

ÉVALUATION COMMUNE 2020
CORRECTION Yohan Atlan © <https://www.vecteurbac.fr/>

CLASSE : Première

E3C : E3C1 E3C2 E3C3

VOIE : Générale

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

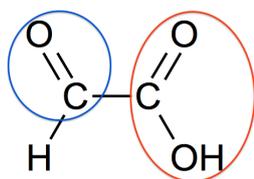
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui Non

Allantoïne

1.

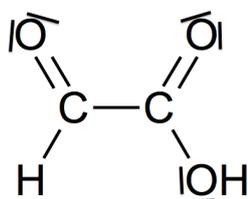
1.1.



Groupe Carbonyle

Groupe Carboxyle

1.2.



1.3.

Chacun des atomes de carbone fait une liaison double et deux liaisons simples : géométrie triangulaire plane

2.

2.1.

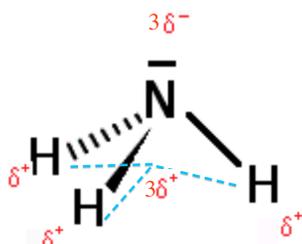
${}_1\text{H} : 1s^1$

${}_7\text{N} : 1s^2 2s^2 2p^3$

Pour respecter la règle de l'octet (8 électrons sur sa dernière couche), l'atome d'azote fait 3 liaisons et possède un doublet non liant.

Ainsi la géométrie de la molécule d'ammoniac sera pyramidale

2.2.



$\chi_{\text{N}} > \chi_{\text{H}}$ Les liaisons NH sont polarisés.

Le barycentre (centre géométrique) des charges positives G^+ est différent du barycentre des charges négatives G^- du fait de la géométrie de la molécule.

La molécule est donc polaire

2.3.

2.3.1.

La grandeur qui figure en abscisse est le nombre d'onde σ

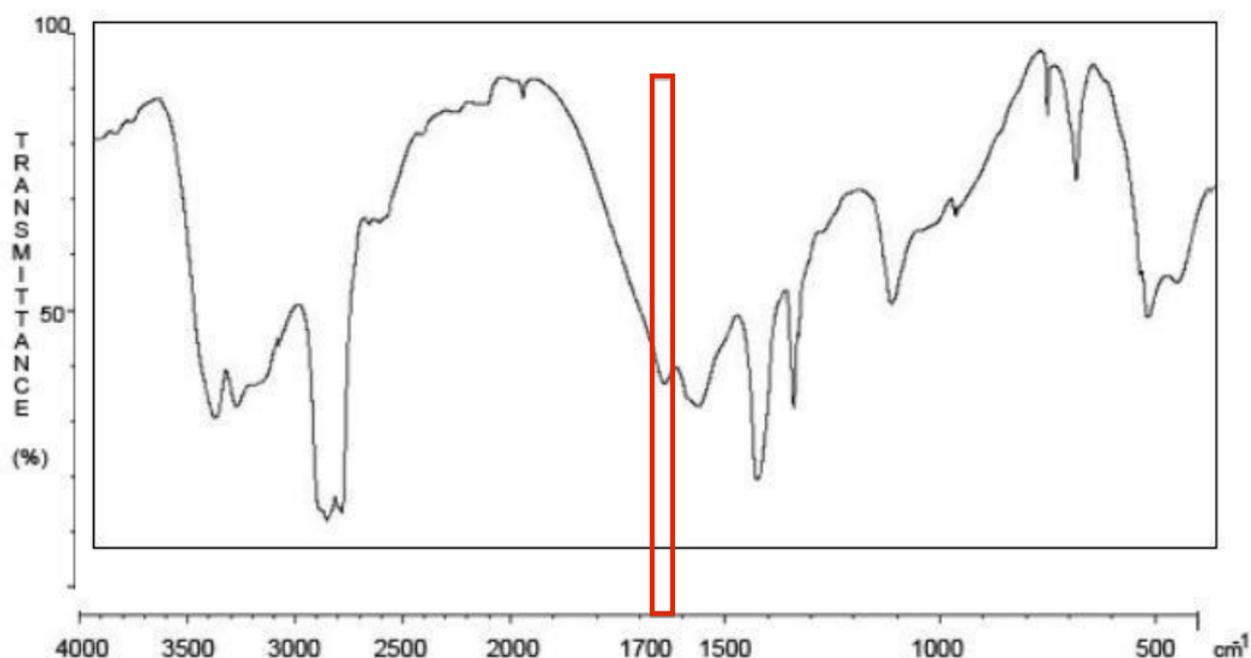
2.3.2.

La bande la plus à gauche du spectre est comprise entre 3200 et 3500 cm^{-1} , il s'agit d'une bande double forte.

D'après le tableau des données de spectroscopie infrarouge, la bande confirme une liaison C-NH₂

2.3.3.

D'après le tableau des données de spectroscopie infrarouge, pour une liaison C = O avec N voisin σ est compris entre 1660 – 1685 cm^{-1} avec une bande forte et fine.



D'après le tableau des données de spectroscopie infrarouge, plusieurs liaisons peuvent être envisagées pour ce nombre d'onde.

Liaison	Nombre d'onde (cm^{-1})	Intensité
Liaison C = O avec N voisin	1660 - 1685	Bande forte et fine
Liaison C = O aldéhyde et cétone	1650-1730	Bande forte et fine
Liaison C = O acide carboxylique	1680-1710	Bande forte et fine
Liaison C = C	1640-1680	Bande moyenne

Il peut s'agir d'une autre liaison.

Ainsi cette bande du spectre ne peut être attribuée sans ambiguïté à la liaison C=O de l'urée.

3.

3.1.

- a : transformation
- b : transformation
- c : séparation
- d : purification
- e : analyse

3.2.

Il s'agit de la synthèse de l'allantoïne. D'après les données, l'allantoïne est soluble dans l'eau bouillante (150 g/L). Ainsi l'allantoïne est présente dans le milieu réactionnel sous forme dissoute jusqu'à ce que sa concentration atteigne 150g/L. c'est pourquoi le précipité blanchâtre n'apparaît que progressivement et au bout d'un certain temps.

3.3.

D'après les données, la solubilité de l'allantoïne dans l'eau : 150 g/L si eau bouillante et 5 g/L si eau très froide. Ainsi sa solubilité dans l'eau diminue lorsque la température diminue. L'utilisation de la glace permet de rendre solide l'allantoïne et permet sa séparation et récupération.

3.4.

Lors de la synthèse, l'allantoïne est formée. Cependant, il reste des réactifs dans le milieu réactionnel et l'acide sulfurique (catalyseur). Il faut donc purifier le produit en le lavant avec de l'eau glacée. L'eau est glacée afin de minimiser la dissolution de l'allantoïne.

3.5.

Déterminons les quantités de matière initiales des réactifs :

$$n_{\text{urée}}^i = \frac{m_{\text{urée}}}{M_{\text{urée}}} = \frac{13,6}{60,0} = 2,27 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$

$$n_{\text{acide glyoxylique}}^i = \frac{m_{\text{acide glyoxylique}}}{M_{\text{acide glyoxylique}}}$$

Pourcentage massique de l'acide glyoxylique

$$P = \frac{m_{\text{acide glyoxylique}}}{m_{\text{solution}}}$$

d'où :

$$m_{\text{acide glyoxylique}} = P \times m_{\text{solution}}$$

Ainsi

$$n_{\text{acide glyoxylique}}^i = \frac{P \times m_{\text{solution}}}{M_{\text{acide glyoxylique}}}$$

La masse volumique est définie par :

$$\rho_{\text{solution}} = \frac{m_{\text{solution}}}{V_{\text{solution}}}$$

d'où :

$$m_{\text{solution}} = \rho_{\text{solution}} \times V_{\text{solution}}$$

Ainsi

$$n_{\text{acide glyoxylique}}^i = \frac{P \times \rho_{\text{solution}} \times V_{\text{solution}}}{M_{\text{acide glyoxylique}}}$$

$$n_{\text{acide glyoxylique}}^i = \frac{\frac{50}{100} \times 1,3 \times 10,0}{74,0} = 8,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Équation		2 CH ₄ N ₂ O _(s)	+ C ₂ H ₂ O _{3(aq)}	→ C ₄ H ₆ N ₄ O _{3(s)}	+ 2 H ₂ O _(l)
État initial	x=0mol	2,27 · 10 ⁻¹	8,8 · 10 ⁻²	0	Solvant
État intermédiaire	x	2,27 · 10 ⁻¹ - 2x	8,8 · 10 ⁻² - x	x	Solvant
État final	x=x _f	2,27 · 10 ⁻¹ - 2x _f	8,8 · 10 ⁻² - x _f	x _f	Solvant

Calculons x_{max} :

$$2,27 \cdot 10^{-1} - 2x_{\text{max}1} = 0$$

$$x_{\text{max}1} = \frac{2,27 \cdot 10^{-1}}{2} = 1,14 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$

$$8,8 \cdot 10^{-2} - x_{\text{max}2} = 0$$

$$x_{\text{max}2} = 8,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$x_{\text{max}2} < x_{\text{max}1}$$

$$x_{\text{max}} = x_{\text{max}2} = 8,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Calculons la masse théorique d'allantoïne

$$m_{\text{Th}} = n_{\text{Th}} \times M = x_{\text{max}} \times M = 8,8 \cdot 10^{-2} \times 158,1 = 13,9 \text{ g}$$

Calculons le rendement :

$$\eta = \frac{m_{\text{exp}}}{m_{\text{Th}}}$$

$$\eta = \frac{8,60}{13,9} = 0,619 = 61,9\%$$