

**Exercice 1 : Dérivés insaturés (4pt)**

Un composé organique A de formule  $C_xH_yCl_z$  contient en masse 37,79 % de carbone et de 6,30 % d'hydrogène.

1. Exprimer x et y en fonction de z et en déduire la formule brute en fonction de z. (0,5pt)
2. Déterminer la valeur de z sachant que la densité de vapeur de A est  $d = 4,38$ . (0,25pt)
3. Le composé A est obtenu par addition du dichlore sur un alcène B.
  - a) Déduis la formule brute de B. (0,25pt)
  - b) Donner les formules semi-développées et noms des isomères de B (On précisera les isomères géométrique E et Z dans le cas possible). (1,25pt)
4. Donner la formule semi-développée et nom de A sachant que sa chaîne carbonée est ramifiée. Identifier l'alcène B. (0,25pt)
5. On fait agir maintenant le chlorure d'hydrogène sur l'alcène B. Donne les formules semi-développées et noms des isomères du produit obtenu et précise l'isomère majoritaire. (0,75pt)
6. On fait agir de l'eau sur le composé B.
  - a) Préciser la fonction chimique des produits organiques obtenus. (0,25pt)
  - b) Donner les formules semi-développées et noms des isomères du produit organique obtenu. (0,5pt)

**Données : Masse molaire en g/mol :  $M_C = 12$  ;  $M_H = 1$  ;  $M_{Cl} = 35,5$**

**Exercice 2 : Composés Aromatiques (4pts)**

Les parties A et B sont indépendantes

A) On considère un hydrocarbure aromatique A de formule  $C_xH_y$  de densité de vapeur est 3,655. La combustion complète de 0,875 g de A produit 2,91 g de dioxyde de carbone.

- 1a) Ecrire l'équation bilan de la combustion complète de A. (0,25pt)
  - b) Déterminer la valeur de x et y puis en déduire la formule brute de A. (0,5pt)
  - c) Sachant que A est un isomère du xylène ou diméthylbenzène, écrire les formules semi-développées de A et les nommer. (0,5pt)
2. Le composé A est le métaxylène.
- a) Identifier A par sa formule semi-développée. (0,25pt)
  - b) On traite le composé A par le 2-chloropropane en présence du chlorure d'aluminium anhydre. Il se produit une réaction de substitution au cours de laquelle le groupe isopropyle remplace un atome d'hydrogène du noyau benzénique. Ecrire les formules semi-développées des isomères que l'on peut obtenir. (0,75pt)
  - c) Compte tenu de l'encombrement du groupe isopropyle, quel serait l'isomère le plus abondant. (0,25pt)

B) On dispose du toluène ou méthylbenzène noté A

- 1) Ecrire la formule semi-développée de A. (0,25pt)
2. Lors de chloration de ce composé, on a isolé un dérivé noté B contenant par molécule x atomes de chlore.
  - a) Décrire les conditions expérimentales de cette réaction de substitution en supposant qu'elle ne porte que sur le noyau benzénique de A. (0,25pt)
  - b) Ecrire en fonction de x la formule brute de B. (0,5pt)
3. Au cours de cette réaction on utilise  $m = 40$  g de A et on obtient une masse  $m' = 16,1$  g de B.
  - a) Déterminer la masse molaire  $M_B$  de B sachant que la réaction de A donnant B s'effectue avec un rendement  $r = 23$  %. (0,25pt)
  - b) Déterminer x et écrire la formule brute de B. (0,25pt)

**Données : Masse molaire en g/mol :  $M_C = 12$  ;  $M_H = 1$  ;  $M_{Cl} = 35,5$**

### Exercice 3 : Gaz parfaits et Calorimétrie (6pts)

#### A- Gaz parfaits

On introduit une masse  $m = 7g$  de diazote, considéré comme un gaz parfait, dans un cylindre fermé par un piston. La pression intérieure du cylindre est constante et égale à la pression atmosphérique  $P = 1bar$ . Le volume du gaz est  $V = 3\ell$ .

1- Calculer la température absolue  $T$  du gaz. (0,5pt)

2- Déterminer sa masse volumique. (0,5pt)

3- Une partie du gaz précédent est placée dans un ballon à fond plat de volume  $V_1 = 0,5\ell$ , sous la pression  $P_1 = 3bars$  et à la température  $T = 273K$ . Le ballon est relié par un tube de raccordement de volume négligeable à un flacon vide de volume  $V_2 = 2\ell$ . La température étant constante, on ouvre le robinet entre les deux récipients. Calculer en fin d'opération :

a) La pression  $P_f$  qui règne dans le ballon et le flacon. (0,75pt)

b) Le nombre de moles du diazote présent dans chacun des récipients. (1pt)

**Données : Constante des gaz parfaits  $R = 8,315.J$ .**

**Masse atomique de l'azote  $M = 14g.mol^{-1}$  ; Pression atmosphérique :  $1atm = 1bar$  ;  $1bar = 10^5Pa$ .**

#### B- Calorimétrie :

1. Un calorimètre contient  $m_1 = 100g$  d'eau froide à la température  $\theta_1 = 10^\circ C$ . on ajoute une masse  $m_2 = 50g$  d'eau tiède à la température à  $\theta_2 = 40^\circ C$ . Quelle serait la température d'équilibre si on néglige la capacité calorifique du calorimètre et de ses accessoires. (0,75pt)

2. La température d'équilibre du mélange est en fait  $\theta_f = 18^\circ C$ . Déterminer la capacité calorifique  $\mu$  du calorimètre et des accessoires. (1pt)

3. On introduit ensuite dans le calorimètre  $m_g = 75g$  de glace prise à la température  $\theta_g = -30^\circ C$ .

a) Reste-t-il de glace à l'équilibre thermique ? Justifier votre réponse. (1pt)

b) Quelle est la température d'équilibre ? (0,5pt)

On donne :

- Chaleur massique de l'eau :  $C_e = 4,19.10^3 J.kg^{-1}K^{-1}$
- Chaleur massique de la glace  $C_g = 2,10.10^3 J.Kg^{-1}.K^{-1}$
- Température de fusion de la glace :  $\theta_f = 0^\circ C$ .
- Chaleur latente de fusion de la glace à  $0^\circ C$  :  $L_f = 3,34.10^5 J.kg^{-1}$ .

### Exercice 4 : Energie cinétique en rotation (6pts)

Le balancier d'une horloge peut être schématisé par un disque  $D$  de masse  $M$  et rayon  $R$  soudé à l'extrémité d'une tige  $AO$  de masse  $m$  et de longueur  $L$ . L'ensemble peut tourner autour de l'axe  $(\Delta)$  passant par  $O$  (figure). On donne :  $M = 2m = 1kg$  ;  $L = 3R = 30cm$  ;  $g = 10N/kg$ .

1. Montrer que le moment d'inertie  $J_{(\Delta)}$  de l'ensemble par rapport à l'axe  $(\Delta)$  passant par le point  $O$  est

$$J_{(\Delta)} = 18.10^{-2} kg.m^2. (1pt)$$

2. Montrer que la position du centre d'inertie  $G$  de l'ensemble est  $OG = \frac{19}{6}R$ . (1pt)

3. On écarte le système d'un angle  $\theta = 60^\circ$  par rapport à la verticale et on le lâche sans vitesse.

a) Calculer la vitesse angulaire et en déduire la vitesse linéaire du balancier lors de son passage par la position d'équilibre stable. (2pts)

b) Avec quelle vitesse angulaire minimale il faut lancer le balancier de la position  $\theta$  pour qu'il effectue un tour complet. En déduire la vitesse linéaire du centre d'inertie du disque. (2pt)

