

Composition de Sciences Physiques du 2nd semestre
(Durée:04heures)

EXERCICE I (03 points)

Une solution d'acide monochloroéthanique $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CO}_2\text{H}$ de concentration $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ a pour pH 2,1. Ce pH est identique à celui d'une solution d'acide nitrique de concentration $8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

- 1-1. Montrer que l'acide nitrique est un acide fort. (0,25pt)
- 1-2. Montrer que l'acide monochloroéthanique est un acide faible. (0,25pt)
- 1-3. Ecrire l'équation bilan de la réaction entre l'eau et l'acide monochloroéthanique. Calculer le pK_a du couple du couple acido-basique présent dans la solution. (01pt)
- 1-4. Calculer le coefficient d'ionisation α de l'acide. Comment évolue t-il quand on dilue la solution ? Calculer sa limite sachant que le pH de la solution tend vers 7 (on exprimera le coefficient α en fonction de la concentration en ion hydronium et du k_a). (0,5pt)
- 1-5. Le pK_a du couple $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}/\text{CH}_3\text{CO}_2^-$ est 4,8 comparer la force de l'acide monochloroéthanique à celle de l'acide éthanique. (0,5pt)
- 1-6. On mélange de l'acide monochloroéthanique, de l'acide éthanique et de l'éthanoate de sodium pour obtenir une solution diluée. Montrer que :
$$\frac{[\text{CH}_3\text{CO}_2^-]}{[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}]} = 10^{-2} \times \frac{[\text{CH}_2\text{ClCO}_2^-]}{[\text{CH}_2\text{ClCO}_2\text{H}]}$$
 (01pt)

EXERCICE 2 (03points)

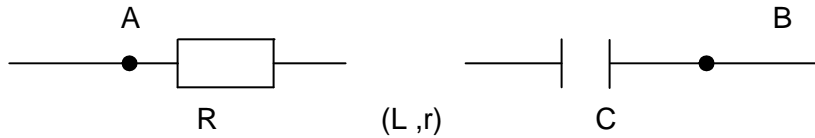
On se propose la cinétique d'une réaction de saponification de l'éthanoate d'éthyle. On verse ml par ml à l'aide d'une burette, la solution d'éthanoate d'éthyle dans 50ml d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $\text{C} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ et on détermine ainsi, le pH du mélange en fonction du temps. On dresse le tableau des valeurs ci-dessous :

t(mn)	0	2	4	6	8	10	12	20
pH	12	11,5	11,3	11	10,7	10,4	10,2	9,7
[OH ⁻]								

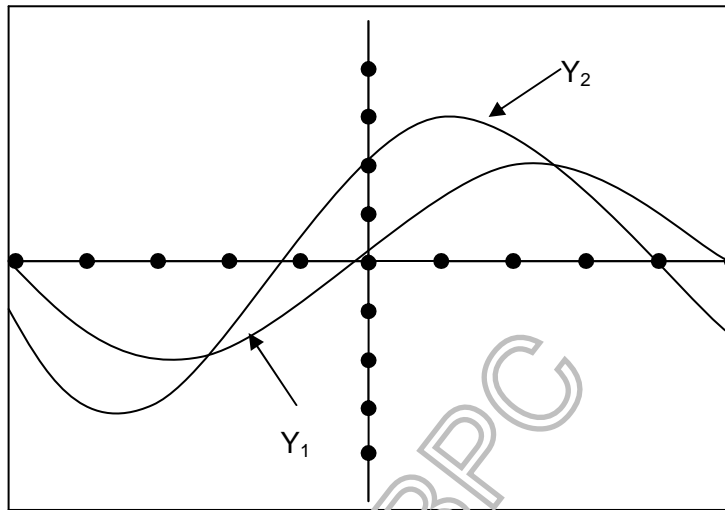
- 2-1. Ecrire l'équation bilan de la réaction de saponification. (0,5pt)
- 2-2. Etablir la relation entre la concentration en ion hydroxyde et le pH du mélange sachant que l'expérience est réalisée à une température voisine de 25°C ($\text{K}_e = 10^{-14}$) (0,5pt)
- 2-3. Compléter le tableau et tracer le graphe $[\text{OH}^-] = f(t)$. **Echelle** : $1\text{cm} \leftrightarrow 1\text{mn}$
- 2-4.
$$1\text{cm} \leftrightarrow 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$
 (01pt)
- 2-4. Déterminer la vitesse instantanée de disparition de OH^- aux instants $t = 0$ et $t = 5\text{mn}$ (01pt)
- 2-5. Déterminer le pourcentage d'ester saponifier à la date $t = 2 t_{1/2}$ où $t_{1/2}$ est le temps de réaction, c'est à dire le temps au bout duquel la moitié des ions hydroxydes, à $t = 0$, a disparu. (0,5pt)

EXERCICE 3(05,5 points)

Partie A -Un dipôle (AB) est constitué par l'association en série d'un conducteur ohmique de résistance $R = 40\Omega$, d'une bobine d'inductance L , de résistance r et d'un condensateur de capacité $C = 5\mu\text{F}$. Le dipôle est alimenté par un générateur qui délivre une tension alternative $u = U_m \cos \omega t$.

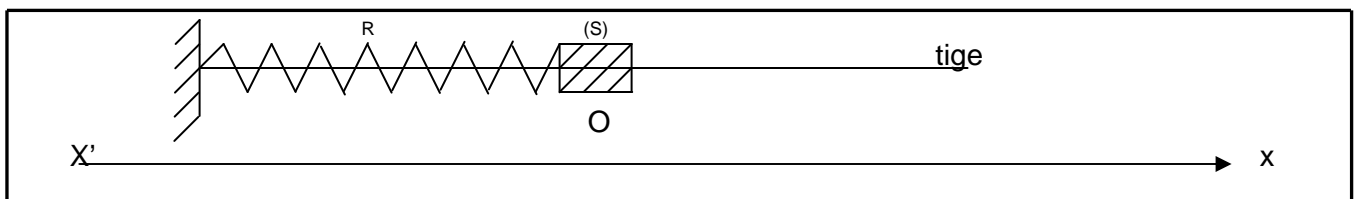


- 3-1. Exprimer la tension u en fonction de l'intensité i du courant de $\frac{di}{dt}$ et $\int idt$. (0,5pt)
- 3-2. Un oscillographe bicourbe permet de visualiser les tensions u_R aux bornes du conducteur ohmique sur la voie Y_1 et u sur la voie Y_2 avec les réglages suivants : Voie Y_1 et Y_2 : 1 v/division
On a obtenu l'oscillogramme ci-dessous : Balayage : 1ms/division



- 3-2-1. Indiquer sur le schéma les points connectés aux voies Y_1 et Y_2 et à la masse de l'oscillographe.(0,5pt)
- 3-2-2. Déterminer les valeurs maximales U_m et I_m de la tension et de l'intensité du courant puis calculer l'impédance Z du dipôle. (0,75pt)
- 3-2-3. Déterminer le déphasage φ entre la tension et l'intensité et donner l'expression de i en fonction du temps .(0,75pt)
- 3-2-4. Calculer L et r . (0,75pt).

Partie B : On considère le dispositif suivant :



(R) est un ressort à spires non jointives de raideur K .(S) est un solide de masse m pouvant coulisser le long de la tige horizontale .Un dispositif approprié(non représenté) exerce sur (S) une force f ayant la direction de la tige avec $f = F_m \cos \omega t$ On constate alors que (S) effectue à partir de sa position d'équilibre des oscillations forcées de pulsation ω avec une vitesse à chaque instant donnée par $v = V_m \cos(\omega t - \varphi)$.L'ensemble des forces de frottement équivaut à une force $f' = -\lambda v$ (λ est une constante).

- 3-1. Par application de relation fondamentale de la dynamique, exprimer f en fonction de v , de $\frac{dv}{dt}$ et $\int v dt$ et en déduire une analogie formelle entre les grandeurs mécaniques figurant dans cette expression et les grandeurs électriques de la partie A. (0,5pt)

- 3-2
3-2-1 Montrer qu f peut se mettre sous la forme :

$$f = \alpha \cos(\omega t - \varphi) + \beta \cos(\omega t + \frac{\pi}{2} - \varphi) + \gamma \cos(\omega t - \frac{\pi}{2} - \varphi)$$

α , β et γ sont des constantes que l'on déterminera.

(0,5pt).

- 3-2-2. En utilisant la construction de Fresnel, donner les expressions de F_m et de $\tan\phi$. (0,5pt)
- 3-2-3. Définir alors l'impédance mécanique Z du système et donner son expression. (0,75pt)
- 3-2-4. Que se passe-t-il si $w = \sqrt{\frac{k}{m}}$? (0,25pt).

EXERCICE 4 (05 points)

La terre est assimilée à une sphère homogène de centre O , de masse m et de rayon R . Le champ de gravitation créé par la terre en un point A de l'espace situé à la distance r du point O est :

PAGE 2

$$G = -\frac{GM}{r^2} u, G \text{ constante universelle de gravitation et } u = \frac{OA}{OA}$$

- 4-1. Un satellite (S) de masse m décrit d'un mouvement uniforme une orbite circulaire de rayon r autour de la terre. Le mouvement est rapporté au repère géocentrique et on suppose que S est soumis à la seule action du champ de gravitation terrestre..
- 4-1-1 Exprimer la vitesse de (S) en fonction de l'intensité G_0 du champ de gravitation au sol, de R et de r . (0,75pt)
- 4-1-2 En déduire l'expression de la période T du mouvement. Calculer T .
On donne $R = 6400 \text{ km}$; $G_0 = 9,8 \text{ ms}^{-2}$; $r = 8000 \text{ km}$. (0,5pt)
- 4-2
- 4-2-1. A partir du travail élémentaire, $dw = f \cdot dr$ de la force de gravitation exercée par la terre sur le satellite,, montrer que le travail de cette force, lors du déplacement du sol jusqu'à l'orbite de rayon r est donné par :
- $$w = mG_0 R^2 \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right) \quad (0,75\text{pt})$$
- 4-2-2. En déduire l'expression de l'énergie potentielle du système terre –satellite en fonction de G_0 , m , r et R . On choisira le niveau du sol comme état de référence pour l'énergie potentielle. (0,75pt)
- 4-2-3. Exprimer l'énergie cinétique de (S) en fonction de m , G_0 , r et R .
En déduire l'expression de l'énergie mécanique E . (0,75pt)
- 4-3. Il se produit une très faible variation dr du rayon r , telle que la trajectoire puisse être considérée comme circulaire.
- 4-3-1 Exprimer la variation dv de la vitesse qui en résulte et montrer que $dv = -\frac{v}{r} dr$ (0,5pt)
- 4-3-2 La variation dr est en réalité due au travail dw_f , des forces de frottements par les couches ratifiées de l'atmosphère pendant le déplacement. Du signe de dw_f , déduire l'effet de ces forces sur l'altitude et la vitesse de (S). (01pt)

EXERCICE 5 (03,5 points)

A la suite d'une collision avec un Neutron lent, un noyau d'uranium peut donner la réaction suivante.



- 5-1. Déterminer y et z en énonçant les lois de conservation utilisées. De quel type de réaction nucléaire s'agit-il ? (0,75 pt)
- 5-2. Calculer en Mev l'énergie libérée par cette réaction.
- 5-3. Dans un réacteur nucléaire un noyau d'uranium ${}^{235}_{92}\text{U}$ peut se « briser » de différentes façons. L'énergie moyenne utile libérée par une réaction de ce type est de 185 Mev par noyau.
- 5-3-1. Calculer, en joules, l'énergie moyenne libérée par un kilogramme de d' uranium ${}^{235}_{92}\text{U}$.
- 5-3-2. Un réacteur nucléaire a une puissance constante de 100MW. Calculer la durée Δt nécessaire pour consommer un kilogramme de ${}^{235}_{92}\text{U}$ dans ce réacteur.
- 5-4. Le krypton ${}^{90}_{36}\text{Kr}$ conduit à un nucléide stable, le zirconium ${}^{90}_{40}\text{Zr}$, par une série de désintégrations toutes de même type.
De quel type de désintégration s'agit-il ? Ecrire le bilan correspondant.

Données :

*Masses en unité de masse atomique (u) :

^{235}U : 235,043915 u ^{90}Kr : 89,919720 u

^{142}Ba : 141,916350 u ^1_0n : 1,008665 u

*1 u = 931,5 Mev/C² = 1,66.10⁻²⁷ kg.

1eV = 1,60.10⁻¹⁹ J.

FIN DU SUJET

JOOBPC