =  $1,66 \cdot 10^{-27}$  kg.  
Nombre d'Avogadro  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \cdot \text{mol}^{-1}$ .  
célérité de la lumière  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .  
masse d'un neutron :  $m_n = 1,00866 \text{ u}$ .