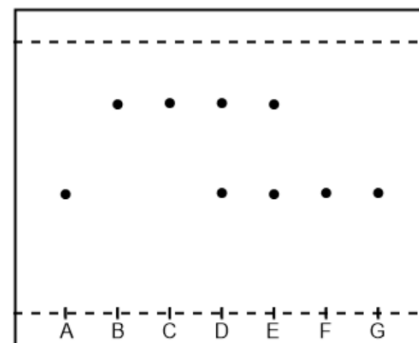


sécher à l'étuve. Déterminer le rendement de la synthèse. Déterminer le point de fusion du produit obtenu. L'éluant des CCM sera un mélange cyclohexane/acétone dans un rapport en volume 2/1.

On communique les résultats suivants :

- Masse de produit obtenu : 1,03 g
- Température de fusion du produit : 121 °C
- CCM ci-contre avec A : acide benzoïque pur, B : Benzoni-trile, C : mélange initial, D : brut réactionnel au bout de 15 min, E : brut réactionnel au bout de 30 min, F : brut réactionnel au bout de 45 min, G : brut réactionnel au bout de 60 min.



Des données physico-chimiques sur les produits de cette synthèses sont disponibles à la fin du sujet.

- I.1 Déterminer la concentration de la soude à 10% en masse.
- I.2 Préciser les précautions de sécurité à mettre en œuvre au cours de cette synthèse et en les justifiant. Identifier éventuellement les étapes dangereuses s'il y en a.
- I.3 Préciser la verrerie à utiliser pour l'introduction des réactifs en le justifiant.
- I.4 Identifier le solvant de cette synthèse et préciser ses rôles.
- I.5 Identifier le montage utilisé et préciser son utilité.
- I.6 Identifier la durée minimale permettant une réaction quantitative en le justifiant.
- I.7 Commenter la pureté du produit au vu des caractérisations.
- I.8 Proposer une méthode de purification en la détaillant.
- I.9 Déterminer le rendement de la synthèse.

II Etude des structures du monoxyde de carbone et du phosgène

Quelques caractéristiques sur les molécules de phosgène COCl_2 et de monoxyde de carbone CO :

Molécule	COCl_2	CO
Longueur de la liaison CO (pm)	118	112,8
Moment dipolaire (D)	1,17	0,109

II.1 Etude du phosgène

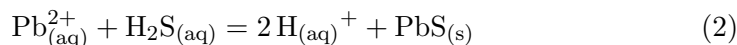
- II.1 Donner une représentation de Lewis pour le phosgène COCl_2 . On précise que la molécule contient l'atome de carbone comme atome central.
- II.2 Indiquer le nom de la théorie permettant de prévoir la géométrie autour d'un atome et l'expliquer succinctement.
- II.3 Préciser la géométrie de cette molécule.
- II.4 Déterminer l'angle $\widehat{\text{ClCCl}}$ réel.
- II.5 Commenter ce résultat au regard de la valeur théorique.

II.2 Etude du monoxyde de carbone

- II.6 Donner des formes mésomères pour le monoxyde de carbone CO . Préciser, en le justifiant, la ou les formes les plus représentatives.
- II.7 Le sens du moment dipolaire est inversé par rapport à ce qui est attendu. Représenter ce moment dipolaire et commenter ce sens.
- II.8 Déterminer la charge partielle réelle portée par le carbone et l'oxygène ainsi que le pourcentage d'ionnicité de la liaison CO. Commenter.
- II.9 Comparer la longueur de la liaison CO dans le monoxyde de carbone et le phosgène. Commenter.

III Détermination d'une constante de réaction

On étudie la réduction du sulfure d'antimoine solide Sb_2S_3 par le dihydrogène gazeux H_2 . Il se forme de l'antimoine solide Sb et du sulfure de dihydrogène gazeux H_2S . Il s'agit d'une réaction que l'on suppose équilibrée et que l'on notera réaction (1). Afin de déterminer la constante de la réaction (1), on introduit dans un récipient de volume égal à 2,5 L, initialement vide, sous la température de 440°C , 0,010 mol de Sb_2S_3 et 0,010 mol de H_2 . Une fois l'équilibre atteint, on récupère le sulfure de dihydrogène et on le dissout entièrement dans l'eau. On ajoute un excès d'ions Pb^{2+} . Ce dernier réagit avec le sulfure d'hydrogène selon la réaction, appelée réaction (2) :



La réaction (2) est considérée comme quantitative. On obtient à la fin 1,029 g de PbS .

III.1 Etude des réactifs et produits

L'antimoine a pour numéro atomique $Z=51$.

III.1 Déterminer la configuration électronique de l'antimoine et préciser ses électrons de valence.

III.2 Déterminer la position de l'antimoine dans la classification périodique.

III.3 Proposer une formule de Lewis pour l'antimoine et le sulfure d'antimoine Sb_2S_3 .

III.4 Déterminer la géométrie autour des atomes d'antimoine dans le sulfure d'antimoine.

III.2 Détermination de la constante de la réaction (1)

III.5 Écrire l'équation de la réaction (1). On choisira les coefficients stœchiométriques entiers les plus petits possibles.

III.6 Dresser le tableau d'avancement associé à la réaction (1).

III.7 Déterminer l'état final de la réaction (2) en fonction de l'avancement de la réaction 1.

III.8 En déduire la composition du réacteur à l'état final de la réaction 1.

III.9 En déduire la valeur de la constante thermodynamique de la réaction 1.

III.3 Déplacement de l'équilibre de la réaction (1)

III.10 On peut montrer que pour la réaction (1) :

$$\frac{d(\ln(K_1^o))}{dT} = \frac{\Delta_r H^o}{RT^2}$$

avec $\Delta_r H^o = 121,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. En déduire si la réaction (1) est endothermique ou exothermique.

III.11 Préciser l'influence de l'augmentation du volume du réacteur sur l'équilibre (1).

III.12 Préciser l'influence de l'augmentation de la température sur l'équilibre (1).

III.13 Préciser le sens de déplacement de l'équilibre (1) si l'enceinte est initialement non vide mais contient de l'air.

IV Données physico-chimiques

Benzonitrile H302, H312 Liquide transparent à l'odeur d'amande amère $M = 103,12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $d = 1,010$ $T_f = -13 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_E = 190 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
Acide benzoïque H315 H318 H372 Solide blanc à l'odeur caractéristique $M = 122,12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $T_F = 122 \text{ }^{\circ}\text{C}$ Solubilité dans l'eau $3,5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ à 25°C	
Solution d'hydroxyde de sodium à 10% H314 Solution incolore et inodore $M = 40,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $d = 1,11$	
Acide chlorhydrique (5 mol · L⁻¹) H314, H335 Liquide incolore à jaune clair à l'odeur piquante $M = 36,46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $d = 1,19$ $T_f = -30 \text{ }^{\circ}\text{C}$	 
Propanone (Acétone) H225, H319, H336, EUH066 Liquide incolore et volatile $M = 58,08 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $d = 0,783$ $T_f = -94,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_E = 56,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$	 
Cyclohexane H225, H304, H315, H336, H410 Liquide incolore, volatil d'odeur âcre. $M = 84,26 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $d = 0,78$ $T_f = 7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $T_E = 81 \text{ }^{\circ}\text{C}$	   

FIN DE L'ÉNONCÉ