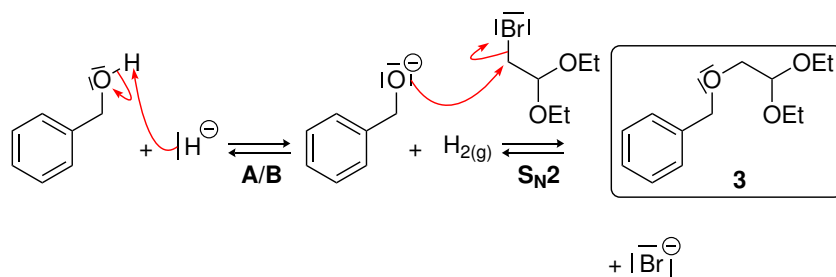


CORRECTION

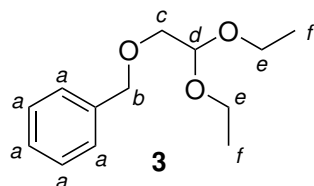
Exercice I : au cours d'une synthèse (écrits olympiades internationales de chimie 2024)

1. Il s'agit d'une **réaction de WILLIAMSON** au cours de laquelle l'hydrure de sodium a pour but de **déprotonner l'alcool** de **1** pour exalter sa nucléophilie. Il s'en suit une substitution nucléophile, supposée d'ordre 2 dans la mesure où le carbocation possiblement formé est très instable car primaire sans aucun effet électronique stabilisant.

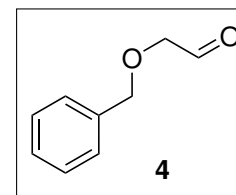


2. Attribution des signaux RMN ^1H :

δ / ppm	multiplicité	intégration	attribution/justif.
7,35–7,30	m	5H	<i>a</i> (seul groupe de 5H)
4,67	t ($J = 5,3$ Hz)	1H	<i>d</i> (couple avec <i>c</i>)
4,59	s	2H	<i>b</i> (seul groupe de 2H sans voisin)
3,70	q ($J = 7,1$ Hz)	4H	<i>e</i> (couple avec <i>f</i>)
3,52	d ($J = 5,3$ Hz)	2H	<i>c</i> (couple avec <i>d</i>)
1,22	t ($J = 7,1$ Hz)	6H	<i>f</i> (couple avec <i>e</i>)

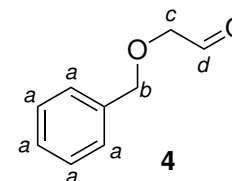


3. Le rendement est défini par le **rapport entre la quantité de matière de produit obtenue et celle attendue**. La quantité de matière de produit attendue correspond à celle du réactif limitant. Le rendement vaut donc $\eta = \frac{21,9}{30} = 73\%$
4. La molécule **4** est obtenue après déprotection de la fonction acétal de **3**.

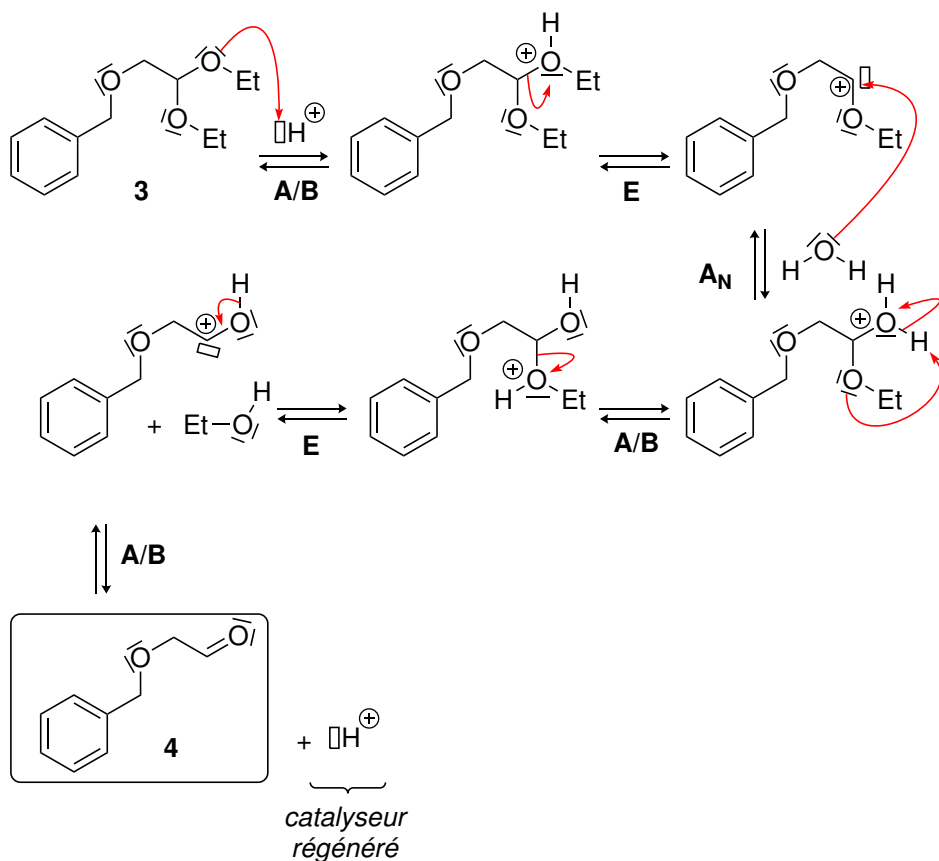


5. Attribution des signaux RMN :

δ / ppm	multiplicité	intégration	attribution/justif.
9,73	t ($J < 0,5$ Hz)	1H	<i>d</i> (H caractéristique aldéhyde)
7,38-7,34	m	5H	<i>a</i> (seul groupe de 5H)
4,64	s	2H	<i>b</i> (seul groupe de 2H sans couplage)
4,11	d ($J < 0,5$ Hz)	2H	<i>c</i> (couple avec <i>d</i>)



6. Le mécanisme de déprotection de l'acétal est le suivant :



Exercice II : cinétique de désintégration nucléaire (écrits Mines-Ponts MP 2021)

- Deux isotopes sont deux atomes qui possèdent le **même nombre de protons** mais un **nombre de neutrons différents**.
- Par définition, l'**activité** $A(t)$ s'exprime comme :

$$A(t) = -\frac{dN}{dt}(t)$$

Dans l'hypothèse d'un **ordre 1**, la loi de vitesse donne :

$$A(t) = kN(t)$$

Ceci donne l'**équation différentielle** suivante :

$$-\frac{dN}{dt}(t) = kN(t) \quad \text{soit} \quad \boxed{\frac{dN}{dt}(t) + kN(t) = 0}$$

Ainsi, la résolution de cette équation différentielle du premier ordre donne :

$$\boxed{N(t) = N_0 e^{-kt}} \quad \text{avec} \quad \boxed{N_0 = N(t=0)}$$

Le **temps de demi-vie** $\tau_{1/2}$ ($\approx$ **temps de demi-réaction**) est défini comme la **durée** pour que la désintégration atteigne la moitié de sa valeur maximale. Ainsi :

$$N(\tau_{1/2}) = \frac{N_0}{2} \quad \text{donc} \quad \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-k\tau_{1/2}} \quad \text{soit} \quad k = \frac{\ln 2}{\tau_{1/2}}$$

Puisque cette durée est égale à 30 ans (cf. énoncé), entre 1986 (date de la catastrophe) et 2016, l'activité a donc été divisée par 2 :

$$\boxed{A(30 \text{ ans}) = 4000 \text{ TBq}}$$

- Si t_1 est la **durée au bout de laquelle l'activité est égale à celle du corps humain**, d'après ce qui précède :

$$\frac{A(t_1)}{A_0} = \frac{N(t_1)}{N_0} = e^{-kt_1} \quad \text{donc} \quad e^{-kt_1} = \frac{8000}{8000 \cdot 10^{12}} = 10^{-12}$$

Ceci donne :

$$\boxed{t_1 = \tau_{1/2} \ln \left(\frac{10^{12}}{\ln 2} \right)}$$

Application numérique : $t_1 = 1100$ ans

C'est beaucoup...