

# TP de chimie de synthèse n°1 : un pigment, l'indigo

## 1) Introduction

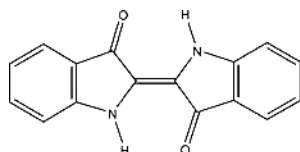
L'**indigotier** ou l'**indigo des teinturiers** ou encore l'**indigo des Indes** est une plante des régions chaudes de la famille des Fabacées. La plante a été cultivée en Inde pendant plus de quatre mille ans. Il s'agit d'un arbuste pouvant atteindre un à deux mètres. Elle peut être annuelle, bisannuelle ou vivace, en fonction du climat.

Pour obtenir de la teinture, les feuilles de l'indigotier sont d'abord trempées dans de l'eau, puis laissées à fermenter, processus pendant lequel le glycoside indican se convertit en **indigotine**, le principe colorant donnant le bleu. Le tout est comprimé, séché puis transformé en poudre. Il en résulte une teinture plus ou moins bleu-pourpre, et l'on ajoute aussi des adjuvants afin de rendre des nuances.

L'extraction étant coûteuse, on synthétise aussi l'indigo au laboratoire.

(\*) Quelle différence existe-t-il entre un pigment et un colorant ?

## 2) La molécule d'indigo

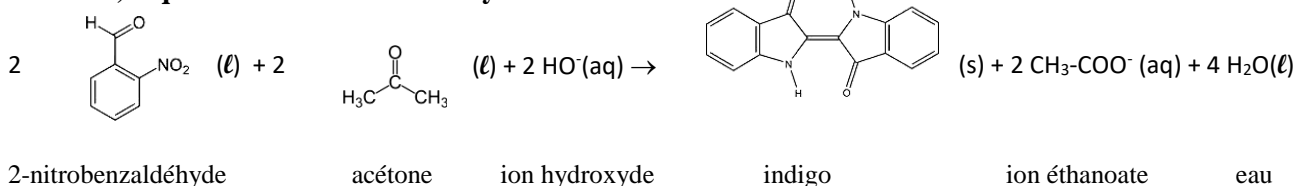


a) (\*) Quel nom donne-t-on à cette représentation ? Donner la structure de Lewis de la molécule puis sa formule brute.

b) (\*) La molécule présente une double liaison centrale et sa configuration est une configuration E. Justifier cette dénomination.

c) (\*) La molécule pourrait aussi se présenter sous la configuration Z. Dessiner cette nouvelle configuration. Pourquoi est-elle moins stable que la configuration E ? (coup de pouce : penser à la possibilité ou non de création de liaisons intramoléculaires d'un certain type et à ses conséquences).

## 3) Equation de la réaction de synthèse :



a) (\*) Donner l'équation de la synthèse en utilisant des formules brutes et les ..... et vérifier la conservation des éléments et de la charge totale.

b) (\*) Dresser le tableau d'avancement de la synthèse en utilisant les formules brutes (EI et EF).

## 4) Dangers des espèces et précautions de manipulation

(\*) Sur le site de la société chimique sigma aldrich (<http://www.sigmaaldrich.com/france.html>) ou autre, chercher et recopier les pictogrammes de danger et leur signification des espèces chimiques du TP ainsi que les précautions d'utilisation au laboratoire (protection) :

- acétone
- 2-nitrobenzaldéhyde
- solution de soude caustique (contenant les ions hydroxydes) (préparée au laboratoire du lycée)
- indigo

Pour cela, rentrer le nom de l'espèce chimique dans le cadre de recherche en haut à droite du site, puis cliquer sur MSDS pour l'espèce correspondante dans la liste présentée (choisir toujours la meilleure pureté ou la plus grande concentration disponible si choix).

## 5) Protocole

(\*) Réfléchir à l'avance au matériel à utiliser pour les prélèvements. Relire et bien apprendre la fiche prélèvement de masses et volume et le petit livret sur la chimie au laboratoire de chimie organique, partie filtration si déjà vu en classe.

- Dans un erlenmeyer de 125 mL, verser 1,0 g de 2-nitrobenzaldéhyde, et 35 mL d'eau.
- Sous hotte, ajouter 20,00 mL d'acétone pure.
- Agiter très vivement à l'aide d'un agitateur magnétique à la paillasse en fixant l'erlenmeyer avec une pince.
- Ajouter lentement au goutte à goutte 5,0 mL de solution de soude ( $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$ ) présente dans un burette. *Attention : la soude est préparée par dissolution de 8,0 g de soude en pastille dans 100 mL d'eau. Il faut porter gants et lunettes pour manipuler cette solution.*
- La solution passe de la couleur jaune foncé à une couleur plus sombre. L'indigo précipite.
- Après 10 minutes, filtrer sur Büchner.
- Laver le précipité avec de l'eau jusqu'à ce que le filtrat soit incolore.
- Laver avec un peu d'éthanol. Laisser essorer une minute.
- Peser une boîte de Pétri vide et indiquer sa masse  $m_1$  dessus au feutre à verre et sur le compte-rendu. Mettre vos initiales sur la tranche. Placer l'indigo obtenu dans la boîte.
- Mettre à l'étuve à 120°C le plus longtemps possible.
- Sortir de l'étuve et déterminer la masse  $m_2$  de l'ensemble boîte de Pétri + indigo sec.

## 6) Exploitation

On utilisera les masses molaires atomiques du livre pour déterminer les masses molaires voulues ou on les aura notées sur le site de sigma aldrich.

- (\*) Déterminer la concentration des ions  $\text{HO}^-$  de la soude utilisée (rappel : 8,0g de pastilles de  $\text{NaOH}(\text{s})$  dissous dans 100 mL d'eau) en justifiant.
- (\*) Déterminer les quantités de matière initiale des réactifs. On donne  $\rho_{\text{acétone}} = 0,79 \text{ g.mL}^{-1}$ .
- (\*) En déduire le réactif limitant.
- (\*) Déterminer l'expression littérale de la quantité de matière indigo attendue  $n_{\text{indigo,f,théorique}}$  en fin de synthèse ainsi que de sa masse  $m_3$ . Faites les calculs.
- (\*) L'indigo précipite, il n'est donc pas soluble dans l'eau. Quelle explication pourrait-on donner ?
- Rendement de la synthèse.

On appelle rendement de la synthèse et on note  $\eta$  (lettre grecque êta) le rapport de la quantité de matière de l'espèce désirée (ici l'indigo) réellement obtenue en fin de synthèse après toutes les étapes  $n_{\text{indigo,f,exp}}$  par la quantité de l'espèce désirée qu'on aurait obtenue théoriquement si il n'y avait eu aucune perte lors des étapes de la synthèse  $n_{\text{indigo,f,théorique}}$ .

(\*) Un rendement est forcément inférieur à une certaine valeur. Laquelle et pourquoi ?

(\*) Donner l'expression littérale de  $\eta$  en fonction de  $M(\text{indigo})$ ,  $m_1$ ,  $m_2$  et  $n_{\text{indigo,f,théorique}}$  puis de  $M(\text{indigo})$ ,  $m_1$ ,  $m_2$ , et  $m_3$ .

Déterminer ce rendement et commenter.