SESSION 2015

Chimie Organique

1- Un composé organique A de formule $C_nH_{2n+2}O$ contient 18,18% d'oxygène.
Déterminer sa formule brute.

2- L'oxydation ménagée d'un composé A par une solution de permanganate de potassium ($k^+ + MnO_4^-$) en milieu acide, donne un composé B de formule $CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$

Ecrire l'équation-bilan de la réaction et nommer A et B.

3- On fait réagir m=4,4g de 3-méthyl butan-2-ol avec m'=3,3g d'acide carboxylique pour former un corps odorant E de masse molaire M=116g/mol.

a- Ecrire l'équation traduisant la réaction chimique et nommer E.

b- Après quelques jours, le produit E formé a une masse m=3,48g. Déterminer la composition molaire théorique du mélange final.

On donne : M(H)=1g/mol; M(C)=12g/mol; M(O)=16g/mol

Chimie Minérale et Générale

Toutes les opérations s'effectuent à 25°C.

On prépare une solution de butylamine C_4H_9-NH_2 en dissolvant m=0,438g dans 200 ml d'eau. Le pH de la solution obtenue est 11,7.

1-a- Montrer que la solution de butylamine est faible.

b- Ecrire la réaction de la solution de butylamine avec l'eau.

2- A partir des concentrations des espèces chimiques présentes dans la solution, vérifier que le pK_A du couple $C_4H_9-NH_3^+$ / $C_4H_9-NH_2$ est égale à 11.

3- On mélange un volume V_B de butylamine avec un volume V_A de chlorure de butylammonium (C_4H_9-NH_3^+ + Cl^-) de même concentration. Si l'on admet que $[H_3O^+]$<<$[OH^-]$<<$[Cl^-]$;

a- Montrer que $\dfrac{[C_4H_9-NH_2]}{[C_4H_9-NH_3^+]}=\dfrac{V_B}{V_A}$.

b- Calculer les volumes V_A et V_B à mélanger pour un volume total de 120ml du mélange dont le pH = 11,3.

On donne M(C)=12g/mol ; M(H)=1g/mol ; M(N)=14g/mol.

Physique nucléaire

Le potassium $^{40}_{19}K$ est radioactif de période $T=1,5.10^9$ans, il se désintègre et donne l'argon $^{40}_{18}Ar$.

1- Ecrire l'équation de désintégration du potassium $^{40}_{19}K$. Quel type de radioactivité s'agit-il?

2- On dispose un échantillon de potassium $^{40}_{19}K$ de masse m_0=2g à l'instant t=0.

a- Calculer la masse de noyaux de potassium restant, au bout d'un temps $t_1=6.10^9$ ans.

b- Au bout de combien de temps, noté t_2, 70% des noyaux initiaux seraient désintégrés.

3- Certaines roches volcaniques comme l'obsidienne contiennent du potassium dont une partie est du potassium $^{40}_{19}K$. Au moment de sa formation, cette roche ne contient pas d'argon.

Un géologue analyse un échantillon d'obsidienne et constate que le nombre de noyaux d'argon N(Ar) formés y sont deux fois moins nombreux que le nombre de noyaux N(K) de potassium présents.

a- Exprimer en fonction de λ et t, le rapport $r=\dfrac{N(Ar)}{N(K)}$.

En déduire la valeur de r selon l'analyse du géologue.

b- Calculer l'âge de cette roche. On donne ln = 0,7

Optique géométrique

On dispose deux lentilles minces. La lentille L_1 de distances focale f'_1=6cm et de centre optique O_1 et la lentille L_2 de distance focale f_2 et de centre optique O_2.

1- Le système accolé formé par les deux lentilles (L_1, L_2) de centre optique O donne d'un objet réel AB une image A_1B_1 de même grandeur que l'objet.

Les points A et A_1 distants de 48cm, sont situés sur l'axe optique.

a- Monter que la distance focale f'_2 du système accolé est $f'=\dfrac{\overline{AA_1}}{4}$. Calculer sa valeur.

b- En déduire la distance focale f'_2 et la nature de la lentille L_2.

2- Les deux lentilles sont maintenant disposées de façons que leurs centres optiques soient distants de 21cm sur un même axe optique. On place l'objet AB, de 2cm de hauteur, devant la lentille L_1 à une distance de 12 cm. Construire l'image A_2B_2 de cet objet.

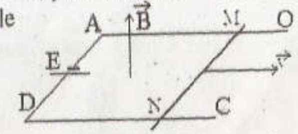
Echelles : 1cm représente 3cm sur l'axe optique et l'objet est en vraie grandeur.

Electromagnétisme

Les parties A et B sont indépendantes.

Partie A

On considère un circuit AOCD constitué par deux rails parallèles AO et CD reliés aux bornes d'un générateur de f.é.m. constate E, et une tige métallique MN de masse m et de longueur ℓ. La résistance de l'ensemble, notée R, est supposée constante. Le tout est plongé dans un champ magnétique uniforme d'induction $\vec{B}$ perpendiculaire au plan des rails. On déplace la tige MN vers la droite, avec une vitesse constante $\vec{v}$, parallèle à AO et CD.



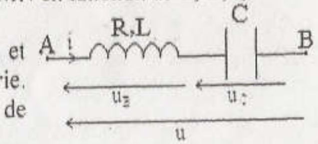
1-a- Expliquer pourquoi il apparaît un courant induit dans le circuit.

b- Reproduire le schéma et représenter sur la tige conductrice MN les sens du courant principal I et du courant induit i.

2- Exprimer le courant induit i en fonction de B, ℓ, v et R.

3- Exprimer le courant i' qui parcourt la tige conductrice MN en fonction de E, B, ℓ, v et R.

Partie B



On dispose d'une bobine de résistant R, d'inductance L et d'un condensateur de capacité C que l'on monte en série. On applique entre A et B une tension sinusoïdale de fréquence N réglable $u(t)=U\sqrt{2}\sin(2\pi Nt)$ avec U=100V.

Soit i l'intensité instantanée.

On fait varier la fréquence N et pour une certaine valeur N_0=40Hz, on constate que l'intensité efficace du courant dans le circuit passe par une valeur maximale I_0=2A. Pour une autre valeur N_1 de la fréquence, l'intensité efficace vaut I=1A et la tension efficace aux bornes du condensateur est alors U_C=40V.

1- Calculer R. Pour une fréquence N_1, calculer l'impédance de l'ensemble du circuit et celle du condensateur.

2-a- Toujours dans le cas ou $N=N_1$, laquelle des deux fonctions i et u est en avance de phase sur l'autre ? Justifier votre réponse.

b- Soit u_B et u_C les tensions aux bornes de la bobine et du condensateur. Quels sont alors les déphasages entre ces tensions et l'intensité ?

3- Calculer L, C et N_1

MECANIQUE : Les deux parties A et B sont indépendantes et on prendra $g=10ms^{-2}$.

Partie A

On considère la piste ABCD contenue dans un plan vertical et dont les caractéristiques sont les suivantes : - La partie AB est horizontale de longueur AB=1m ;

- La partie BC est curviligne ;
- La partie CD est circulaire de centre I et de rayon r.

1- Un solide ponctuel (S) de masse m=50g est lancé au point A avec une vitesse $v_A=4m/s$. Il arrive au point B avec une vitesse nulle. Les forces de frottement entre A et B sont équivalentes à une force unique $\vec{f}$ supposée constante opposée au vecteur vitesse. Calculer l'intensité de cette force de frottement.

2- On lâche le solide (S) sans vitesse initiale au point B, situé à une hauteur H=3,2m au dessus du sol horizontal passant par C. On néglige les frottements sur la partie BCD.

a- Calculer la vitesse du solide au point C.

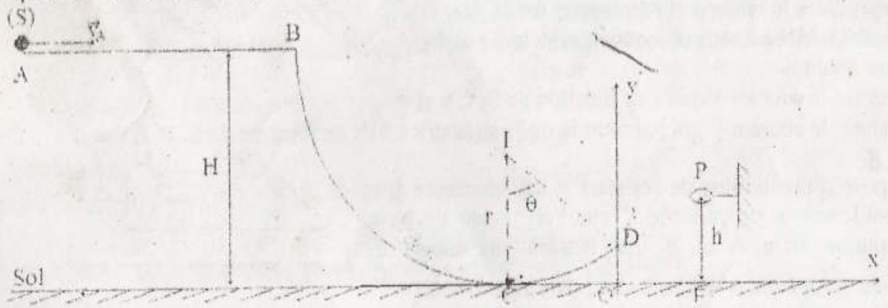
b- Le solide arrive en D avec une vitesse $v_D=7m/s$. Déterminer le rayon r de la partie circulaire CD, sachant que l'angle $\theta=(\overrightarrow{IC},\overrightarrow{ID})=60°$.

c- Calculer l'intensité de la réaction $\vec{R}$ qu'exerce sur le solide (S) au point D.

3- A partir du point D, le solide (S) tombe en chute avec la vitesse $\overrightarrow{V_D}$ précédente.

a- Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire du solide dans le repère (Ox,Oy). On donne : OD=75cm.

b- Le solide (S) repose exactement dans un panier P situé à la verticale passant par E tel que OE=d=3m et à une hauteur h au dessus du sol. Calculer la hauteur h du panier P.



Partie B

On considère un cerceau homogène (C), de masse M = 300g, de centre I et de rayon R. On fixe sur un diamètre de ce cerceau une tige homogène AB de masse m=M/2, de longueur $AB=\ell=4R$, de façon que le milieu de la tige AB soit confondu au centre I du cerceau.

Le système S={tige AB+cerceau(C)} ainsi constitué peut tourner sans frottement autour d'un axe (Δ) horizontal, perpendiculaire au plan du cerceau et passant par le centre d'inertie G du système. On fixe à chacune des extrémités de la tige, un ressort à spires non jointives de masse négligeable.

Les deux ressorts sont identiques et ont une raideur K=10N/m.

1- Montrer que le moment d'inertie du système S par rapport à l'axe (Δ) est $J_\Delta=\frac{5}{3}MR^2$

2- A l'équilibre, les deux ressorts ne sont ni allongés ni raccourcis. On écarte l'extrémité B de la tige d'un petit angle θ_m à partir de sa position d'équilibre, puis on l'abandonne sans vitesse initiale.

a- Etablir l'équation différentielle régissant le mouvement du système S en appliquant la conversation de l'énergie mécanique totale.

b- Calculer la période des petites oscillations.

c- En déduire la longueur ℓ_0 du pendule simple synchrone à ce pendule composé.

On suppose que l'énergie potentielle élastique est nulle lorsque les ressorts ne sont ni allongés ni raccourcis.