

**CHIMIE I: Chimie organique (5 pts)**

Masse molaire en  $g.mol^{-1}$ :  $M_C = 12$ ;  $M_H = 1$ ;  $M_O = 16$ .

Un composé organique A de formule brute  $C_xH_y$  ( $x$  et  $y$  sont des entiers naturels) est constitué en masse de 85,72% de carbone.

1.1. Déterminer le pourcentage en masse de l'hydrogène de ce composé organique. (0,25 pt)

1.2. Calculer le rapport  $\frac{y}{x}$  puis déduire la formule brute de A en fonction de  $x$ . (0,5 pt)

1.3. Le composé organique A décolore une solution de dibrome ; sa chaîne carbonée est ouverte.

A quelle famille appartient-il ? (0,25 pt)

2. La densité par rapport à l'air du composé organique A est  $d = 0,97$ . Déterminer la formule semi-développée et le nom de A. (0,5 pt)

3. On réalise les expériences suivantes :

**Expérience N°1:** L'hydratation de A sous une pression de 200 bars, à la température de 250°C en présence d'acide sulfurique donne un composé C.

**Expérience N°2:** Un mélange de vapeur de C et de dioxygène en présence d'un fil de cuivre préalablement porté au rouge conduit à l'obtention progressive des composés D et E. Le composé D colore en rose le réactif de Schiff.

**Expérience N°3:** On fait réagir 1 mole de A sur 1 mole de E. Il se forme le composé F et de l'eau.

3.1. Par quel nom désigne-t-on l'**Expérience N°2** ? (0,25 pt)

3.2. Préciser les fonctions chimiques, et les noms des composées C ; D et E. (0,75 pt)

3.3. Ecrire les équations bilans des réactions permettant d'obtenir C et D. (0,5 pt)

3.4. Quel nom donne-t-on à l'**Expérience N°3** ? Préciser les caractéristiques de la réaction qui a lieu puis écrire l'équation bilan de celle-ci. (1,25 pt)

3.5. Quelle quantité de F obtiendrait-on après un temps suffisamment long ? (0,25 pt)

4. Le composé E peut être aussi obtenu en faisant réagir C sur un excès d'une solution de dichromate de potassium ( $Cr_2O_7^{2-}$ ;  $2K^+$ ) en milieu acide.

Ecrire dans ce cas l'équation bilan de la formation de E. (0,5 pt)

**CHIMIE II: Chimie minérale (4 pts)**

Masse molaire en  $g.mol^{-1}$ :  $M_{Ni} = 58,7$ ;  $M_{Ag} = 108$ . 1 Faraday (1F) = 96 500 C

On réalise une pile en utilisant les deux couples  $Ni^{2+}/Ni$  et  $Ag^+/Ag$  dont les potentiels standards sont respectivement  $E_{Ni^{2+}/Ni}^0 = -0,26 V$  et  $E_{Ag^+/Ag}^0 = 0,80 V$ .

1.1. Faire un schéma de cette pile en précisant sa polarité. (0,75 pt)

1.2. Calculer la f. é. m E de cette pile. (0,25 pt)

1.3. Donner la représentation conventionnelle de cette pile. (0,25 pt)

2. Le volume des solutions de chaque demi-pile est de  $50 cm^3$  et leurs concentrations initiales valent:  $[Ni^{2+}] = [Ag^+] = 1,00 mol.L^{-1}$ .

Après une durée  $\Delta t$  de fonctionnement, la masse de l'une des électrodes diminue de 0,235 g.

2.1. Ecrire les équations aux électrodes et l'équation-bilan du fonctionnement de la pile. (0,75 pt)

2.2. Identifier l'électrode dont la masse a diminué. (0,25 pt)

2.3. Calculer la variation de masse de l'autre électrode ? (0,5 pt)

2.4. Quelles sont les nouvelles concentrations  $[Ni^{2+}]'$  et  $[Ag^+]'$  des ions en solution après la durée  $\Delta t$  de fonctionnement ? (0,5 pt)

3. La pile débite dans un circuit extérieur jusqu'à ce que sa f. é. m s'annule.

3.1. Déterminer la quantité d'électricité qui a alors traversé le circuit. (0,5 pt)

3.2. L'intensité du courant est  $I = 0,8 A$  Quelle est la durée  $\Delta t'$  de fonctionnement de la pile ? (0,25 pt)

**PHYSIQUE I: Mécanique (5,5 pts)**

Donnée :  $g = 9,8 m.s^{-2}$

Un pendule simple est constitué d'une bille de petite dimension, de masse  $m = 100 g$ , reliée à un support fixe par un fil inextensible de longueur  $L = 60 cm$  et de masse négligeable. On écarte ce pendule de sa position d'équilibre d'un angle  $\theta_0 = 30^\circ$  et on le lâche sans vitesse initiale (Figure n°1).

1.1. Déterminer l'expression littérale du travail du poids  $W_P$  de la bille entre sa position initiale et une position quelconque repérée par l'angle  $\theta$ . (0,5 pt)

1.2. Calculer le travail du poids lorsque le pendule passe de A à B, puis de B à C (voir Figure n°1).

Quel est le travail du poids  $W_P$  au cours d'une oscillation complète ? (0,75 pt)



8

1.3. Peut-on écrire que le travail de la tension  $\vec{T}$  du fil sur le trajet AB est égal à  $W = \vec{T} \cdot \vec{AB}$  ? Pourquoi ? (0,75 pt)

1.4. En un point quelconque de la trajectoire de la bille, calculer la puissance de la tension  $\vec{T}$ .

Que peut-on alors conclure sur le travail de la tension  $\vec{T}$  entre A et B ? (0,5 pt)

2. Le point O est situé à une hauteur  $H = 1,50 \text{ m}$  par rapport au sol (Figure n°2). On choisit B comme origine des espaces et comme référence des énergies potentielles de pesanteur le plan horizontal passant par B. On écarte de nouveau le pendule d'un angle  $\theta_0 = (\widehat{BOA}) = 30^\circ$  par rapport à sa position d'équilibre stable et on l'abandonne sans vitesse initiale.

2.1. Enoncer le théorème de l'énergie cinétique. (0,5 pt)

2.2. Déterminer la vitesse  $V_B$  de la bille au point B. (0,5 pt)

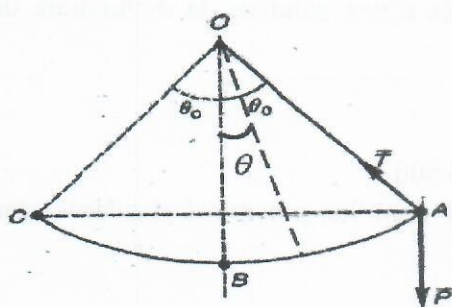
3. La bille est lancée de la position A avec une vitesse  $\vec{V}_A$ . Quelle doit être la valeur minimale de cette vitesse pour que le pendule puisse atteindre le point D ? (0,5 pt)

4. En réalité, l'action de l'air n'est pas négligeable. Lorsque la bille est lancée en A avec une vitesse  $V_A = 3,19 \text{ m/s}$ , On constate que la bille s'arrête en un point F situé entre B et D tel que  $\widehat{DOF} = \alpha = 30^\circ$ . On suppose qu'il existe une force de frottement  $\vec{f}$  d'intensité constante de même direction que la vitesse mais de sens contraire qui agit sur la bille.

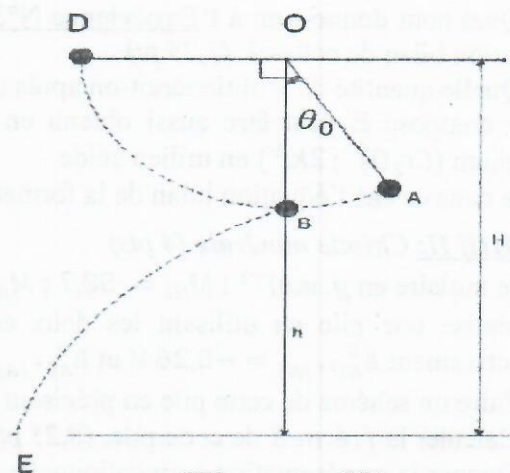
4.1. Enoncer le théorème de l'énergie mécanique. (0,5 pt)

4.2. Déterminer l'intensité  $f$  de la force de frottement en utilisant le théorème de l'énergie mécanique. (0,5 pt)

5. On laisse maintenant la bille en A sans vitesse initiale. A l'instant où la bille passe par sa position d'équilibre stable, le fil se détache et la bille poursuit son mouvement sur une trajectoire parabolique. Avec quelle vitesse  $V_E$  arrive-t-elle au sol ? (0,5 pt)



(Figure n°1)



(Figure n°2)

### PHYSIQUE II : Electricité (5,5 pts)

Permittivité de l'air :  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ SI}$

Deux condensateurs plans, dont les armatures sont séparées par l'air, ont pour caractéristiques :

**Condensateur n° 1** : armatures rectangulaires de longueur  $L = 1 \text{ m}$ , de largeur  $l = 4 \text{ cm}$  ; et d'épaisseur  $d_1 = 0,1 \text{ mm}$ .

**Condensateur n°2** : armatures circulaires de rayon  $r = 20 \text{ cm}$  et d'épaisseur  $d_2 = 0,2 \text{ mm}$ .

1. Calculez les capacités  $C_1$  et  $C_2$  des deux condensateurs. (1 pt)

2. On associe les deux condensateurs en série et on soumet l'association à la tension  $U = 100 \text{ V}$ .

2.1. Faire un schéma du montage. (0,5 pt)

2.2. Montrer que les deux condensateurs portent la même charge  $Q$ . (0,5 pt)

2.3. Montrer que  $Q = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} U$  puis calculer sa valeur. (1 pt)

2.4. Calculer les tensions  $U_1$  et  $U_2$  aux bornes de chaque condensateur à l'équilibre. (1 pt)

2.5. Calculer l'énergie électrostatique totale  $\mathcal{E}$  emmagasinée dans les deux condensateurs. (0,5 pt)

3. Les condensateurs sont maintenant associés en parallèle et soumis de nouveau à la tension  $U = 100 \text{ V}$ .

3.1. Faire un schéma du montage. (0,5 pt)

3.2. Calculer la charge totale du système à l'équilibre (0,5 pt)

8