

# CNE – Épreuve de spécialité – Chimie

30 mai 2024

Durée : 1 heure  
 sans document ni calculatrice

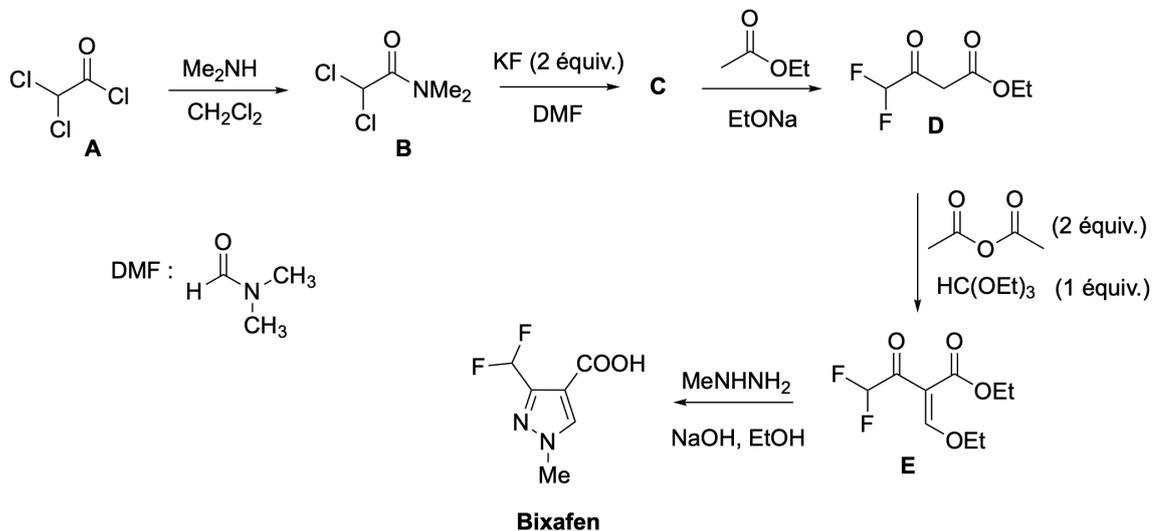
**Nom :**

**Prénom :**

**Exemplaire à rendre avec la copie**

**Cette épreuve est constituée de 3 parties indépendantes et de même importance. Vous justifierez toutes les réponses avec soin, précision et concision. Certaines questions sont ouvertes.**

**1.** Le Bixafen est un fongicide développé pour l'agrochimie. Nous allons nous intéresser ici à une voie de synthèse de ce dérivé de type pyrazole.



La transformation de **A** en **B** est réalisée à température ambiante dans le dichlorométhane ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ) comme solvant.

**1.1.** Dans la réaction permettant d'obtenir **B**, préciser quel est le nombre d'équivalents optimal de diméthylamine par rapport à **A** en prenant soin de justifier votre réponse.

La transformation de **B** en **C** se déroule dans le diméthylformamide (DMF) comme solvant avec 2 équivalents de fluorure de potassium.

**1.2.** Proposer une structure pour **C**.

**1.3.** Préciser la nature de la réaction en justifiant votre réponse.

L'obtention de **D** nécessite l'utilisation d'éthanoate d'éthyle et d'éthanolate de sodium.

**1.4.** Comparer la réactivité de l'éthanoate d'éthyle et de **D** vis-à-vis de l'éthanolate de sodium en justifiant votre réponse.

La transformation de **D** en **E** implique 2 équivalents d'anhydride éthanoïque et un équivalent d'orthoformiate d'éthyle ( $\text{HC}(\text{OEt})_3$ ). Le mélange est chauffé à  $60^\circ\text{C}$  pendant plusieurs heures.

**1.5.** En présence de traces d'acide, l'orthoformiate d'éthyle est en équilibre avec un électrophile fort. Préciser la structure de cet électrophile.

**1.6.** Préciser le rôle de l'anhydride éthanoïque dans cette réaction.

**1.7.** Décrire brièvement les étapes pour expliquer la formation du Bixafen comme régioisomère majoritaire dans la réaction de **E** avec la méthylhydrazine ( $\text{MeNH}-\text{NH}_2$ ).

2. En Europe, environ 75% de l'énergie consommée est produite par combustion de carbone fossile.

- 2.1. Déterminer l'ordre de grandeur de la densité d'énergie d'un hydrocarbure liquide. La densité d'énergie est la quantité d'énergie produite par unité de masse de combustible.
- 2.2. Quantifier l'empreinte carbone de ce processus en estimant la masse de CO<sub>2</sub> généré par unité d'énergie produite.

Une alternative au carbone fossile est l'utilisation de la biomasse qui est la fraction biodégradable des déchets d'origine biologique issus de l'agriculture et des industries connexes. La biomasse est composée d'eau (20% à 95% en masse), de matière organique et de minéraux. La composition moyenne de la partie organique est bien représentée par une molécule de formule C<sub>6</sub>H<sub>9</sub>O<sub>4</sub> (50% C, 6% H et 40% O, en masse).

- 2.3. Quel intérêt présente l'utilisation de la biomasse comme combustible ? Comparer l'empreinte carbone de ce procédé à celle de la combustion du carbone fossile.
  - 2.4. Voyez-vous d'autres valorisations de la biomasse dans le cadre d'un développement durable ?
3. Une équipe de recherche a découvert récemment que du peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) se forme spontanément dans l'eau lorsque celle-ci est dispersée sous forme de gouttes de taille micrométrique dans l'air. Aucune molécule de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> n'est détectée lorsque la même quantité d'eau est exposée à l'air sous forme non dispersée. Enfin, la concentration de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> augmente significativement lorsque la taille des gouttes diminue.

- 3.1. Dans quelle mesure la production spontanée de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> à partir d'eau peut-elle être considérée comme surprenante ?
- 3.2. D'où peuvent provenir les différents atomes dans les molécules de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> produites ?
- 3.3. Lorsque l'air est remplacé par du diazote, les mêmes résultats sont obtenus. Que peut-on en conclure ?

Pour expliquer ce mécanisme, les scientifiques ont émis l'hypothèse de la formation d'un électron solvaté.

- 3.4. De quelle molécule pourrait provenir cet électron et quelle espèce serait formée en conséquence ? Montrer que cette dernière pourrait conduire à la formation de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.
- 3.5. Proposer alors une ou plusieurs interprétations au rôle de la taille des gouttes sur ce phénomène.

### Données

Enthalpie standard de formation (kJ/mol)	
Diesel / Kérosène	- 50
CH <sub>4</sub>	- 75
biomasse / éthanol	- 140
H <sub>2</sub> O	- 290
CO <sub>2</sub>	- 400

Énergie de dissociation (kJ/mol)			
O-H	460	O=O	494
C-C	347	C=O	799
C-H	410	C-O	356