

Devoir de Contrôle N°2

*N.B. : Il sera tenu compte de la présentation de la copie - Calculatrice non programmable est autorisée -
(INTERDIT DE PRETER OU ECHANGER AUCUN MATERIEL)*

CHIMIE (7points)

Exercice 1 : (3,5points)

Dans une enceinte, initialement vide, de volume constant $V = 2 \text{ L}$, on introduit 0,5 mole d'ammoniac NH_3 gazeux et 1,5 mole de dioxygène gazeux à la température T_1 , on obtient un système en équilibre chimique schématisé par l'équation :



1- A l'équilibre, il se forme 0,6 mole de vapeur d'eau.

a- Déterminer, en nombre de mole, la composition du mélange à l'équilibre.

b- Calcule la valeur de la constante d'équilibre K_1 .

c- Calculer le taux d'avancement final τ_{f1} de la réaction.

2- Le système chimique étant en équilibre à la température T_1 , on le porte à la température T_2 ($T_2 > T_1$). Un nouvel état d'équilibre s'établit dans lequel le nombre de mole d'ammoniac présent est égal à 0,2mole.

a- Déterminer la nouvelle composition du mélange à l'équilibre.

b- Que peut-on conclure quant au caractère énergétique de la réaction étudiée. Justifier la réponse.

c- Comparer sans calcul K_1 et K_2 .

3- La température étant maintenue constante et égale à T_2 , quel est l'effet d'une diminution de la pression

a- sur la valeur de la constante d'équilibre ?

b- sur l'équilibre du système chimique ?

Exercice 2 : (3,5points)

Données: pK_A des couples acide / base :

- Acide méthanoïque $\text{HCOOH}_{(\text{aq})}$ / ion méthanoate $\text{HCOO}^-_{(\text{aq})}$: $\text{pK}_{A1} = 3,8$
- Acide benzoïque $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}_{(\text{aq})}$ / ion benzoate $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-_{(\text{aq})}$: $\text{pK}_{A2} = 4,2$

On dispose de solutions aqueuses d'acide méthanoïque et d'acide benzoïque de même concentration molaire en soluté apporté $c = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. La mesure du pH d'un volume

$V = 10 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque donne $\text{pH}_1 = 2,9$

A- Etude de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau.

1) Écrire l'équation bilan de la réaction l'acide méthanoïque avec l'eau.

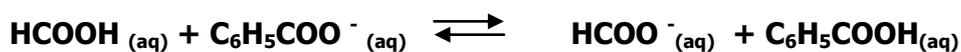
2) Dresser un tableau descriptif de l'évolution du système chimique.

3) Calculer l'avancement final x_f , l'avancement maximal x_{Max} ; et en déduire son taux d'avancement final. Conclure.

4) Donner l'expression de la constante d'acidité du couple $\text{HCOOH}_{(\text{aq})}/\text{HCOO}^-_{(\text{aq})}$.

B-

Soit la réaction chimique suivante :



1) Exprimer la constante d'équilibre de cette réaction en fonction de pK_{A1} et pK_{A2} puis calculer sa valeur.

2. On dispose de solutions aqueuses d'acide méthanoïque et de benzoate de sodium de même concentration molaire C et de solutions aqueuses d'acide benzoïque et de méthanoate de sodium de même concentration molaire C' . On admettra que, dans leurs solutions aqueuses respectives :

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

On réalise un mélange formé d'un volume v de chacune des solutions indiquées ci-dessus.

a) Les concentrations molaires C et C' , sont telles que $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et $C' = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

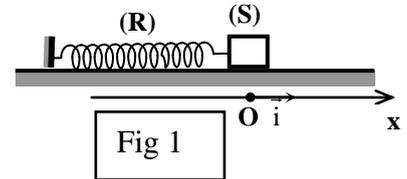
-Dans quel sens va évoluer spontanément le système chimique juste après le mélange des quatre solutions.

b) En gardant la même valeur de C, quelle valeur faudrait-il donner à C' pour que le système soit en équilibre à l'état initial ?

PHYSIQUE(13points)

Exercice 1 : (6.5points)

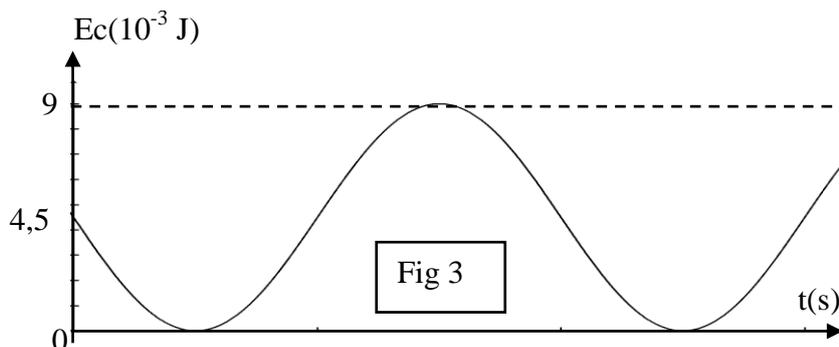
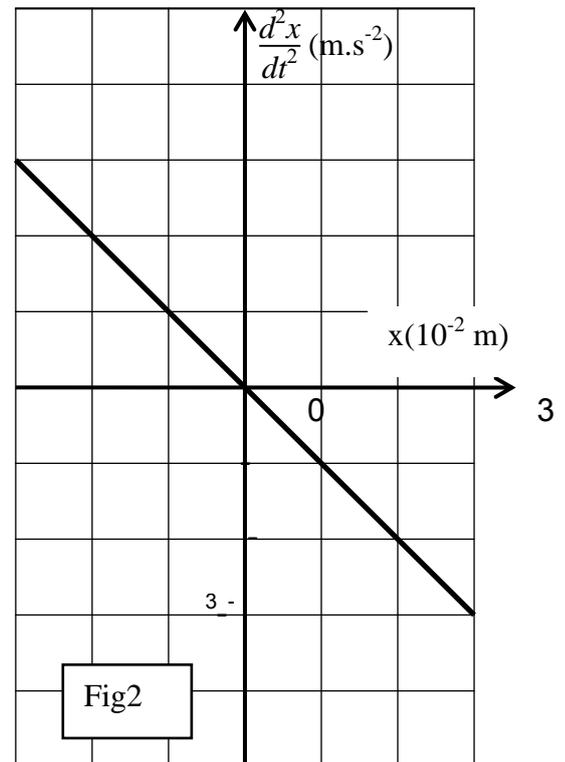
Un solide (S) de masse m est attaché à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de raideur $K=20 \text{ N.m}^{-1}$, l'autre extrémité du ressort est attachée à un point fixe. Le système $S_0 = \{ (S) + \text{ressort} \}$ est placé sur un plan horizontal (**figure 1**).



Au repos, le centre d'inertie G du solide est au point O, origine d'un repère (O,i) horizontal. A partir de O, on écarte le solide (S) d'une distance X_m dans le sens positif et on le lâche **sans vitesse**.

A- Les frottements sont négligeables.

- Représenter les forces exercées sur le solide (S) en mouvement à une date t quelconque.
 - Etablir l'équation différentielle du mouvement et déduire l'expression de la pulsation propre ω_0 de l'oscillateur.
 - On donne le graphe représentant les variations de l'accélération du solide (S) en fonction de l'élongation x (**figure 2**). Déterminer graphiquement ω_0 . Montrer que la masse du solide est $m=200 \text{ g}$.
- Au passage du solide (S) par une position d'abscisse x sa vitesse est v , donner l'expression de l'énergie mécanique totale E du système S_0 en fonction de m , v , K et x .
 - Montrer que l'énergie E est constante puis l'exprimer en fonction de K et X_m .
- On donne le graphe qui représente les variations de l'énergie cinétique E_c du solide en fonction du temps (**figure 3**). La loi horaire du mouvement est donnée par $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$
 - Montrer que l'énergie cinétique E_c s'écrit sous la forme $E_c = 1/4 K X_m^2 (1 + \cos(2\omega_0 t + 2\varphi))$.
 - A partir du graphe, déduire les valeurs de X_m et φ puis écrire, en fonction du temps, la loi horaire du mouvement.

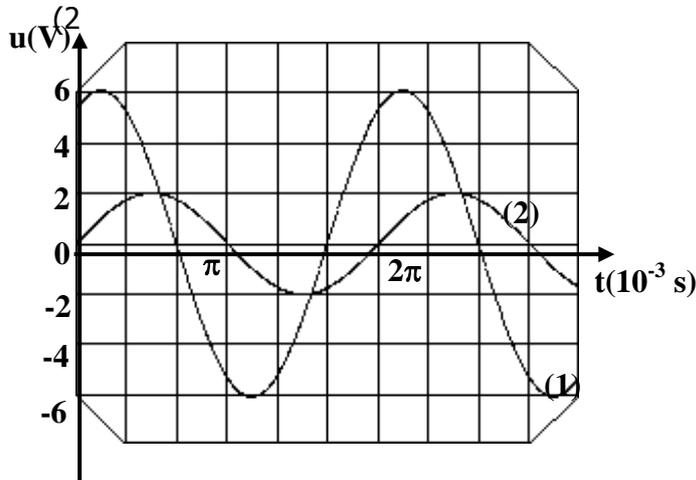


Exercice 2 : (6.5points)

On considère un circuit électrique constitué par :

- Un dipôle résistor de résistance $R = 20\Omega$.
- Une bobine d'inductance $L = 8 \cdot 10^{-2}$ H et de résistance r .
- Un condensateur de capacité réglable.

l'ensemble est alimenté par un GBF délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(\omega t + \varphi_u)$. Sur l'écran d'un oscilloscope bi courbe ; on visualise les 2 courbes des tensions $u(t)$ et $u_R(t)$: tension au bornes du résistor (voir figure).



1°) En exploitant les courbes déterminer :

- *La pulsation ω des oscillations.
- *Le déphasage entre les tensions u et u_R .
- *L'intensité du courant maximale I_m traversant le circuit.
- *La valeur de l'impédance du circuit.
- *Le caractère (capacitif ; résistif ou inductif) du circuit.

2°) Déterminer :

- a – Le facteur de puissance puis la valeur de la résistance r de la bobine.
- b – La puissance moyenne absorbée par la bobine.
- c – La puissance moyenne absorbée par le circuit.

3°) Etablir l'équation différentielle en $i(t)$ des oscillations forcées.

4°) a – Faire la représentation de Fresnel à l'échelle 1 cm correspond à 1 v.

b – En déduire à partir de la construction :

b₁ – La capacité C du condensateur.

b₂ – La tension U_{BA} au bornes de l'ensemble condensateur – bobine.

5°) a – Déterminer l'expression de l'impédance Z du circuit en fonction de R , r , L , C et ω .

b – Retrouver la valeur de la capacité C ;

6°) On ajuste la valeur de C à une valeur C_0 de façon que les 2 courbes $u(t)$ et $u_R(t)$ deviennent en phase.

a – Déduire le caractère du circuit.

b – Déterminer la valeur de C_0 .

c – Calculer le facteur de surtension du circuit.