

## CHIMIE : (09 PTS)

## EXERCICE N°1 : (04 PTS)

On étudie l'équilibre chimique de dissociation de l'ammoniac représenté par l'équation chimique suivante :



1. Dans une première expérience, on part d'un mélange initial et on laisse la réaction évoluer vers un état d'équilibre à une température  $T_1$  et une pression  $P_1$ . L'état initial et l'état d'équilibre du système chimique sont décrits dans le tableau descriptif suivant :

Equation de la réaction		$2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$		
Etat du système	Avancement (mol)	Quantité de matière (en mol)		
Initial	0	1	0,5	2
Equilibre	$x_f$	0,62	.....	.....

Le volume total du mélange est  $V$  qui est maintenu constant.

- Quel est le sens d'évolution spontané du système ? Justifier la réponse.
  - Quelle est la composition molaire du système à l'équilibre ?
  - Calculer le taux d'avancement final  $\tau_{1f}$  de la réaction étudiée.
2. Dans une deuxième expérience, on étudie le même système chimique de même volume  $V$  à une température  $T_2$ , avec  $T_2$  plus élevée que  $T_1$  et à la même pression  $P_1$ . L'état initial du système est le même que dans la première expérience. Au nouvel état d'équilibre, on obtient un taux d'avancement final  $\tau_{2f} = 0,46$ .
- Calculer l'avancement final  $x_{2f}$  de la réaction.
  - Préciser le caractère énergétique de la réaction de dissociation de l'ammoniac. Justifier la réponse.
3. On maintient la température  $T_2$  constante. Le système chimique étant en équilibre. Quel est l'effet d'une augmentation de pression sur l'équilibre ? Justifier la réponse.

## EXERCICE N°2 : (05 PTS)

On dispose de deux solutions  $S_1$  et  $S_2$  de deux acides  $A_1H$  et  $A_2H$  qui ont la même pH de valeur  $\text{pH}=3$ . L'un des acides est fort et l'autre est faible.

- Calculer le nombre de moles  $n_{01}$  et  $n_{02}$  d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  contenus dans  $V=10 \text{ cm}^3$  de chaque solution.
- On dilue  $10 \text{ cm}^3$  de chaque solution avec l'eau distillée jusqu'à obtenir  $V=200 \text{ cm}^3$  de solution. La dilution de  $S_1$  donne une solution  $S'_1$  de  $\text{pH}_1=3,65$  et celle de  $S_2$  donne une solution  $S'_2$  de  $\text{pH}_2=4,3$ .
  - Calculer le nombre de moles  $n_1$  et  $n_2$  d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  contenus respectivement dans les solutions  $S'_1$  et  $S'_2$ .
  - Identifier la solution initiale qui correspond à l'acide fort. Justifier la réponse.
  - Calculer la concentration molaire de la solution initiale de l'acide fort.
- La solution initiale de l'acide faible a une concentration molaire égale à  $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .
  - Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique.
  - Calculer le taux d'avancement final de la réaction.

- c. établir la relation :  $K_a = \frac{[H_3O^+][T_f]}{[T]}$ . En précisant le (s) approximation(s) utilisée (s).
- d. Déduire l'expression du pH de l'acide faible et calculer la valeur du pka du couple acide base correspondant.

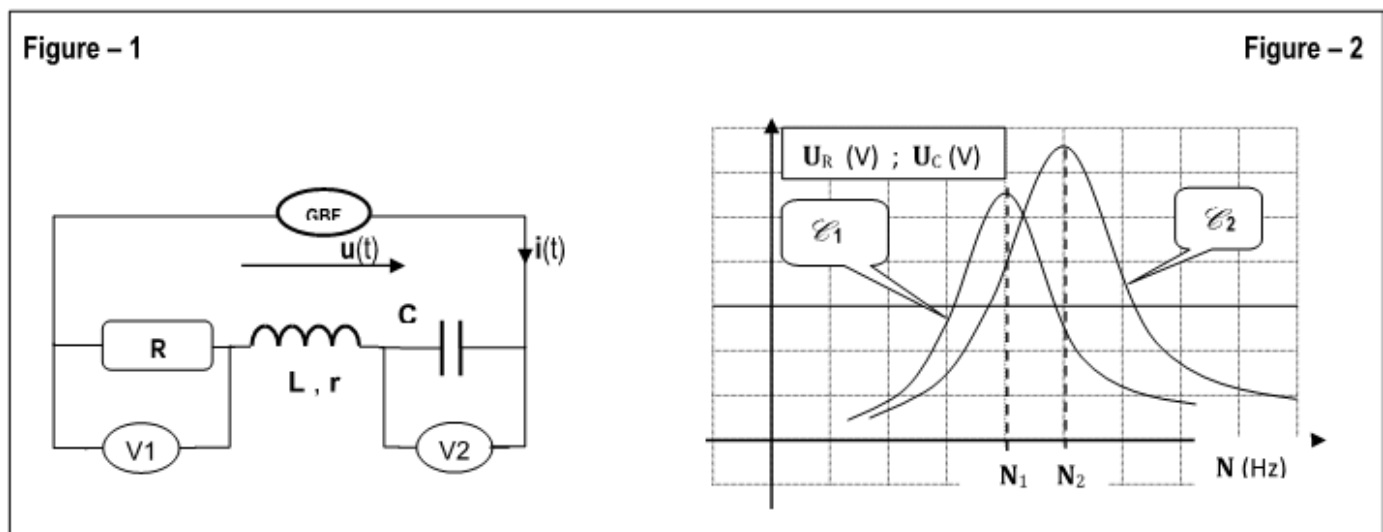
## PHYSIQUE : (11 PTS)

### Exercice N° 1 : (05 PTS)

On considère un circuit électrique constitué par :

- Un dipôle résistor de résistance  $R = 130 \Omega$ .
- Une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ .
- Un condensateur de capacité  $C$ .

L'ensemble est alimenté par un GBF délivrant une tension sinusoïdale  $u(t) = U \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(2\pi Nt)$ .  
Avec  $U = 9,8 \text{ V}$ .



1. On fait varier la fréquence  $N$  du générateur et à l'aide de deux voltmètres ( $V_1$ ) et ( $V_2$ ), on mesure respectivement, les tensions efficaces  $U_R$  et  $U_C$  (voir Figure-1). Les résultats ont permis de tracer les deux courbes  $e_1$  et  $e_2$  de la Figure -2.

Chacune de deux courbes met en évidence un phénomène de résonance.

a. Quel phénomène de résonance mis en évidence pour chaque courbe ?

b. Associer chacune des deux courbes au phénomène correspondant. Justifier la réponse.

2. On fixe la fréquence du GBF à la valeur  $N = N_2 = 891 \text{ Hz}$ , on lit les valeurs  $9,1 \text{ V}$  sur le voltmètre ( $V_1$ ) et  $125 \text{ V}$  sur ( $V_2$ ).

a. Calculer dans ce cas, la valeur  $I_0$  de l'intensité efficace du courant électrique traversant le circuit.

b. Montrer que la résistance de la bobine est donnée par :  $r = R \cdot \left[ \frac{U}{U_R} - 1 \right]$  ; calculer sa valeur.

c. Déterminer la valeur du facteur de qualité (facteur de surtention)  $Q$  caractérisant ce circuit.

d. Déterminer la valeur de la capacité  $C$  puis celle de l'inductance  $L$ .

e. Montrons que pour  $N = N_2$ , la charge  $q(t)$  vérifie l'équation différentielle suivante :

$$L \cdot \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{1}{C} q = 0$$

f. Déterminer l'expression de la charge  $q(t)$  du condensateur en précisant sa valeur maximale  $Q_{\max}$  et sa phase initiale  $\varphi_q$

## Exercice N° 2 : (06 PTS)

L'extrémité d'un ressort (R) à spires non jointives, de masse négligeable et de constante de raideur  $K$ , est liée à un solide ponctuel de masse  $m$ , l'autre extrémité étant fixe. Ce solide (S) peut glisser **sans frottement** sur un plan horizontal.

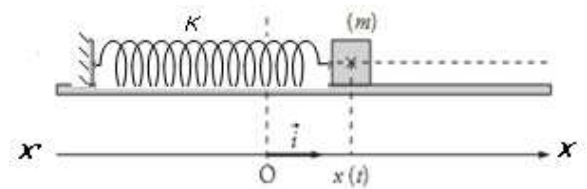


Figure 1

1. On écarte (S) de sa position d'équilibre d'une distance de  $x_0$  puis on le lâche sans vitesse initiale. La position d'équilibre est choisie comme origine du repère (O, i).

a. Etablir la relation existant entre  $\frac{d^2x}{dt^2}$  et l'abscisse  $x$  de G. Déduire la nature de mouvement de (S).

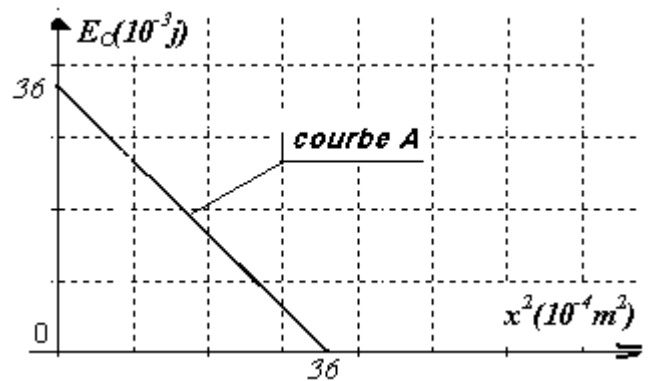
b. Vérifier que la solution de l'équation différentielle est de la forme :  $x(t) = X_{\max} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi_x\right)$  ;

En déduire l'expression de la période propre  $T_0$  des oscillations de (S).

2. A une date  $t$  quelconque, le centre d'inertie **G** de (S) a une élongation  $x$  et sa vitesse instantanée est  $v$ .

Exprimer l'énergie mécanique **E** du système : **{(S); Ressort}** en fonction de  $x$  et  $v$  et montrer que ce système est conservatif.

3. Les courbes **A** et **B** représentent respectivement les variations de : l'énergie cinétique  $E_c$  du solide en fonction du carré de l'élongation  $E_c = f(x^2)$  et l'énergie potentielle élastique  $E_p = g(t)$ .



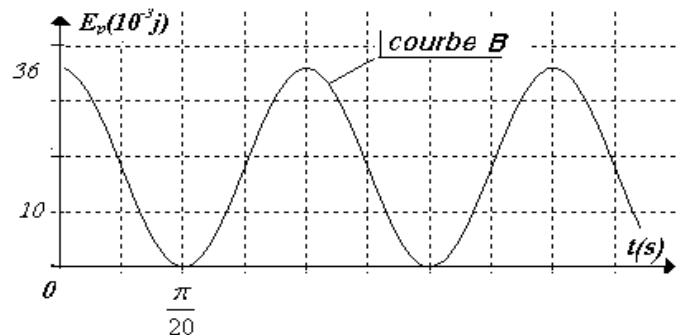
a. Exprimer l'énergie cinétique du système en fonction de  $K$  ;  $X_{\max}$  et  $x$ .

b. Déterminer **avec justification**, en utilisant les deux courbes **A** et **B** :

- La période propre de l'oscillateur.
- L'amplitude  $X_{\max}$  des oscillations.
- La valeur de l'énergie mécanique du système.

c. En déduire :

- La constante de raideur  $K$  du ressort.
- La masse  $m$  du solide (S).



3.

a. Faire une analogie mécanique électrique en précisant les grandeurs électriques correspondantes respectivement.

- La raideur  $K$  du ressort.
- La masse  $m$  du solide (S).
- L'élongation  $x$ .
- La vitesse  $V$ .

b. Utiliser cette analogie pour trouver l'expression de l'énergie électromagnétique  $E_L$  du circuit ( $L$ ,  $C$ ) en fonction de  $C$ ,  $q$  et  $Q_{\max}$  avec :  $q$  : La charge du condensateur.

BON TRAVAIL