COMPOSITION DE SCIENCES PHYSIQUES :
PREMIER SEMESTRE. DUREE : 04HEURES.

CHIMIE

EXERCICE 1 : (03 points)

Au volume V d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire volumique $C=2.10^{-2}$ mol/L, on ajoute un volume V d'une solution d'ester RCOOR' de même concentration molaire volumique.
On détermine expérimentalement le pH du mélange au cours du temps.

1.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction (0,25 pt)

1.2. Montrer qu'à une date t, on peut écrire : $[RCOO^-]=\frac{C}{2}-10^{pH-14}$ (0,75 pt)

1.3. Compléter le tableau ci-dessous et tracer la courbe : Echelle : 1cm pour 2 mn ; 2cm pour 1 mmol/L (0,25 + 0,75 pt)

t(min)	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
pH	12	11,91	11,87	11,83	11,79	11,76	11,73	11,71	11,68	11,66
$[RCOO^-]$ (mmol/L)										

1.4. Déterminer la vitesse de formation des ions carboxylate à la date t=10min et au temps $t_{1/2}$ de demi-réaction, en $mol.L^{-}1.h^{-1}$ et en $mol.L^{-1}.s^{-1}$. Interpréter (01pt)

EXERCICE 2 : (03 points)

Données numériques : $M(H)= 1\ g.mol^{-1}$; $M(C)= 12\ g.mol^{-1}$; $M(O)= 16\ g.mol^{-1}$
Toutes les mesures du pH sont faites à 25°C

2.1. Un composé bifonctionnel A contenant du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène a la composition centésimale en masse suivante :

- Pourcentage en carbone : 32,43
- Pourcentage en oxygène : 64,86

Sa densité à l'état gazeux par rapport à l'air est d = 2,55.
Déterminer sa masse molaire moléculaire et en déduire sa formule brute. (0,50 pt)

2.2. La solution aqueuse du composé A prend une coloration rouge en présence de l'hélianthine. Par ailleurs, on fait réagir ce composé avec de la liqueur de Fehling : on observe après chauffage, la formation d'un précipité rouge brique.

2.2.1. Quelles informations peut-on déduire des tests précédents ? (0,25 pt)

2.2.2. Ecrire la formule développée du composé A. (0,25 pt)

2.3. Le composé A, traité par une solution diluée de dichromate de potassium en milieu acide, prend une coloration verte.

2.3.1. Que peut-on en déduire ? (0,25 pt)

2.3.2. Ecrire les deux demi-équations électroniques d'oxydation et de réduction. En déduire l'équation-bilan d'oxydo-réduction traduisant l'action des ions dichromate sur le composé A. (0,50 pt)

2.4. Le composé organique A peut être obtenu par oxydation ménagée incomplète d'un autre composé bifonctionnel B dont les groupes fonctionnels sont identiques.
Par action du sodium métallique (sans trace d'eau) sur le composé B, les deux groupes fonctionnels réagissent. Il se forme un composé ionique D avec un dégagement gazeux.

2.4.1. Identifier le composé B en précisant sa formule semi-développée et son nom en nomenclature officielle. (0,25 pt)

2.4.2. Ecrire l'équation –bilan de la réaction qui s'est produite. (0,25 pt)

2.5. On considère une solution aqueuse du composé D de concentration molaire volumique $C = 10^{-2}$ moll/L.

2.5.1. Ecrire l'équation –bilan de la réaction du composé D avec l'eau. (0,25 pt)

2.5.2. Calculer le pH de la solution obtenue. (0,25 pt)

2.5.3. Déterminer le volume V' d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique $C' = 10^{-2}$ mol/L qu'il faut verser dans un volume $V = 20\ cm^3$ de la solution aqueuse précédente de D pour obtenir un mélange de pH = 7 à 25°C. (0,25 pt)

PHYSIQUE :

EXERCICE 3 : (04 points)

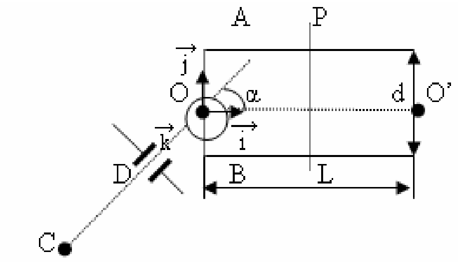
Les deux plaques (A et B) horizontales de longueur L et séparées par une distance d, constituent un condensateur plan. On travaille dans le repère $R = (O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ où le point O est équidistant des deux plaques (voir fig. ci-dessous)
Toute l'expérience a lieu dans le vide et on néglige les forces de pesanteur.

3.1. Un faisceau de protons homocinétique, émis en C à la vitesse nulle, est accéléré entre les points C et D, situé dans le plan $(O,\vec{i},\vec{j})$. Il pénètre en O, en formant l'angle α avec $\vec{i}$, dans le champ $\vec{E}$ supposé uniforme .

3.1.1. Indiquer, en le justifiant, le signe de $V_D - V_C$. (0,50 pt)

3.1.2. Exprimer en fonction de $U = |V_D - V_C|$ la vitesse V_0 de pénétration dans le champ $\vec{E}$ puis la calculer. (01 pt)
A.N : $|V_D - V_C| = U = 1000$ V, $m_p = 1{,}6.10^{-27}$ kg, $e = 1{,}6.10^{-19}$ C.

3.2. Indiquer, en le justifiant, le signe de $V_A - V_B$ pour que le faisceau de proton puissent sortir par le point O' de coordonnées (L,0,0). (0,50 pt)



3.3. Etablir l'équation de la trajectoire des protons dans le repère $(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ en fonction de U, $U' = |V_A - V_B|$, α et d. (0,50 pt)

3.4. Quelle est la nature de la trajectoire des protons ? (0,25 pt)

3.5. Déterminer les conditions d'émergence du proton. (0,50 pt)

3.6. Calculer la valeur numérique de U' permettant de réaliser la sortie en O' pour $\alpha = 30°$, L = 20 cm et d = 7 cm. (0,50 pt)

3.7. Dans le cas où la tension U' a la valeur précédemment calculée, déterminer à quelle distance minimale de la plaque supérieure passe le faisceau de protons. (0,25pt)

EXERCICE 4 : (05 points)

4.1. Champ de pesanteur $\vec{g}$ et champ de gravitation $\vec{G}$

Du fait de la rotation de la Terre sur elle-même autour de l'axe des pôles, un référentiel terrestre n'est pas tout à fait galiléen. Le poids n'est pas exactement égal à la force de gravitation exercée par la Terre ; le champ de pesanteur $\vec{g}$ n'est donc pas égal au champ de gravitation $\vec{G}$ de la Terre. Dans le référentiel géocentrique la Terre tourne sur elle-même autour de l'axe des pôles. La période du jour sidéral T = 86164 s.
Un satellite considéré comme ponctuel, de masse m est au repos par rapport à la Terre en un point de latitude λ

4.1.1. Calculer dans le référentiel géocentrique la vitesse angulaire ω du mouvement du satellite. (0,75pt)

4.1.2. Exprimer le rayon ρ de la trajectoire décrite par le satellite dans le référentiel géocentrique en fonction du rayon R de la Terre et de la latitude λ. (0,25pt)

4.1.3. Soit ε l'angle que font les directions des champs $\vec{g}$ et $\vec{G}$.

4.1.3.1. En appliquant le théorème du centre d'inertie au satellite au sol, montrer que : $\vec{g}_0 = G_0\,\vec{u} + R\omega^2\cos\lambda\,\vec{i}$. (0,75pt)

4.1.3.2. En déduire que $\tan\varepsilon = \frac{R\omega^2}{2G_0}\sin(2\lambda)$ (0,25pt)

4.1.3.3. En quels points de la Terre cet angle est-il maximal? Calculer sa valeur maximale ε_{max}. (0,50pt)

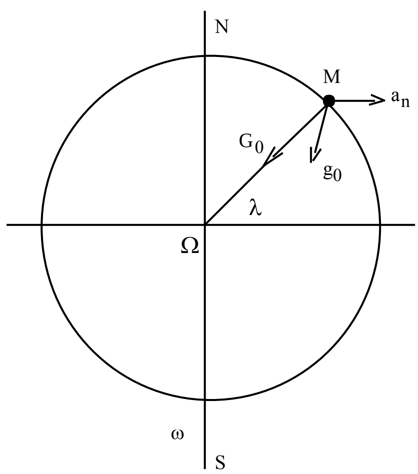


Fig. 1

4.2. Passage du sol terrestre a « l'orbite de Parkink » C_1

A partir d'une base de lancement de latitude λ, le satellite est lancé par une fusée porteuse sur une orbite circulaire basse C_1 de rayon r_1 à l'altitude h_1. L'orbite C_1 est appelée "orbite de parking".

On rappelle que l'énergie potentielle de pesanteur d'un satellite est donnée par l'expression : $E_P = - K \frac{M_T.m}{r}$ où K est la constante universelle de gravitation, M_T la masse de la Terre, m la masse du satellite et r sa distance du centre de la Terre.

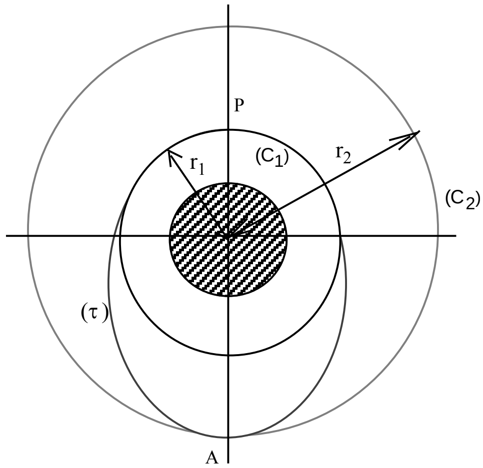


fig.2

4.2.1. Exprimer l'énergie mécanique E_0 du satellite au sol en fonction de K, M_T, m, R et T. (0,75pt)

4.2.2. Exprimer, en fonction de K, M_T, R, et h la vitesse V du satellite sur l'orbite C_1. (0,75pt)

4.2.3. En déduire l'expression de son énergie cinétique E_{c1} puis exprimer son énergie potentielle E_{p1} et son l'énergie mécanique E_1. Comparer E_{c1} et E_{p1} à E_1 (0,50pt)

4.2.4. Exprimer en fonction de λ et des autres paramètres l'énergie $E(\lambda)$ qu'il a fallu communiquer au Satellite pour le mettre sur l'orbite C_1. Quel est l'avantage d'utiliser les bases de lancement proches de l'équateur ? (0,50pt)

EXERCICE 5 : (05 points)

Un palet (P) à coussin d'air assimilé à un point matériel de masse m = 500 g, est percé d'un trou à travers lequel passe une tige horizontale TT'. Le palet est accroché à deux ressorts identiques R_1 et R_2 de masse négligeable, enfilés autour de la tige TT' et tendus entre deux points M et N. Les deux ressorts ont même constante de raideur $k_1 = k_2 = k = 10 N.m^{-1}$ et même longueur à vide $l_{0_1} = l_{0_2} = 18$ cm.

5.1. Les extrémités M et N des deux ressorts sont fixés. Les ressorts ont alors pour longueur $l_1 = l_2 = 25$ cm lorsque le palet est en équilibre (figure 1). On écarte alors le palet P de sa position d'équilibre dans la direction MN de $x_0 = +2\ cm$, puis on l'abandonne à l'instant t = 0 avec une vitesse de valeur algébrique v_0 = - 0,20 m s^{-1}.

On rapporte le mouvement du palet au repère OX, l'origine O du repère, correspond à la position du palet lorsque le système est en équilibre. Les frottements sont supposés négligeables.

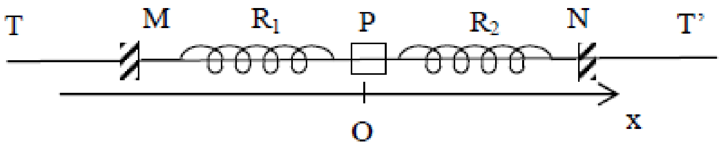


Figure 1

5.1.1. Donner, à une date t quelconque, l'expression de l'allongement de chacun des ressorts en fonction de l'abscisse x de P à cette date. (0,5 pt)

5.1.2. Montrer que l'équation différentielle du mouvement de P s'écrit: $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{2k}{m}x = 0$ (01 pt)

5.1.3. Etablir l'équation horaire du mouvement de P. Calculer la période T_0 du mouvement. (01,5 pt)

5.2. L'extrémité N du ressort R_2 reste fixée. Le point M est relié à un excitateur constitué d'un petit moteur comme l'indique la figure 2. On met en route l'excitateur et on réalise plusieurs enregistrements en modifiant la vitesse de rotation du moteur (figure 2). On obtient les courbes ci-après (courbe 1, courbe 2, courbe 3 de la page 4). Le dispositif d'enregistrement n'est pas représenté sur la figure.

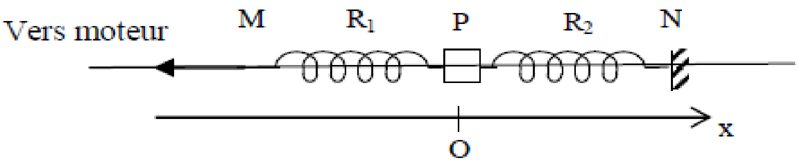
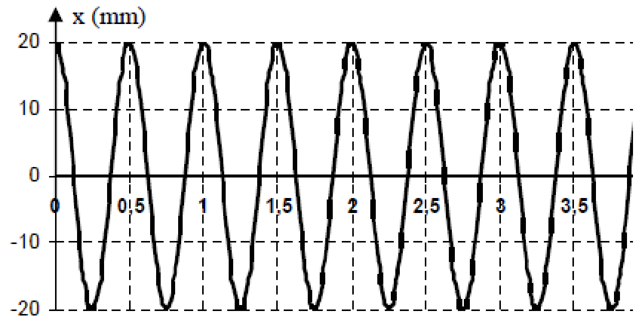
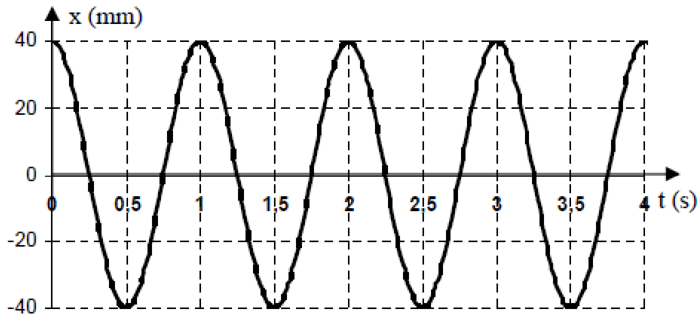


Figure 2

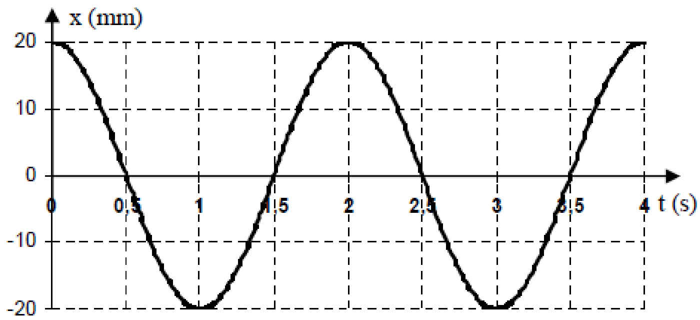
<u>5.2.1</u>. Quel nom doit-on donner aux oscillations ainsi obtenues? (0,5 pt)
<u>5.2.2</u>. Déterminer graphiquement l'amplitude et la fréquence des oscillations pour chaque courbe. (0,75 pt)
<u>5.2.3</u>. Le point M étant toujours relié au moteur dont la vitesse de rotation est réglée dans les conditions d'obtention de la courbe 2. On associe alors P à une palette immergée dans de l'huile. Comment évolue alors l'amplitude des oscillations? Ebaucher la courbe x = f(t) en considérant un amortissement faible. Quel peut être l'intérêt d'un tel dispositif? (0,75 pt)



Courbe 1



Courbe 2



Courbe 3