

PARTIE CHIMIE (9 points)

Toutes les solutions sont prises à 25°C on donne le $pK_e=14$

EXERCICE N°01 (4,25 POINTS) Données :

Couple (1) : Acide méthanoïque HCOOH /ion méthanoate HCOO^- : $pK_{a1}=3,8$

Couple (2) : Acide Benzoïque $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ /ion Benzoate $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$: $pK_{a2}=4,2$

A-Étude des solutions aqueuses d'acide méthanoïque et d'acide Benzoïque de même concentration

On dispose de deux solutions aqueuses d'acide méthanoïque et d'acide Benzoïque de même concentration molaire en soluté apporté $C=1,0 \cdot 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$. La mesure du pH d'un volume $V=10 \text{mL}$ de chaque solution fournit les résultats suivants :

- Solution aqueuse d'acide méthanoïque : $\text{pH}_1 = 2,90$.
- Solution aqueuse d'acide benzoïque : $\text{pH}_2 = 3,10$.

1-On s'intéresse à la réaction d'acide méthanoïque avec l'eau.

a-Ecrire l'équation chimique de cette réaction.

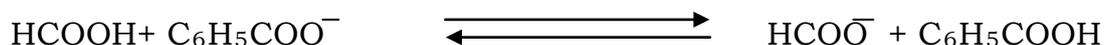
b-Calculer son avancement final ; son avancement maximal ; en déduire son taux d'avancement final (On pourra s'aider d'un tableau descriptif de l'évolution du système chimique).

c-Conclure sur le caractère total ou non de la transformation chimique mettant en jeu la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau.

2-A partir de la comparaison des valeurs de pH des solutions aqueuses d'acide méthanoïque et d'acide benzoïque, dire pour quel est l'acide le plus fort.

B-Evolution d'un système chimique

Soit la réaction chimique suivante



1-Exprimer la constante d'équilibre K de cette réaction puis calculer sa valeur.

2-On dispose de solutions aqueuses d'acide méthanoïque et de Benzoate de sodium de même concentration molaire en soluté apporté C et de solutions aqueuses d'acide Benzoïque et de méthanoate de sodium de même concentration C' .

On admettra que, dans leurs solutions aqueuses respectives.

$$[\text{HCOOH}] = [\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-] = C ; [\text{HCOO}^-] = [\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}] = C'$$

On mélange des volumes $V=10,0 \text{mL}$ des quatre solutions ci-dessus.

- a- Les concentrations molaires en soluté apporté C et C' ont les valeurs suivantes $C=1,0 \cdot 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et $C'=5,0 \cdot 10^{-3} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Exprimer et calculer la fonction de concentration π dans l'état initial dans ce cas précis. et dire dans quel sens va évoluer le système chimique ?

Donnée : les réactions sur l'eau des ions Benzoate et méthanoate sont peu avancées.

- b- En maintenant $V=10 \text{mL}$ et $C=1,0 \cdot 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$; Quelle valeur faudrait-il donner à C' pour que le système soit en équilibre ?

EXERCICE N°02(4,75 POINTS)

On a deux solutions aqueuses d'acides notées A_1H et A_2H dans l'une est celle d'un acide fort et l'autre est de l'acide faible.

La mesure de la valeur du pH de Ces deux solutions aqueuses qui ont la même concentration molaire C donnent la même valeur du $pH=pH_1=pH_2=3$.

On dilue 20 fois un échantillon $V_a=10$ ml de chaque solution d'acide

et on mesure la nouvelle valeur du pH on trouve $pH'_2=3,65$ et $pH'_1=4,3$.

1-a- Montrer que le pH d'une solution aqueuse d'un acide fort s'exprime comme suit

$$(pH=-\log C).$$

1-b – Montrer que le pH d'une solution aqueuse d'un acide fort diluée s'exprime comme suit : $(pH_d=pH + \log [(v_e/v_a) + 1])$ ou V_e le volume d'eau ajouté et V_a le volume d'échantillon.

2-a-Montrer avec une justification claire que l'acide A_1H est l'acide fort.

2-b- Chercher le volume d'eau ajouté au cours de la dilution.

2-c-Calculer la valeur de la concentration molaire de la solution mère de chaque l'acide C .

3-a- Rappeler l'expression du pH d'un acide faible en fonction de C et pK_a .

3-b- Calculer le pK_a du couple de l'acide faible A_2H .

PARTIE PHYSIQUE (11 POINTS)

EXERCICE N°01(3 POINTS) ETUDE D'UN DOCUMENT

TEXTE :

La résonance est un phénomène selon lequel certains systèmes physiques (électriques, mécaniques...) sont sensibles à certaines fréquences. Un système résonant peut accumuler une énergie, si celle-ci est appliquée sous forme périodique, et proche d'une fréquence dite « fréquence de résonance » ou « fréquence naturelle » ou fréquence propre. Soumis à une telle excitation, le système va être le siège d'oscillations de plus en plus importantes, jusqu'à atteindre un régime d'équilibre qui dépend des éléments dissipatifs du système, ou bien jusqu'à une rupture d'un composant du système. Si on soumet un système résonant à un degré de liberté non plus à une excitation périodique mais à une percussion (pour les systèmes mécaniques), ou à une impulsion (pour les systèmes électriques), alors le système sera le siège d'oscillations amorties, sur une fréquence proche de sa fréquence propre et retournera progressivement à son état stable. (...). Un système susceptible d'entrer en résonance, c'est-à-dire susceptible d'être le siège d'oscillations amorties, est un oscillateur. Un tel système a la particularité de pouvoir emmagasiner temporairement de l'énergie sous deux formes : potentielle ou cinétique. L'oscillation est le phénomène par lequel l'énergie du système passe d'une forme à l'autre, de façon périodique.

(Jacques Jouhaneau, Notions élémentaires d'acoustique)

1- Donner la définition de la résonance.

2- Préciser les conditions pour qu'un système résonant puisse accumuler une énergie ?

3- Définir une oscillation selon le texte.

4- Donner les formes d'énergies dans le cas d'une oscillation électrique.

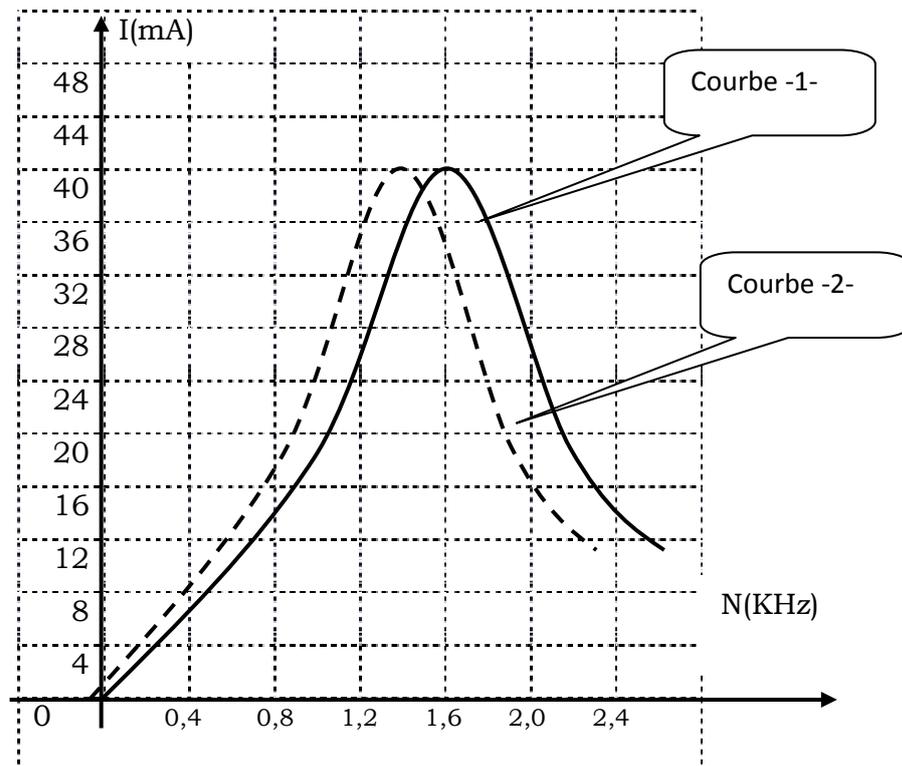
EXERCICE N°02(4 POINTS)

Un élève branche en série un Générateur BF avec un condensateur de capacité C inconnu, une bobine d'inductance $L=43,5\text{mH}$ et de résistance interne r inconnue ; une boîte de résistance R variable et un ampèremètre de résistance interne négligeable.

Pour une valeur $R'=76\Omega$ et pour différentes valeurs de la fréquence N utilisée ;

On note la valeur de l'intensité I qui parcourt le circuit.

On obtient le graphe de la courbe -1- qui suit



1-a-A partir du graphe chercher la valeur de la fréquence propre N_0 .

1-b- En déduire la valeur de la capacité C .

2-Un voltmètre branché aux bornes de générateur BF indique une tension de valeur $U=3,5\text{v}$ pour $N=N_0$.

a- Dire avec justification si cette tension varie avec la fréquence ou non.

b- Déterminer la valeur de l'impédance Z_0 ; à la résonance d'intensité.

c-En déduire la valeur de la résistance interne r de la bobine.

3-Un élève reprend la même expérience, il a gardé le condensateur mais il a modifié l'une des grandeurs $\{R, r \text{ ou } L\}$; il a obtenu la courbe -2-

a- Dire avec justification la grandeur variée et calculer sa nouvelle valeur.

b-Exprimer et calculer le coefficient de surtension Q

EXERCICE N°03(4 POINTS)

Un oscillateur électrique est constitué d'un condensateur de capacité C et d'une bobine d'inductance L et de résistance interne supposée nulle et un résistor de résistance R et un générateur GBF qui alimente l'ensemble par une tension sinusoïdale $u(t)=10 \sin (2\pi Nt)(v)$.

- 1-Etablir, en fonction de q et de ses dérivées première et seconde, l'équation différentielle en q(t).
- 2- On rappelle que la valeur de la charge maximale Q_m est liée à la fréquence N de l'excitateur par la relation qui suit :

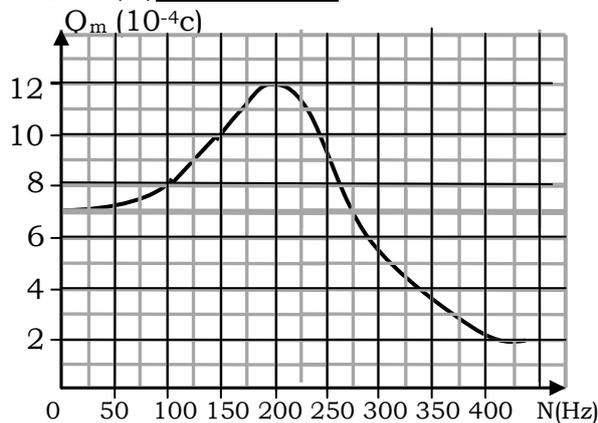
$$Q_m = \frac{U_{\max}}{\sqrt{4\pi^2 N^2 R^2 + (4\pi^2 N^2 L - 1/C)^2}}$$

a-Montrer que la résonance de charge est obtenue pour une fréquence N_r vérifiant la relation

$$N_r^2 = N_0^2 - \frac{R^2}{8\pi^2 L^2}$$

ou N_0 désigne la fréquence propre de l'oscillateur de valeur $N_0=210\text{Hz}$

b- On donne le Graphe $Q_m=f(N)$ ci-dessous



Déterminer à partir du graphe

- b 1- la fréquence N_r de résonance de la charge de l'oscillateur.
- b 2- l'amplitude de la charge du condensateur lorsque :

- $N=N_r$.
- N tend vers 0.

b 3- En déduire

b 3 1- La valeur de la capacité C du condensateur ; en déduire la valeur de l'inductance L.

b 3 2- La valeur de la résistance R.

3- On se propose de faire un analogue de l'oscillateur électrique avec un oscillateur mécanique.

a-Faire une analogie électrique-mécanique et Ecrire l'équation différentielle en x(t).

b-Ecrire l'expression de x_m en fonction de F_m , h, m, ω et ω_0 .

c-Donner l'expression de la pulsation à l'état de résonance d'élongation ; calculer sa valeur.

Si on donne $K=50\text{N.m}^{-1}$, $m=100\text{g}$ et $h=0,2\text{N.s.m}^{-1}$.