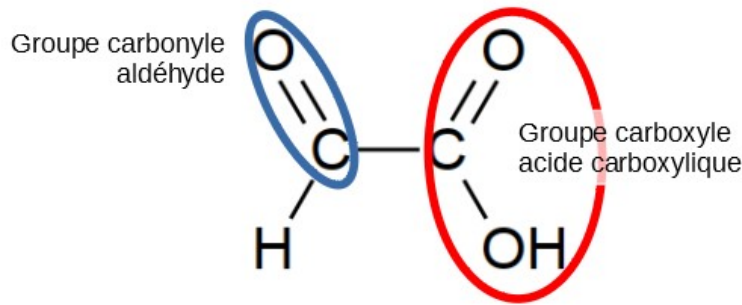
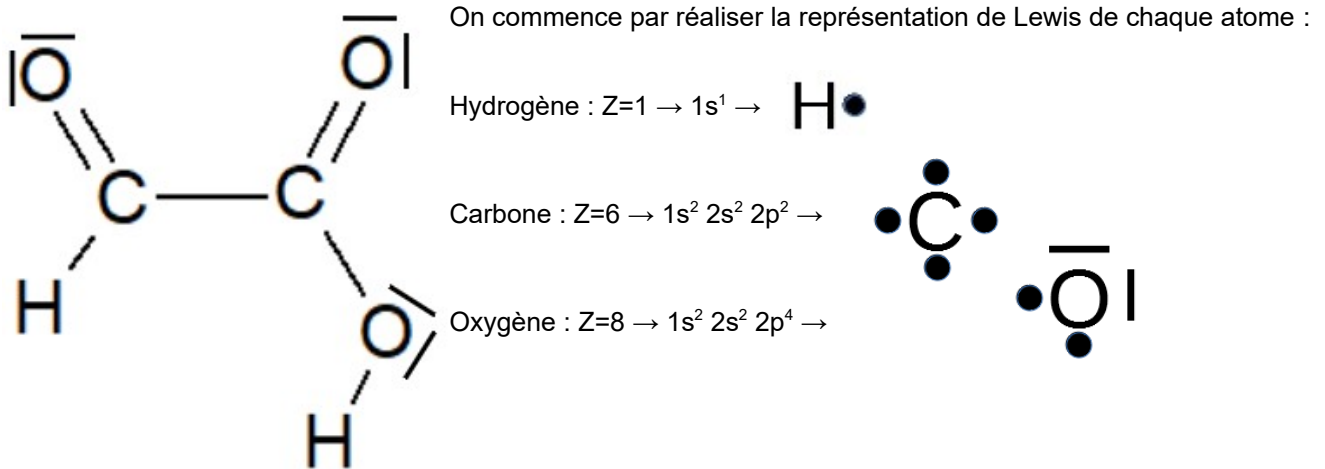


# Allantoïne

1.1. Recopier sur la copie la formule semi-développée de la molécule d'acide glyoxylique et identifier les groupes caractéristiques qui la composent.



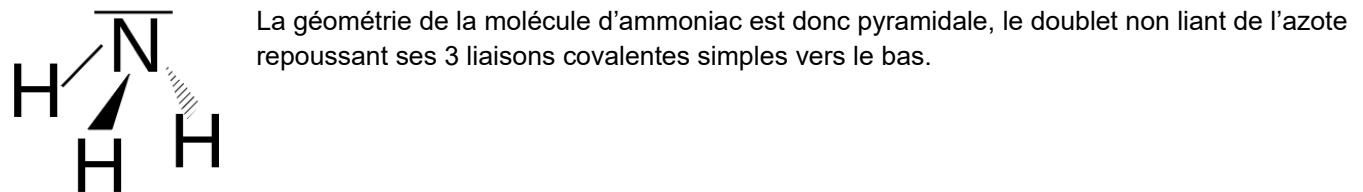
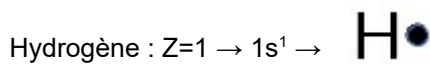
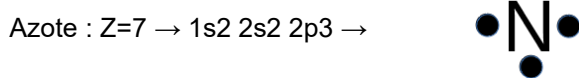
1.2. Représenter le schéma de Lewis de la molécule



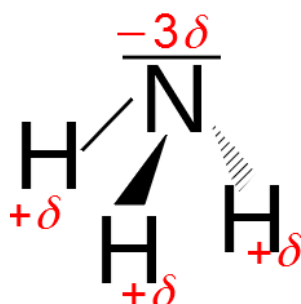
1.3. Donner, en justifiant, la géométrie de cette molécule autour de l'un ou l'autre des atomes de carbone

Chacun des deux atomes est lié de la même façon avec 2 liaisons covalentes simples et une liaison double, cela aboutit à une géométrie triangulaire plane.

2.1. Donner la configuration électronique de l'azote N et de l'hydrogène H. En déduire la géométrie de la molécule d'ammoniac



2.2. Justifier le caractère polaire de la molécule d'ammoniac



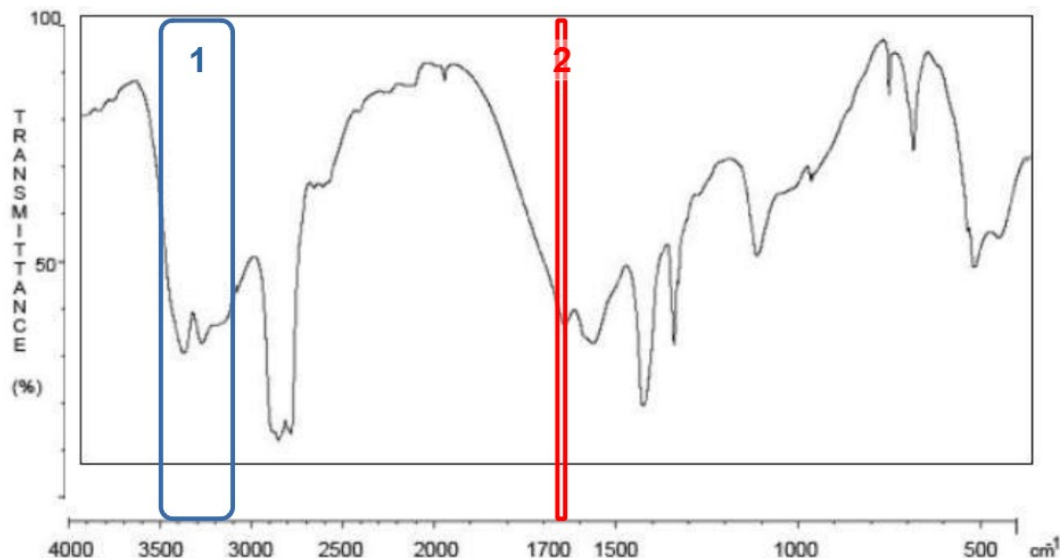
Les atomes d'azote et d'hydrogène ont des électronégativités différentes :

$\chi(N) > \chi(H)$ , de fait chacune des liaisons covalentes est polarisée, des fractions de charge  $+\delta$  sont présentes sur les atomes d'hydrogène et une fraction de charge  $-3\delta$  se trouve sur l'atome d'azote.

Du fait de sa géométrie pyramidale, le centre des charges positives n'est pas confondu avec le centre des charges négatives, ce qui implique que la molécule d'ammoniac est polaire.

### 2.3.1. Nommer la grandeur qui figure en abscisse du spectre Infrarouge.

La grandeur en abscisses a pour unité les  $\text{cm}^{-1}$  et se nomme "nombre d'onde", généralement noté  $\sigma$ .



### 2.3.2. Que confirme la bande la plus à gauche du spectre ?

La bande la plus à gauche du spectre (en bleu 1) correspond à un nombre d'onde compris entre  $3100 \text{ cm}^{-1}$  et  $3500 \text{ cm}^{-1}$ , indiqué dans l'énoncé comme étant caractéristique des liaisons C-NH ou C-NH<sub>2</sub>.

Elle confirme donc la présence d'un ou plusieurs groupes amine.

### 2.3.3. Repérer la bande du spectre qui confirme la présence d'une liaison C = O. Peut-elle être attribuée sans ambiguïté à la liaison C=O de l'urée ? Justifier.

La liaison C=O de l'urée correspond dans le tableau des données à "Liaison C=O avec N voisin" et correspond à une bande entre  $1660 \text{ cm}^{-1}$  et  $1685 \text{ cm}^{-1}$ . (en rouge 2). Si l'on est certain de visualiser le spectre de l'urée, alors on peut l'attribuer sans ambiguïté à la liaison C=O, car c'est la seule liaison de l'urée absorbant dans ce domaine.

En revanche dans le cas où l'on chercherait à confirmer qu'il s'agit bien d'urée, alors on ne pourrait l'affirmer, car son domaine est compris dans celui des liaisons communes aldéhyde et cétone ( $1650 \text{ cm}^{-1}$ - $1730 \text{ cm}^{-1}$ ) et également superposé à celui de la liaison C=C des alcène ( $160 \text{ cm}^{-1}$  -  $1680 \text{ cm}^{-1}$ ).

### 3.1. Associer aux différentes étapes (a, b, c, d, e) mises en œuvre les différentes étapes d'un protocole de synthèse : transformation ; séparation, purification, analyse.

La transformation correspond à l'étape pendant laquelle le produit est réalisé, c'est l'étape b.

La séparation est l'étape durant laquelle le produit est séparé des autres substances : c'est l'étape c.

La purification correspond à l'étape d (on lave le produit des impuretés)

L'analyse correspond à l'étude des produits obtenus, c'est l'étape e.

### 3.2. Préciser Expliquer l'apparition progressive du précipité blanchâtre.

Le précipité blanchâtre correspond à l'allantoïne. Il n'apparaît pas tout de suite car il est relativement soluble dans l'eau ( $150 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ), ce qui fait que l'allantoïne produite au début reste en solution. Une fois l'eau saturée, elle commence à précipiter.

### 3.3. Justifier l'utilisation de la glace dans l'étape c.

L'allantoïne est soluble dans l'eau bouillante, si on ne refroidit pas le mélange, une grande partie du produit restera en solution et sera perdue. En refroidissant le mélange (dans la glace) la fraction restée en solution précipite à son tour, permettant de la récupérer.

### 3.4. Justifier l'intérêt de laver à l'étape d du protocole, le solide obtenu avec suffisamment d'eau glacée.

Dans la solution, l'allantoïne est mélangée à de l'acide sulfurique et les restes des réactifs. Il convient donc de l'en séparer. Ces produits sont tous solubles dans l'eau glacée, contrairement à l'allantoïne. En rinçant à l'eau glacée on retire les substances indésirables en minimisant les pertes en allantoïne.

### 3.5. Déterminer le rendement de la synthèse ainsi effectuée, sachant que la masse d'allantoïne sèche obtenue vaut $m = 8,60$ g.

Pour calculer le rendement  $\eta$  de la synthèse, il faut d'abord déterminer la quantité théorique de matière que l'on pourrait récupérer.

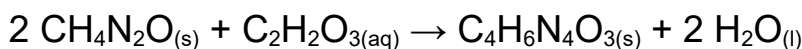
Quantité initiale de matière en réactifs :

$$\text{Urée : } m_{\text{urée}} = 13,6 \text{ g} ; n_{\text{urée}} = \frac{m_{\text{urée}}}{M_{\text{urée}}} = \frac{13,6}{60} = 2,27 \times 10^{-1} \text{ mol}$$

$$\text{Acide glyoxylique : } V_{50\%} = 10,0 \text{ ml} ; \rho_{50\%} = 1,3 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \Rightarrow m_{\text{gly}} = \rho \cdot V = 1,3 \times 10 = 13 \text{ g}$$

$$n_{\text{gly}} = \frac{m_{\text{gly}}}{M_{\text{gly}}} = \frac{50\% \times 13}{74} = 8,78 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

On détermine maintenant le réactif limitant de la synthèse. L'équation



Nous indiquons qu'il faut 2 fois plus d'urée que d'acide glyoxylique, or  $n_{\text{urée}} > 2 \cdot n_{\text{gly}}$ . L'acide glyoxylique est donc le réactif limitant et il se formera en théorie autant d'allantoïne qu'il y a d'acide glyoxylique initialement.

$$\text{On peut donc dire que } n_{\text{allantoïne}}(\text{th}) = n_{\text{gly}} = 8,78 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{On détermine maintenant la quantité réelle } n_{\text{allantoïne}}(\text{réel}) = \frac{m}{M_{\text{allantoïne}}} = \frac{8,60}{158,1} = 5,44 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{Finalement on obtient le rendement } \eta = n_{\text{allantoïne}} \frac{(\text{réel})}{n_{\text{allantoïne}}(\text{th})} = \frac{5,44 \times 10^{-2}}{8,78 \times 10^{-2}} = 0,620 = 62,0 \%$$