BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT GENERAL
SESSION 2013

Série : C

Epreuve de: Physique Chimie

Durée : 04 heures

Coefficients: 5

NB : - Les cinq (05) exercices et le problème sont obligatoires.

- Machine à calculer scientifique non programmable autorisée.

I- CHIMIE ORGANIQUE:(3 points)

L'hydrolyse d'un ester E de masse molaire M(E) = 116 g.mol-1 donne de l'acide éthanoïque et d'un alcool A.

L'oxydation ménagée de A par une solution acidifiée de dichromate de potassium ($2K^+$, $Cr_2O_7^{2-}$) conduit à un corps B qui réagit avec le 2,4-DNPH et sans action sur le réactif de Schiff.

1- Déterminer les formules brutes et les formules semi-développées de E et A.

2- Ecrire l'équation-bilan traduisant l'oxydation ménagée de A.

3- Calculer la masse d'alcool oxydé si on obtient 14,4g de B.

On donne : $E°_{(Cr_2O_7^{2-})} > E°_{(B/A)}$

$M(C) = 12\ g.mol^{-1}$: $M(H) = 1\ g.mol^{-1}$; $M(O) = 16\ g.mol^{-1}$

II- CHIMIE MINERALE ET GENERALE: (3 points)

La température des liquides est 25°C.

On dissout une masse m = 2,44g d'acide benzoïque C_6H_5COOH pur dans l'eau, de façon à obtenir une solution A de volume V = 2L et de pH = 3,12.

1- Calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes (autre que l'eau) dans cette solution.

2- On veut déterminer expérimentalement la valeur du pK_a du couple

$C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$, on réalise différentes solutions en mélangeant un volume V_a d'acide benzoïque de concentration $C_a = 10^{-2} mol.L^{-1}$, avec un volume V_b d'une solution de benzoate de sodium C_6H_5COONa de concentration molaire $C_b = 2\ C_a$.

a) On admet que $[OH^-] \ll [H_3O^+] \ll [Na^+]$, Démontrer que $\frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]} = 2.\frac{V_b}{V_a}$

\

b) Le tableau suivant donne la variation de pH des différents mélanges en fonction de log $\left(2.\frac{V_b}{V_a}\right)$

pH	5,2	4,9	4,7	4,5	4,2	3,9	3,5	3,2
$\log\left(2.\frac{V_b}{V_a}\right)$	1	0,69	0,47	0,3	0	-0,3	-0,69	-1

Après avoir tracé la courbe d'équation pH = f $\left[\log\left(2.\frac{V_b}{V_a}\right)\right]$ dans le document 1, déterminer d'abord deux nombres réels positifs A et B tels que pH = A $\log\left(2.\frac{V_b}{V_a}\right)$ + B, ensuite la valeur du pK_a du couple $C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$

3- Calculer les volumes V_a et V_b de chacune des solutions à mélanger pour obtenir 60 mL de solution de pH = 5,2.

<u>On donne</u> : $\log(7,58) = 0,88$.

III- PHYSIQUE NUCLEAIRE: (2 points)

1- Le carbone ${}^{14}_{6}C$ émetteur β^- de période (ou demi-vie) T = 5570 ans, apparaît dans la haute atmosphère à la suite du choc de neutrons sur les atomes d'azote ${}^{14}_{7}N$.

Ecrire le bilan de la réaction de formation de ${}^{14}C$ en précisant la particule émise.

2- Etablir la relation qui donne la loi de décroissance radioactive d'une source radioactive et utiliser ce résultat pour démontrer la loi en activité $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$, à partir de la définition de l'activité

$A(t) = -\frac{dN}{dt}$. A_0 *est* l'activité à l'instant initial t = 0s

3- Les plantes assimilent le dioxyde de carbone provenant de ou de ${}^{14}_{6}C$ ou de ${}^{12}_{6}C$. La proportion de deux isotopes est la même dans l'atmosphère et dans les végétaux. Quand une plante meurt, le processus d'assimilation s'arrête et la teneur en ${}^{14}_{6}C$ diminue. Pour connaître l'époque à laquelle vécurent les hommes préhistoriques dans une caverne, on mesure l'activité d'un échantillon de charbon de bois enfoui dans le sol de la grotte. Le nombre de désintégration n'est plus que de **1,60 par minute**, alors qu'il serait de **11,6 par minute** pour un échantillon de charbon de bois « actuel» de même masse.

Combien de temps s'est-il écoulé, depuis le dernier feu, dans la grotte. .f (0,5 pt)

On donne: ln 7,18 = 1,97; ln 2≈ 0,69

IV- OPTIQUE GEOMETRIQUE: (2 points)

Un objet AB de hauteur 1cm est placé perpendiculairement à l'axe optique des deux lentilles convergentes L_1 et L_2 de centre optique O_1 et O_2, à 3cm devant la lentille L_1. .

La distance qui sépare les deux centres optiques est $\overline{O_1O_2} = 9cm$.

La distance focale de la lentille L_1 est $f_1' = 2cm$.

1- Déterminer par calcul les caractéristiques (position, nature, sens et grandeur) de l'image A_1B_1 de AB donnée par la lentille L_1

2- L'image définitive A_2B_2 donnée par ces deux lentilles est située à une distance $\overline{AA_2} = 18cm$.

Calculer la distance focale f_2' de la lentille L_2.

3- Construire dans le document 2 l'image définitive A_2B_2 de AB donnée par le système formé par les deux lentilles. Echelle: ½ sur l'axe optique.

v- ELECTROMAGNETISME: (4 points)

Les parties A et B sont indépendantes.

A- Deux rails conducteurs parallèles (AT) et *(A'T')* distants de l = 10 cm sont placés dans un plan incliné d'un angle α= 20° par rapport au plan horizontal P. Les points A et A' sont reliés par un conducteur ohmique de résistance R = 0,2Ω. Les points T et T' se trouvent sur le même plan P. Une tige métallique. MN =l, de masse négligeable, peut glisser sans frottement et parallèlement à (AA'), le long de deux rails; les résistances électriques des rails et de la tige étant négligeables. (Figure *1)*

1- Lorsque la tige a parcouru une certaine distance, elle pénètre à l'instant t = 0s avec une vitesse constante V = 2,8m.s^{-1} dans une région de l'espace où règne un champ magnétique uniforme vertical ascendant, d'intensité B = 0,1 T. Calculer à 10-^{2} près l'intensité du courant induit qui apparaît dans le circuit.

On précisera son sens sur la tige MN.

2- Donner les caractéristiques de la force de Laplace induite.

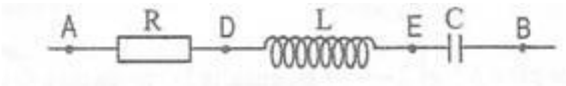
On donne: Cos 20° ≈ 0,93.

B- Entre deux points A et B, on place en série:

- Un conducteur ohmique de résistance R = 480Ω.

- Une bobine d'inductance L de résistance négligeable.

- Un condensateur de capacité C traversé par un courant sinusoïdal d'intensité efficace I = O,2A.



(Figure 2)

On donne les mesures des tensions efficaces entre les différents points U_{AB} =120V, U_{AE} = 160V, U_{EB} = 56V.

1- Calculer la tension efficace aux bornes de la résistance.

2- a/ Faire le diagramme de Fresnel relatif à la tension efficace sachant que U_{DE}> U_{EB}.

Echelle: 1/10

b/ En déduire le déphasage entre l'intensité du courant et la tension aux bornes de l'ensemble et

la tension aux bornes de la bobine.

On donne: Cos 36,8° ≈ 0,8; Sin 36,8° ≈ 0,6.

PROBLEME DE MECANIQUE: (6 points)

- Les deux parties A et B sont indépendantes.
- Dans tout le problème, on néglige tous les frottements et on prendra $g = 10 m.s^{-2}$

PARTIE A: Une bille (B_1) de masse $m_1 = 200g$ assimilable à un point matériel peut glisser sur une piste ABC situé dans un plan vertical.

- Piste AB : ligne de la plus grande pente d'un plan de longueur 2,5m incliné d'un angle $\alpha = 30°$ avec l'horizontal.
- Piste BC : ligne dans le plan horizontal (H) qui se trouve à une hauteur h = 1,20m du sol.

Le plan horizontal (H) est parfaitement raccordé en B au plan incliné (F*igure 3).*

1- [B_1] part du point A sans vitesse initiale, déterminer la vitesse V_c de la bille au point C. (0,75 pt)

2- Au point C, se trouve une autre bille (B_2) de masse $m_2 = 300g$, initialement au repos. (B_2) est suspendue à une extrémité d'un fil vertical de longueur l. L'autre extrémité du fil est fixée au point O toujours sur la verticale contenant le point C. Le système *{(B_2)* + fil} constitue donc à un pendule simple. La vitesse de la bille (B_2) juste après le choc est $V_o = 4 m,s^{-1}$. Le choc est parfaitement élastique. Calculer la vitesse de (B_1) juste après le choc en utilisant la conservation de la quantité de mouvement.

3- Lorsque (B_2) arrive en D avec une vitesse $V_D = 3,5 m.s^{-1}$ et telle que $(\overrightarrow{OC}, \overrightarrow{OD}) = \theta = 45°$, le fil reste tendu et se casse.

a) Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire y= f(x) de (B_2) dans le repère ($\overrightarrow{Dx}$, $\overrightarrow{Dy}$).

b)Déterminer la distance EE' où E' est le point d'impact de (B_2) au sol. (0,75 pt)

On donne Cos 45° ≈ 0,7

PARTIE B

On considère un système (S) constitué:

- d'un disque plein homogène (D) de masse M, de rayon r = 45,5 cm et de centre I

- d'une tige homogène (T), de masse négligeable, de longueur l = 4r, fixée sur un diamètre du disque.

- d'un solide ponctuel de masse $m = \frac{M}{2}$, fixé à l'extrémité inférieur A de la tige.

Le système (S) = {Disque (D) + Tige (T) + solide ponctuel} est mobile dans un plan vertical et oscille autour d'un axe (Δ) horizontal passant par 0 tel que $OI = \frac{r}{2}$. Le milieu de la tige et le centre du disque se coïncident en I (Figure 4).

1- Prouver que $OG = b = \frac{7}{6} r$ où G est le centre d'inertie du système (S), et que le moment d'inertie du système (S) par rapport à l'axe (Δ) est $J_\Delta = \frac{31}{4} mr^2$

2- A partir de sa position d'équilibre, on écarte le système (S) d'un angle faible θ_m puis on l'abandonne sans vitesse initiale.

En utilisant le théorème de l'accélération angulaire, déterminer l'équation différentielle du mouvement et la longueur du pendule simple synchrone au pendule pesant.

NB: L'équation différentielle sera exprimée en fonction de $\ddot{\theta}, \theta$, g et r.

3- Le système (S) est maintenant soutenu de part et d'autre par deux fils de torsion de mêmes caractéristiques. On note C la constante de torsion de chaque fil.

Les fils sont horizontaux et perpendiculaires au plan du disque (figure 5).

On écarte de nouveau le système d'un angle de faible amplitude à partir de sa position d'équilibre puis on l'abandonne sans vitesse initiale. Etablir l'équation différentielle du mouvement du pendule qui est à la fois pesant et torsion, en utilisant la conservation de l'énergie mécanique du système

{(S) + fils de torsion + terre}, en fonction de $\frac{d^2\theta}{dt^2}$,θ , m , g , b , C et J_Δ.

La position d'équilibre est le niveau de référence à énergie potentielle nulle; c'est aussi l'origine des altitudes.

On donne: si θ faible alors $\sin\theta \approx \tan\theta \approx \theta$ l et $1 - \cos\theta \approx \frac{\theta^2}{2}$. (θ en rad).

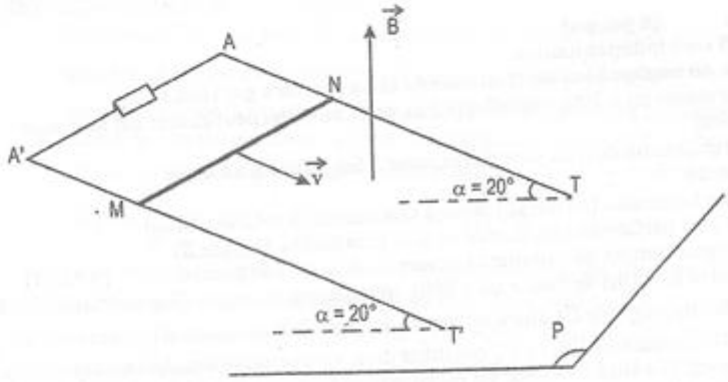


Figure 1

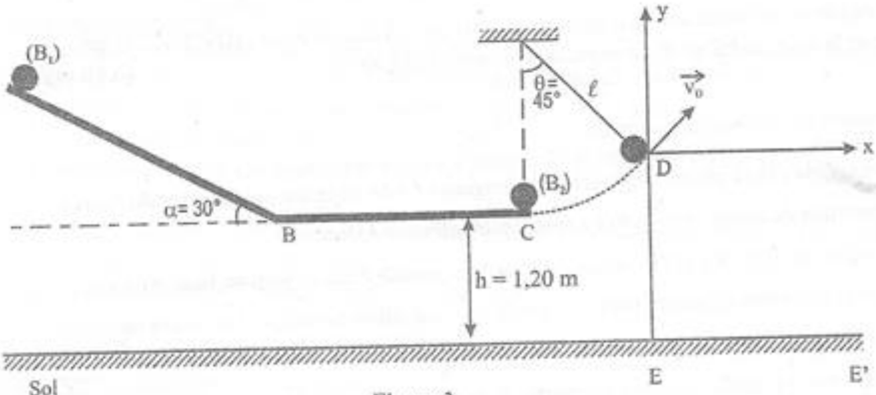


Figure 3

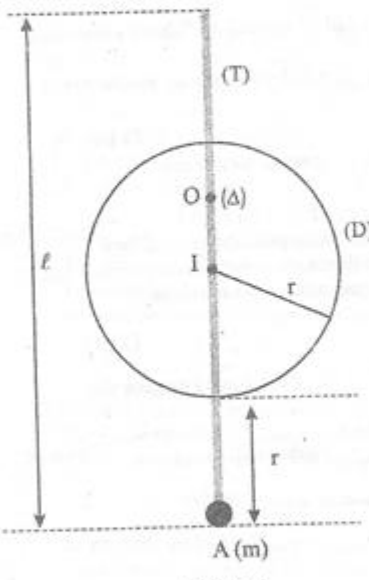


Figure 4

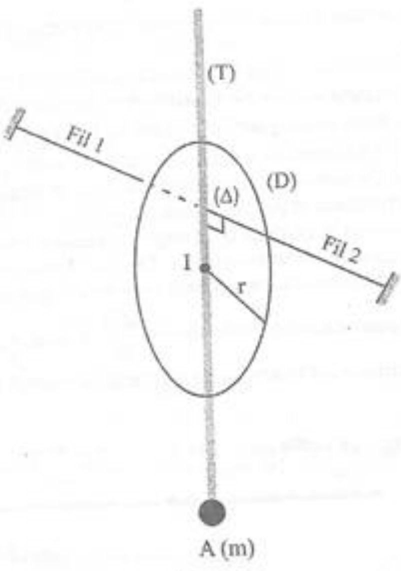


Figure 5