

## CHIMIE ORGANIQUE ET CINÉTIQUE

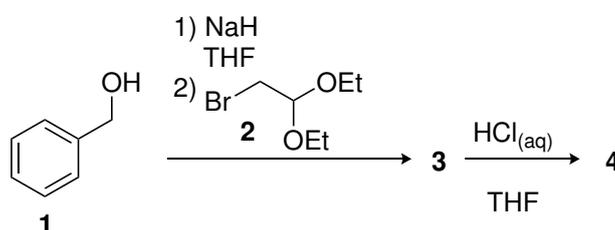
pour le 21/03/25

L'exercice II est facultatif sauf pour celles et ceux qui passent les Mines ou Centrale.

### Exercice I : au cours d'une synthèse

★☆☆

La synthèse d'un alcool nécessite la préparation de l'espèce **4** à laquelle s'intéresse cet exercice.



À une suspension d'hydrure de sodium (35 mmol) dans du tétrahydrofurane (THF, solvant), on ajoute lentement, sous agitation magnétique, du phénylméthanol  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2\text{OH}$  (ou alcool benzylique, 34 mmol, 3,66 g), sous atmosphère de diazote. Après cessation du dégagement gazeux, du 2-bromo-1,1-diéthoxyéthane **3** (30 mmol, 5,91 g, voir figure) est ajouté doucement. Le mélange est porté à reflux du solvant durant 24 heures et, après traitement et purification (par chromatographie sur colonne de gel de silice suivie d'une distillation), l'espèce **3** est isolée (4,90 g, 21,9 mmol) sous forme d'un liquide incolore.

Le spectre de RMN  $^1\text{H}$  de la molécule **3**, enregistré en solution dans  $\text{CDCl}_3$  à la fréquence de 200 MHz, se présente ainsi :

- $\delta = 7,35 - 7,30$  ppm; multiplet d'intégration 5H;
- $\delta = 4,67$  ppm; triplet d'intégration 1H,  $J = 5,3$  Hz;
- $\delta = 4,59$  ppm; singulet d'intégration 2H;
- $\delta = 3,70$  ppm; quadruplet d'intégration 4H;  $J = 7,1$  Hz;
- $\delta = 3,52$  ppm; doublet d'intégration 2H;  $J = 5,3$  Hz;
- $\delta = 1,22$  ppm; triplet d'intégration 6H;  $J = 7,1$  Hz.

1. Proposer une structure pour **3** ainsi qu'un mécanisme pour cette transformation. Préciser le nom de la réaction mise en jeu et le rôle de l'hydrure de sodium NaH.
2. Attribuer les signaux RMN  $^1\text{H}$  de la molécule **4**. Présenter le résultat sous forme de tableau.
3. Calculer le rendement de l'étape **1**  $\rightarrow$  **3**.

L'acétal **4** est ensuite dissous dans du THF contenant un excès de solution aqueuse concentrée de chlorure d'hydrogène (acide chlorhydrique). Après chauffage à reflux du milieu pendant une heure, puis refroidissement, les traitements adéquats permettent d'isoler le produit **4** de formule moléculaire  $C_9H_{10}O_2$ .

Le spectre de RMN  $^1H$  de la molécule **4**, enregistré en solution dans  $CDCl_3$  à la fréquence de 200 MHz, se présente ainsi :

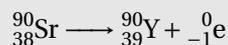
- $\delta = 9,73$  ppm; triplet très fin d'intégration 1H,  $J < 0,5$  Hz;
- $\delta = 7,38 - 7,34$  ppm; multiplet d'intégration 5H;
- $\delta = 4,64$  ppm; singulet d'intégration 2H;
- $\delta = 4,11$  ppm; doublet très d'intégration 2H,  $J < 0,5$  Hz.

4. Préciser la structure de la molécule **4**.
5. Attribuer chaque signal du spectre RMN  $^1H$ .
6. Proposer un mécanisme pour la transformation.

## Exercice II : cinétique de désintégration nucléaire



Le strontium 90 ( $^{90}Sr$ ) est l'isotope du strontium dont le noyau est constitué de 52 neutrons. Il se transforme en yttrium 90 par désintégration  $\beta^-$  selon une réaction nucléaire d'ordre 1 avec une demi-vie de 30 ans.



C'est un sous-produit de fission nucléaire que l'on trouve dans les retombées radioactives et qui présente de sérieux problèmes de santé du fait de son absorption par l'organisme où il se substitue au calcium des os, ce qui empêche alors son élimination.

La catastrophe de Tchernobyl en 1986 a contaminé de très vastes zones au  $^{90}Sr$  : environ 8000 TBq de  $^{90}Sr$  ont été rejetés dans l'atmosphère.

*Donnée* : 1 Bq correspond à une désintégration par seconde.

1. Définir la notion d'isotopie.
2. En physique nucléaire, la vitesse de désintégration d'un matériaux radioactif constituant une source radioactive est appelée *activité* et se note  $A$ . Estimer l'activité due à cet accident en 2016.
3. Calculer le temps au bout duquel l'activité sera égale à celle du corps humain, c'est-à-dire 8000 Bq.