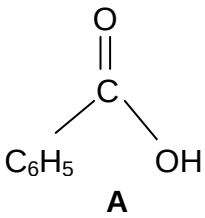
EXERCICE III. SYNTHÈSE D'UN AMIDE (4 points)

On se propose de synthétiser le N-phénylbenzamide $C_6H_5NHCOC_6H_5$ à l'aide du protocole suivant : dans un ballon de 100 mL contenant un barreau aimanté, on ajoute 13,0 g de chlorure de N-phénylammonium $C_6H_5NH_3Cl$, 11,7 mL de chlorure de benzoyle C_6H_5COCl et suffisamment de toluène afin d'avoir un volume total de 50 mL. Le ballon est équipé d'un réfrigérant à eau sur lequel est adapté un dispositif permettant de piéger le gaz libéré lors de la réaction chimique. Le mélange est porté au reflux à l'aide d'un agitateur chauffant et d'un bain d'huile. Après trois heures de chauffage, le dégagement de chlorure d'hydrogène a cessé. Le mélange est refroidi puis le toluène est éliminé à l'aide d'un montage de distillation. Le solide restant dans le ballon est purifié grâce à une recristallisation utilisant un mélange éthanol-eau. Le point de fusion du produit pur est de 162℃ . 11,2 g de produit purifié sont isolés.

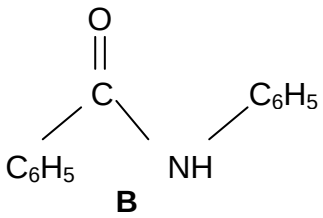
D'après S.A. Shama, T.L. Tran, Journal of chemical education, 1978, 816.

Les espèces chimiques ne sont pas en solution aqueuse mais elles sont solvatées dans un solvant organique.

1. Recopier les molécules suivantes sur votre copie puis entourer et reconnaitre les groupes caractéristiques acide carboxylique et amide :



A



B

2. Quels sont les avantages d'un chauffage à reflux ?

3. Donner le rôle du toluène en utilisant le tableau fourni à la fin de l'exercice.

4. Calculer la quantité de matière de chlorure de benzoyle C_6H_5COCl. On notera cette valeur n_1.

5. Calculer la quantité de matière de chlorure de N-phénylammonium $C_6H_5NH_3Cl$. On notera cette valeur n_2.

6. Compléter tableau d'avancement **fourni en annexe** et déterminer la valeur de l'avancement maximal x_{max}.

7. Trouver la masse maximale de N-phénylbenzamide $C_6H_5NHCOC_6H_5$ qu'il est possible d'obtenir et en déduire le rendement la transformation chimique.

8. *Le solide restant dans le ballon, avant la purification par recristallisation, est composé d'un mélange de N-phénylbenzamide $C_6H_5NHCOC_6H_5$, de chlorure de N-phénylammonium $C_6H_5NH_3Cl$ et d'acide benzoïque C_6H_5COOH.*

À l'aide du tableau donné en fin d'exercice, expliquer le principe de cette recristallisation.

9. Le point de fusion permet de connaitre la pureté d'une espèce chimique. À la fin de la recristallisation, la température de fusion mesurée pour le produit est de 162℃. Conclure sur sa pureté en utilisant le texte encadré en début du sujet.

10. Citer une autre méthode permettant d'estimer la pureté d'un produit de synthèse.

Données :

$\rho_{C_6H_5COCl} = 1{,}21\ g.cm^{-3}$	$M_H = 1{,}0\ g.mol^{-1}$	$M_C = 12{,}0\ g.mol^{-1}$	$M_{C_6H_5COCl} = 140{,}5\ g.mol^{-1}$
$M_O = 16{,}0\ g.mol^{-1}$	$M_N = 14{,}0\ g.mol^{-1}$	$M_{Cl} = 35{,}5\ g.mol^{-1}$	$M_{C_6H_5NH_3Cl} = 129{,}5\ g.mol^{-1}$

Espèce chimique	Solubilité à chaud dans mélange éthanol-eau	Solubilité à froid dans le mélange éthanol-eau	Solubilité dans le toluène
N-phénylbenzamide $C_6H_5NHCOC_6H_5$	Soluble	Insoluble	Soluble
Chlorure de N-phénylammonium $C_6H_5NH_3Cl$	Soluble	Soluble	Soluble
Acide benzoïque C_6H_5COOH	Soluble	Soluble	Soluble

Annexe de l'exercice III à rendre avec la copie

	C_6H_5COCl + $C_6H_5NH_3Cl$ = $C_6H_5CONHC_6H_5$ + $2\ HCl_{(g)}$			
État initial	n_1	n_2		
État final si la transformation est totale				