



Série : C

Code matière : 011

**C.S.J.M**

Epreuve de : **SCIENCES PHYSIQUES**

Durée : 4 heures

Coefficients : 5



**N.B : - Les cinq (05) exercices et le problème sont obligatoires.**  
- L'utilisation de la machine à calculer non programmable est autorisée.

**CHIMIE ORGANIQUE:** (3 points)

- 1) Un composé organique A de formule  $C_nH_{2n+2}O$  contient 18,18% d'oxygène.  
Déterminer sa formule brute. (0,5pt)
- 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  $CH_3 - \underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{C}} - \underset{\text{CH}_3}{\underset{|}{CH}} - CH_3$   
Ecrire l'équation bilan de la réaction et nommer A et B. (1pt)
- 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  $M = 116g.mol^{-1}$ .
  - a) Ecrire l'équation traduisant la réaction chimique et nommer E. (0,5pt)
  - b) Après quelques jours, le produit E formé a une masse  $m = 3,48g$ . Déterminer la composition molaire théorique du mélange final. (1pt)

On donne :

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

$$E^0_{MnO_4^-/Mn^{2+}} > E^0_{B/A}$$

**CHIMIE GÉNÉRALE** (3 points)

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 une base faible. (0,5pt)  
b) Ecrire la réaction de la solution de butylamine avec l'eau. (0,5pt)
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. (0,75pt)
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  $[H_3O^+] \ll [OH^-] \ll [Cl^-]$ ,
  - a) Montrer que  $\frac{[C_4H_9 - NH_2]}{[C_4H_9 - NH_3^+]} = \frac{V_B}{V_A}$ . (0,25pt)
  - b) Calculer les volumes  $V_A$  et  $V_B$  à mélanger pour un volume total de 120ml du mélange dont le pH = 11,3. (1pt)

On donne :  $M(C) = 12g.mol^{-1} ; M(H) = 1g.mol^{-1} ; M(N) = 14g.mol^{-1}$

## PHYSIQUE NUCLEAIRE (2 points)

Le potassium  ${}^{40}_{19}\text{K}$  est radioactif de période  $T = 1,5 \cdot 10^9$  ans, il se désintègre et donne l'argon  ${}^{40}_{18}\text{Ar}$ .

1) Ecrire l'équation de désintégration du potassium  ${}^{40}_{19}\text{K}$ .

De quel type de radioactivité s'agit-il ?

(0,25pt)

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

a) Calculer la masse de noyaux de potassium restant, au bout d'un temps  $t_1 = 6 \cdot 10^9$  ans. (0,25pt)

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

(0,5pt)

3) Certaines roches volcaniques comme l'obsidienne contiennent du potassium dont une partie est du potassium  ${}^{40}_{19}\text{K}$

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  $N_{(\text{Ar})}$  formés y sont deux fois moins nombreux que le nombre de noyaux  $N_{(\text{K})}$  de potassium présent,

a) Exprimer en fonction de  $\lambda$  et  $t$ , le rapport  $r = \frac{N_{(\text{Ar})}}{N_{(\text{K})}}$

(0,5pt)

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

b) Calculer l'âge de cette roche.

(0,5pt)

On donne  $\ln 2 = 0,7$

## OPTIQUE GEOMETRIQUE (2 points)

On dispose deux lentilles minces. La lentille  $L_1$  de distance focale  $f'_1 = 6\text{cm}$  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 renversée  $A_1B_1$  de même grandeur que l'objet.

Les points  $A$  et  $A_1$  distants de  $48\text{cm}$ , sont situés sur l'axe optique.

a. Montrer que la distance focale  $f'$  du système accolé est  $f' = \frac{\overline{AA_1}}{4}$ .

Calculer sa valeur.

(0,5pt)

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

(0,5pt)

2) Les deux lentilles sont maintenant disposées de façon que leurs centres optiques soient distants de  $21\text{cm}$  sur un même axe optique. On place un objet  $AB$ , de  $2\text{cm}$  de hauteur, devant la lentille  $L_1$  à une distance de  $12\text{cm}$ .

Construire l'image  $A_2B_2$  de cet objet.

(1pt)

Echelles :  $1\text{cm}$  représente  $3\text{cm}$  sur l'axe optique et l'objet est en vraie grandeur.

## ELECTROMAGNETISME (4 points)

Les parties A et B sont indépendantes.

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

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

(0,25pt)

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

(0,5pt)

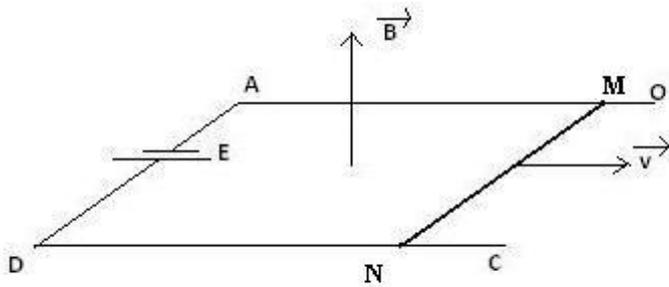
2) Exprimer le courant induit  $i$  en fonction de  $B$ ,  $\ell$ ,  $v$  et  $R$ .

(0,5pt)

3) Exprimer le courant  $i'$  qui parcourt la tige conductrice  $OC$  en fonction de  $E$ ,  $B$ ,  $\ell$ ,  $v$  et  $R$ .

(0,75pt)

/...



B. On dispose d'une bobine de résistance  $R$ , d'inductance  $L$  et d'un condensateur de capacité  $C$  que l'on monte en série.

On applique entre A et B une tension  $u$  de fréquence  $N$  réglable (figure)

$$u(t) = U\sqrt{2} \sin 2\pi Nt \text{ avec } U = 100V.$$

Soit  $i$  l'intensité instantanée.

On fait varier la fréquence  $N$  et pour une certaine valeur  $N_0 = 40\text{Hz}$ , on constate que l'intensité efficace 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  $U_C = 40V$ .

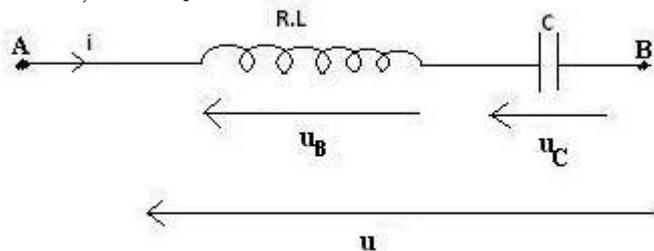
1) Calculer  $R$ . Pour une fréquence  $N_1$ , calculer l'impédance de l'ensemble du circuit et celle du condensateur. (0,5pt)

2) a- Toujours dans le cas où  $N = N_1$ , laquelle des deux fonctions  $i$  et  $u$  est en avance de phase sur l'autre ? Justifier votre réponse. (0,25pt)

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 ? (0,5pt)

3) Calculer  $L$ ,  $C$  et  $N_1$ . (0,75pt)



### MECANIQUE (6 points)

- Les deux parties A et B sont indépendantes.
- Dans tout le problème, on prendra  $g = 10\text{ms}^{-2}$

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  $AB = 1\text{m}$
- La partie BC est curviligne.
- La partie CD est circulaire de centre I et de rayon  $r$ . (voir figure)

1) Un solide ponctuel (S) de masse  $m = 50\text{g}$  est lancé au point A avec une vitesse  $v_A = 4\text{ms}^{-1}$ . 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. (0,5pt)

2) On lâche le solide (S) sans vitesse initiale au point B.

Ce point B est situé à une hauteur  $H = 3,2\text{m}$  au dessus du sol horizontal passant par C.

Les frottements sont négligeables sur la partie BCD.

a) Calculer la vitesse du solide au point C. (0,5pt)

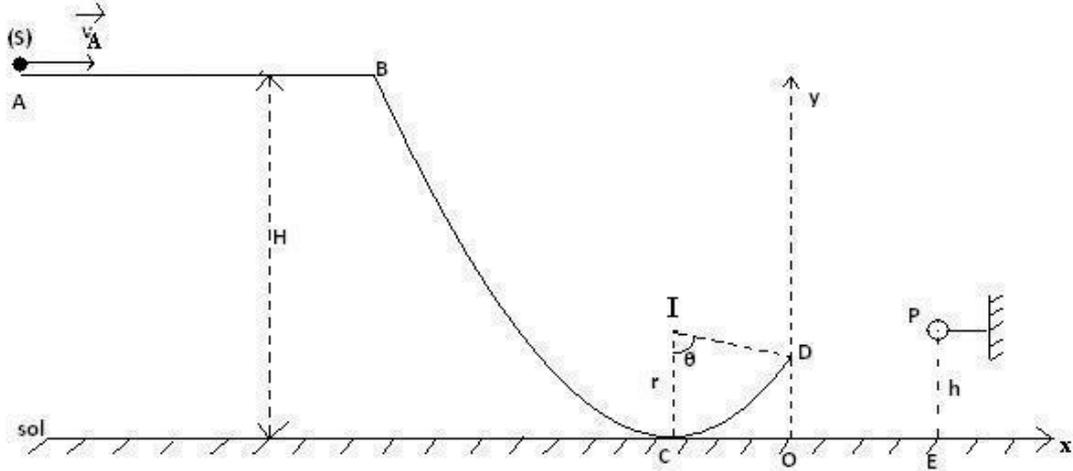
b) Le solide arrive en D avec une vitesse  $v_D = 7\text{ms}^{-1}$ .

Déterminer le rayon  $r$  de la partie circulaire CD, sachant que

l'angle  $\theta = (\overrightarrow{IC}, \overrightarrow{ID}) = 60^\circ$ . (0,5pt)

/...

- c) Calculer l'intensité de la réaction  $\vec{R}$  qu'exerce la piste sur le solide (S) au point D. (0,5pt)
- 3) A partir du point D, le solide (S) tombe en chute avec la vitesse  $\vec{v}_D$  précédente.
- a) Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire du solide dans le repère  $(Ox; Oy)$  représenté par la figure sachant que  $OD = 75\text{cm}$ . (0,5pt)
- b) Le solide (S) repose exactement dans un panier P situé à la verticale passant par E tel que  $OE = d = 3\text{m}$  et à une hauteur  $h$  au dessus du sol. Calculer la hauteur  $h$  du panier P. (0,5pt)



B. On considère un cerceau homogène (C), de masse  $M = 300\text{g}$ , de centre I et de rayon  $R$ . On fixe sur un diamètre de ce cerceau une tige homogène AB de masse  $m = \frac{M}{2}$ , de longueur  $AB = \ell = 4R$ , de façon que le milieu de la tige AB soit confondu au centre I du cerceau. Le système  $S = \{\text{tige AB} + \text{cerceau (C)}\}$  ainsi constitué peut tourner sans frottement autour d'un axe  $(\Delta)$  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  $K = 10\text{N.m}^{-1}$ . (voir figure)

- 1) Montrer que le moment d'inertie du système S par rapport à l'axe  $(\Delta)$  est  $J_{\Delta} = \frac{5}{3}MR^2$ . (0,5pt)
- 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  $\theta_m$  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 conservation de l'énergie mécanique totale. (1,5pt)
- b) Calculer la période des petites oscillations. (0,5pt)
- c) En déduire la longueur  $\ell_0$  du pendule simple synchrone à ce pendule composé. (0,5pt)

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

