

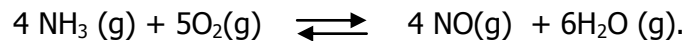
Devoir de Contrôle N°2

*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

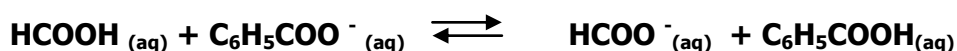
$V = 10 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque donne $\text{pH}_1 = 2,9$

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 $C' = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

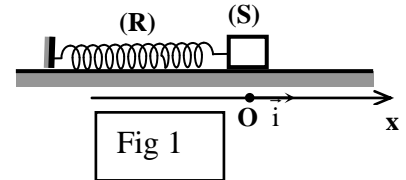
-Dans quel sens va évoluer spontanément le système chimique juste après le mélange des quatre solutions.

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)

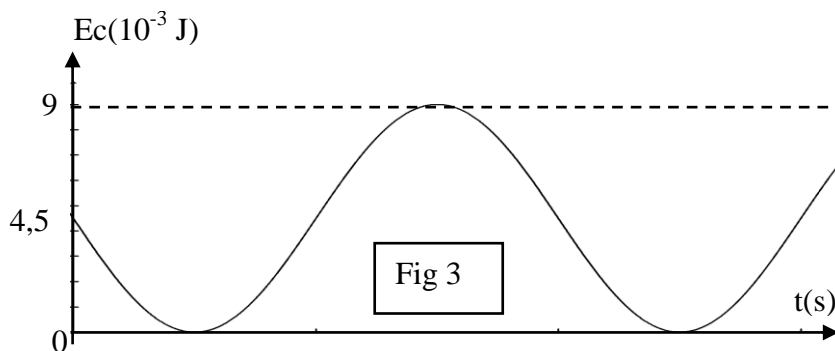
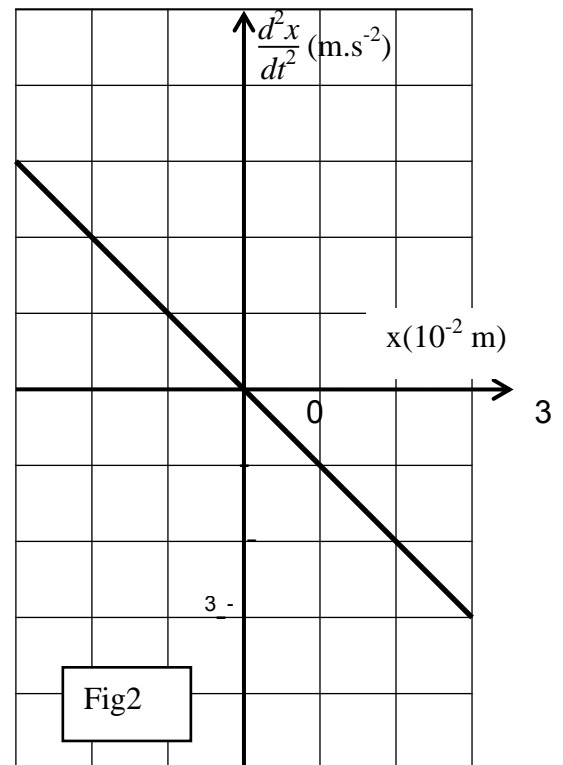
Un solide (S) de masse m est attaché à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de raideur $K=20 \text{ N.m}^{-1}$, l'autre extrémité du ressort est attachée à un point fixe. Le système $S_0 = \{ (S) + \text{ressort} \}$ est placé sur un plan horizontal (**figure 1**).



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.

- 1) a- Représenter les forces exercées sur le solide (S) en mouvement à une date t quelconque.
b- Etablir l'équation différentielle du mouvement et déduire l'expression de la pulsation propre ω_0 de l'oscillateur.
c- 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 $m=200 \text{ g}$.
- 2) a- 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.
b- Montrer que l'énergie E est constante puis l'exprimer en fonction de K et X_m .
- 3) 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 $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$
a- Montrer que l'énergie cinétique E_c s'écrit sous la forme $E_c = 1/4 K X_m^2 (1 + \cos(2\omega_0 t + 2\varphi))$.
b- A partir du graphe, déduire les valeurs de X_m et φ puis écrire, en fonction du temps, la loi horaire du mouvement.

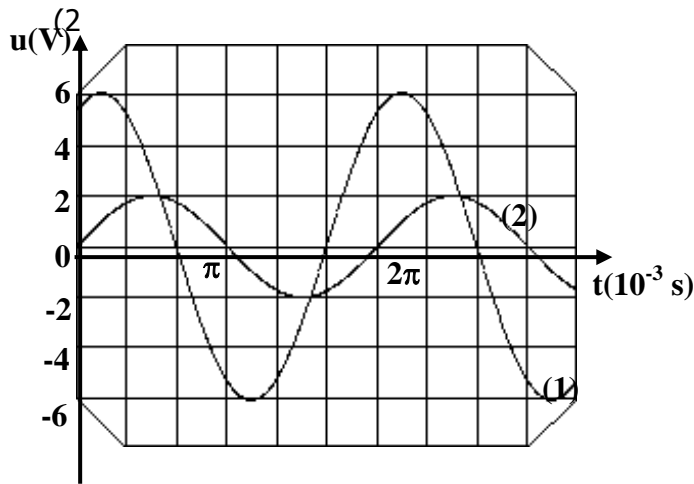


Exercice 2 : (6.5points)

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.