

\*\*\*\*\*

**D**

Série : D

Epreuve de : SCIENCES PHYSIQUES

Code matière : 011

Durée : 03 heures 15 minutes

Coefficient : 4

\*\*\*\*\*

**I - CHIMIE ORGANIQUE (3 points)**

1) La représentation de Newman de l'un des deux énantiomères d'un composé est donnée ci-dessous :

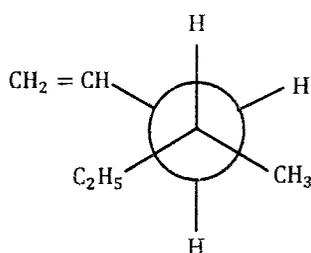
Donner :

a- la formule semi-développée et le nom de ce composé ;

(0,75pt)

b- la représentation de Newman de l'autre énantiomère.

(0,5pt)



2) L'oxydation ménagée de 7,4 g d'un alcool de formule brute

$C_4H_{10}O$ , par la solution de dichromate de potassium, en milieu

acide, conduit à la formation d'un composé C, sans action avec la

D.N.P.H et la liqueur de Fehling.

a- Comment l'oxydation ménagée de cet alcool permet-elle de

déterminer sa classe et sa formule développée.

(0,75pt)

b- Calculer la masse de C.

(1pt)

On donne  $M(C) = 12 \text{ g/mol}$      $M(O) = 16 \text{ g/mol}$      $M(H) = 1 \text{ g/mol}$ .

**II - CHIMIE GÉNÉRALE (3 points)**

Une solution aqueuse  $S_a$  d'acide carboxylique  $AH$  de concentration  $C_a = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$

a un  $pH = 3,4$ .

1) Justifier que  $AH$  est un acide faible.

(0,5pt)

2) Déterminer le  $pK_a$  du couple acide-base conjuguée ( $AH/A^-$ ). En déduire la formule et le nom de l'acide  $AH$ .

On donne :

(1,5pt)

Couple	$HCOOH/HCOO^-$	$CH_3COOH/CH_3COO^-$	$C_2H_5COOH/C_2H_5COO^-$
$pK_a$	3,8	4,8	4,9

3) On mélange un volume  $V_a = 20 \text{ cm}^3$  de  $S_a$  et un volume  $V_b = 20 \text{ cm}^3$  d'une solution  $S_b$

d'hydroxyde de sodium de concentration molaire  $C_b = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$ .

Calculer le  $pH$  du mélange obtenu.

(1pt)

**III - OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE (2 points)**

Une lentille mince, de centre optique  $O$ , de distance focale  $f'$  donne d'un objet  $AB$  une image

réelle  $A'B'$ .  $A$  et  $A'$  se situent sur l'axe optique.

1) Démontrer que  $f' = \frac{\gamma}{1-\gamma} \times \overline{OA}$  où  $\gamma$  est le grandissement de la lentille.

(0,75pt)

2) Un objet réel  $AB$ , de 2 cm de hauteur, perpendiculaire à l'axe optique et placé à 37,5 cm devant la lentille, donne une image réelle  $A'B'$  deux fois plus petite que cet objet.

a- Calculer la distance focale de la lentille utilisée.

(0,5pt)

b- Réaliser la construction géométrique pour vérifier les résultats obtenus à l'échelle  $\frac{1}{5}$ .

(0,75pt)

L'objet est représenté en vraie grandeur.

**MECANIQUE (6 points)**

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

A – Soit une piste circulaire AO'D, contenue dans un plan vertical, de rayon  $r = 0,4 \text{ m}$  et de centre C, l'angle  $(\widehat{CO', CD}) = \theta_0 = 60^\circ$  (figure 2). En A, on abandonne sans vitesse initiale un solide (S) assimilable à un point matériel de masse  $m = 0,2 \text{ kg}$ . Un système de guidage permet de maintenir le solide (S) en contact permanent avec la piste.

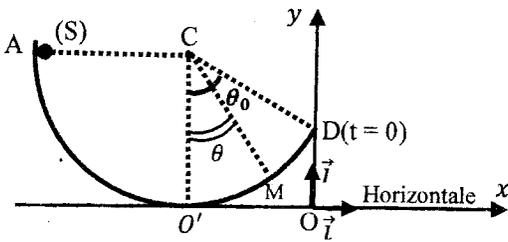


Figure 2

1) Par une considération énergétique, démontrer que la vitesse de (S) en M a pour expression :

$$V_M = \sqrt{2gr\cos\theta} \text{ où } \theta = (\widehat{CO', CM}). \quad (1\text{pt})$$

Sachant que l'énergie potentielle de pesanteur est nulle au plan horizontal contenant O'.

2) Le solide quitte la piste en D avec une vitesse  $\vec{V}_D$  à l'instant  $t = 0$  (figure 2).

a- Déterminer les caractéristiques de la vitesse  $\vec{V}_D$  en D. (1pt)

b- A partir des équations horaires du mouvement projeté de S sur les axes (Ox) et (Oy), justifier que le solide (S) est animé d'un mouvement parabolique uniformément varié par rapport au repère terrestre  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ . (1,5pt)

B – Une surcharge (S') de masse m est reliée à un ressort (R) de raideur k par l'intermédiaire d'un fil inextensible sur la gorge d'une poulie, assimilable à un disque homogène de masse M, de rayon r, de centre O, pouvant tourner autour de son axe horizontal ( $\Delta$ ), (voir figure 3).

On tire la surcharge (S') vers la droite d'une longueur de 4 cm à partir de sa position d'équilibre et on l'abandonne sans vitesse initiale à l'instant  $t = 0$ .

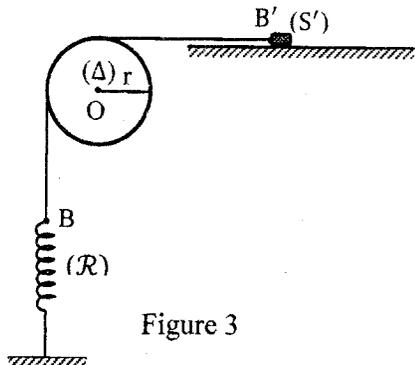


Figure 3

1) Etablir que la période d'oscillations de (S') est

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M+2m}{2k}}. \quad (1,5\text{pt})$$

2) Préciser les positions pour lesquelles la vitesse de S' vaut  $v = 0,35 \text{ m.s}^{-1}$ . (1pt)

On donne :

$$M = 80 \text{ g}; m = 100 \text{ g}; k = 22,5 \text{ N.m}^{-1}; r = 5 \text{ cm}.$$



**IV - PHYSIQUE NUCLEAIRE (2 points)**

Un noyau de polonium  ${}^{210}_{84}\text{Po}$  se transforme en un noyau  ${}^A_Z\text{X}$  en émettant une particule constituée du noyau d'hélium  ${}^4_2\text{He}$ . La période radioactive du polonium  ${}^{210}_{84}\text{Po}$  est de 3 min 3 s.

- 1) Calculer, en Mev/nucléon, l'énergie de liaison par nucléon du noyau d'hélium. (1pt)
- 2) Ecrire l'équation de désintégration du polonium  ${}^{210}_{84}\text{Po}$  correspondant. (0,25pt)
- 3) Un échantillon renferme une masse de 2 mg de  ${}^{210}_{84}\text{Po}$  à la date  $t = 0$ . Reproduire et compléter le tableau ci-dessous : (0,75pt)

Le temps t	0	T	2T	3T	4T
La masse m (mg)					

On donne : l'unité de masse atomique :  $1 \text{ u} = 931,5 \text{ Mev}/c^2$  ;  
 la masse d'un proton :  $m_p = 1,0073 \text{ u}$  ;  
 la masse d'un noyau d'hélium :  $m_{\text{He}} = 4,0015 \text{ u}$  ;  
 la masse d'un neutron :  $m_n = 1,0087 \text{ u}$ .

Extrait du tableau de la classification périodique des éléments :

${}_{81}\text{Tl}$ ,  ${}_{82}\text{Pb}$ ,  ${}_{83}\text{Bi}$ ,  ${}_{84}\text{Po}$ ,  ${}_{85}\text{At}$ ,  ${}_{86}\text{Rn}$ .

Nombre d'Avogadro  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

**V - ELECTROMAGNETISME (4 points)**

Les parties A et B sont indépendantes.

PARTIE A

On suppose que le mouvement des électrons a lieu dans le vide et on néglige leur poids devant les autres forces qu'ils subissent.

- 1) Une cathode C produit un faisceau d'électrons émis avec une vitesse négligeable.

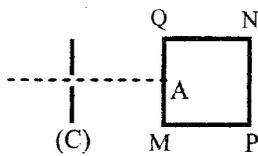


Figure 1

Ces électrons sont accélérés par une anode A (figure 1), en appliquant entre l'anode et la cathode une différence de potentiel  $U_{AC} = 1125 \text{ V}$ . Déterminer la vitesse  $V_A$  des électrons lorsqu'ils pénètrent l'anode A. (1,25pt)

A se trouve au milieu de  $[MQ]$ .

- 2) Les électrons accélérés entrent, ensuite, dans le champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  délimité par le carré MPNQ de côté a (figure 1).

a- Déterminer le sens de  $\vec{B}$  pour que la déviation des électrons les conduise vers M,  $\vec{B}$  étant orthogonal au plan de la figure. (0,25pt)

b- Déterminer l'expression du rayon R de la trajectoire. (0,5pt)

On donne : charge de l'électron  $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ;  
 masse d'un électron :  $m_e = 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  ;  
 valeur du champ magnétique :  $B = 10^{-3} \text{ T}$ .

PARTIE B

Un dipôle AB comprend en série une bobine de résistance  $R = 400 \Omega$ , d'inductance  $L = 1 \text{ H}$  et un condensateur de capacité  $C = 1 \mu\text{F}$ . On applique aux bornes de ce dipôle une tension sinusoïdale de valeur efficace  $U = 100 \text{ V}$ , de fréquence N variable.

- 1) Faire le schéma de ce circuit (R, L, C,) en précisant les sens du courant d'intensité instantanée  $i(t)$  et de la flèche-tension indiquant la tension instantanée  $u(t)$  aux bornes du dipôle AB. (0,5pt)

- 2) Pour une valeur  $N_0$  correspondant à la résonance d'intensité, déterminer :

a- l'impédance Z de ce circuit et l'intensité efficace I ; (0,5pt)

b- les valeurs des tensions efficaces  $U_R, U_L, U_C$  aux bornes de chaque composante. (1pt)