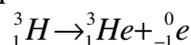


I. ITER UNE ENERGIE POUR NOTRE AVENIR**1. Autour du tritium**

1.1. Le noyau de tritium est composé de 1 proton et de 3 nucléons soit 2 neutrons.

1.2. La particule β^- correspond à un électron : ${}^0_{-1}e$

1.3. Equation de désintégration du tritium :



Pour écrire cette équation de désintégration, on utilise les lois de conservations du nombre de masse et du nombre de charge.

1.4. Le temps de demi-vie $t_{1/2}$ ou période radioactive correspond au temps au bout duquel la moitié des noyaux initialement présent dans un échantillon se sont désintégrés.

1.5. On a la relation :

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \quad \text{donc} \quad t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{5,62 \times 10^{-2}} = 12,3 \text{ ans}$$

Cette valeur correspond bien à celle donnée dans le texte.

2. Etude de la réaction de fusion

2.1 Expression et calcul de la variation de masse Δm :

$$\Delta m = m_2H + m_3H - m_4He - m_1n$$

$$\Delta m = 2,01355 + 3,01550 - 4,00150 - 1,00866 = 0,01889 \text{ u}$$

$$\Delta m = 0,01889 \times 1,66054 \times 10^{-27} = 3,13676 \times 10^{-29} \text{ kg}$$

2.2 Expression et calcul de l'énergie E_1 :

$$E_1 = \Delta mc^2 = 3,13676 \times 10^{-29} \times (2,998 \times 10^8)^2 = 2,819 \times 10^{-12} \text{ J}$$

$$E_1 = \frac{2,819 \times 10^{-12}}{1,602 \times 10^{-13}} = 17,599 \text{ MeV}$$

2.3 On a la relation :

$$E_2 = P \times t = 500 \times 10^6 \times 400 = 2 \times 10^{11} \text{ J} \quad E_2 = \frac{2 \times 10^{11}}{1,602 \times 10^{-13}} = 1,25 \times 10^{24} \text{ MeV}$$

2.4 Un noyau de tritium libère une énergie de 17,599 MeV donc le nombre N de noyaux de tritium nécessaires pour obtenir cette énergie libérée est de :

$$N = \frac{1,25 \times 10^{24}}{17,599} = 7,10 \times 10^{22} \text{ noyaux}$$

2.5 Calcul de la masse de tritium nécessaire :

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{7,10 \times 10^{22}}{6,02 \times 10^{23}} = 0,118 \text{ mol} \quad m = n \times M = 0,118 \times 3,02 = 0,356 \text{ g} = 3,56 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

2.6. Un réacteur à fusion est beaucoup plus propre qu'un réacteur à fission. En effet, la masse de tritium radioactif est faible en comparaison avec les tonnes d'uranium utilisé pour la fission et la masse de produits de la fusion est petite avec des noyaux d'hélium qui ne sont pas radioactifs. Donc l'appellation de réacteur « propre » est correcte.

II. OXYDE ET HYDROXYDE MAGNESIUM : THERMOCHIMIE ET SOLUBILITE

1. Décomposition du carbonate de magnésium

1.1 Enthalpie standard de réaction

1.1.1. Expression de l'enthalpie standard de réaction :

$$\Delta_r H^0(298\text{ K}) = \Delta_f H_{CO_2}^0 + \Delta_f H_{MgO}^0 - \Delta_f H_{MgCO_3}^0$$

1.1.2 Calcul de l'enthalpie standard de réaction :

$$\Delta_r H^0(298\text{ K}) = \Delta_f H_{CO_2}^0 + \Delta_f H_{MgO}^0 - \Delta_f H_{MgCO_3}^0$$

$$\Delta_r H^0(298\text{ K}) = -393,5 - 601,6 + 1095,8 = 100,7\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$\Delta_r H^0 > 0$ donc la réaction est endothermique à la température de 298 K dans le sens (1) (formation de MgO)

1.2. Entropie standard de réaction

1.2.1. Expression de l'entropie standard de réaction :

$$\Delta_r S^0(298\text{ K}) = S_{CO_2}^0 + S_{MgO}^0 - S_{MgCO_3}^0$$

1.2.2. Calcul de l'entropie standard de réaction :

$$\Delta_r S^0(298\text{ K}) = S_{CO_2}^0 + S_{MgO}^0 - S_{MgCO_3}^0$$

$$\Delta_r S^0(298\text{ K}) = 213,6 + 26,9 - 65,8 = 174,7\text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Réactifs : 0 mole de gaz

Produits : 1 mole de gaz.

Le nombre de moles de gaz augmente donc le désordre augmente donc $\Delta_r S^0 > 0$. Donc son signe était prévisible.

1.3. Enthalpie libre standard et constante d'équilibre.

1.3.1. Détermination de la valeur de la constante d'équilibre :

$$\Delta_r G^0(298\text{ K}) = \Delta_r H^0 - T\Delta_r S^0 = 100700 - 298 \times (174,7) = 4,8639 \times 10^4\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$K = \exp\left(-\frac{\Delta_r G^0}{RT}\right) = \exp\left(\frac{4,8639 \times 10^4}{8,31 \times 298}\right) = 2,95 \times 10^{-9}$$

$\Delta_r G^0 > 0$ donc la réaction de décomposition du carbonate de magnésium n'est pas favorisée à la température de 298 K.

1.3.2. A 800°C, l'enthalpie libre standard $\Delta_r G^0$ est négative et est donc favorisée à cette température. C'est pour cela que l'on réalise cette réaction à des températures supérieures à 800°C. De plus, une augmentation de température déplace la réaction dans le sens endothermique c'est-à-dire dans le sens de décomposition du carbonate de magnésium.

2. Etude de la solubilité de l'hydroxyde de magnésium

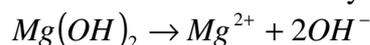
2.1. Le pH de la solution est de 10,5 donc :

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-10,5} = 3,16 \times 10^{-11}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

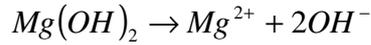
De plus, on a la relation :

$$[H_3O^+] \times [OH^-] = 10^{-14} \quad \text{donc} \quad [OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{3,16 \times 10^{-11}} = 3,16 \times 10^{-4}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

2.2 Equation de dissolution de l'hydroxyde de magnésium :



On peut écrire le tableau d'avancement suivant :



EI	C	0	0
EF	C - s	s	2s

D'après le tableau d'avancement, on a la relation :

$$[Mg^{2+}] = \frac{[OH^-]}{2} = \frac{3,16 \times 10^{-4}}{2} = 1,58 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

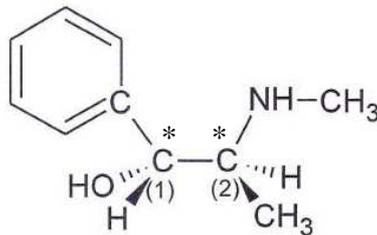
2.3. Calcul du produit de solubilité K_s :

$$K_s = [Mg^{2+}] \times [OH^-]^2 = 1,58 \times 10^{-4} \times (3,16 \times 10^{-4})^2 = 1,58 \times 10^{-11}$$

III. CHIMIE ORGANIQUE

Partie 1 : Aspect stéréochimique de la molécule d'éphédrine

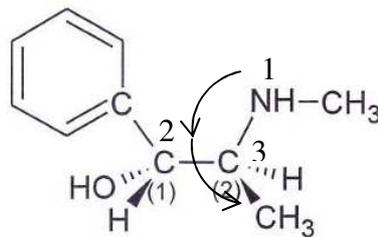
1. Carbones asymétriques :



Cette molécule possède deux carbones asymétriques. Les carbones (1) et (2). Un carbone est asymétrique lorsqu'il est relié à quatre atomes ou groupements d'atomes différents.

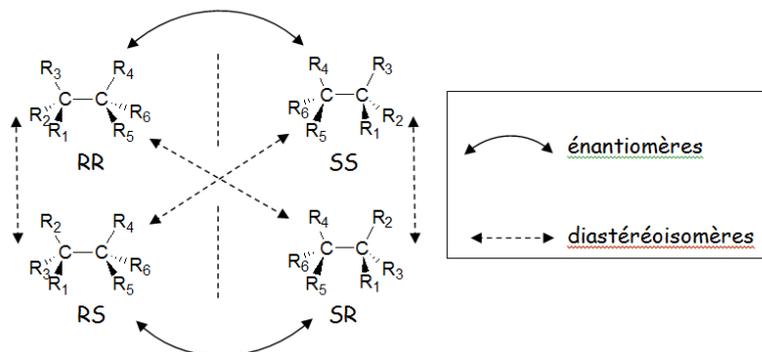
2. Cette molécule possède 2^n stéréo-isomères où n est le nombre de carbones asymétriques. Elle possède donc 4 stéréo-isomères.

3.



On passe des groupements d'atomes 1, 2 et 3 dans le sens inverse des aiguilles d'une montre donc le carbone (2) est de configuration (S).

4. La molécule d'éphédrine est de configuration (1R,2S) et la molécule de pseudo-éphédrine est de configuration (1R,2R). Donc ces deux molécules ne sont pas énantiomères c'est-à-dire qu'elles ne sont pas images l'une de l'autre dans un miroir. Ce sont des diastéréoisomères.



Partie 2 : Spectroscopies

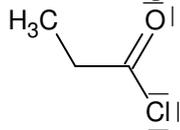
1. Spectre 1 : benzène car un singulet correspondant à 6H équivalents. Donc le spectre 2 correspond à celui de propiophénone.

2. D'après la formule semi-développée de la propiophénone, le groupement CH₂ possède 3H voisins d'où un quadruplet et le groupement CH₃ possède 2H voisins d'où un triplet.

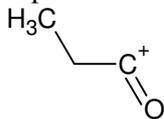
3. La bande d'absorption vers 1700 cm⁻¹ est due au groupement C=O. Il s'agit d'une vibration de valence.

Partie 3 : Formation de la propiophénone

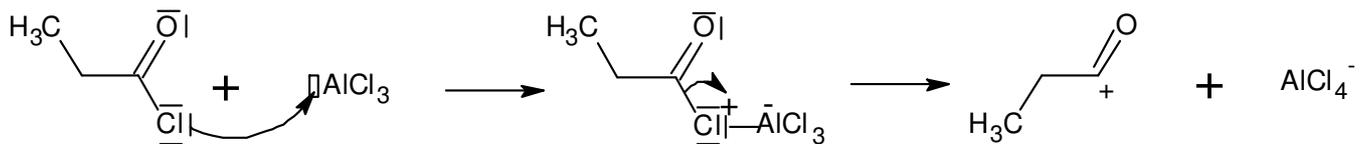
1. Formule de Lewis du chlorure de propanoyle :



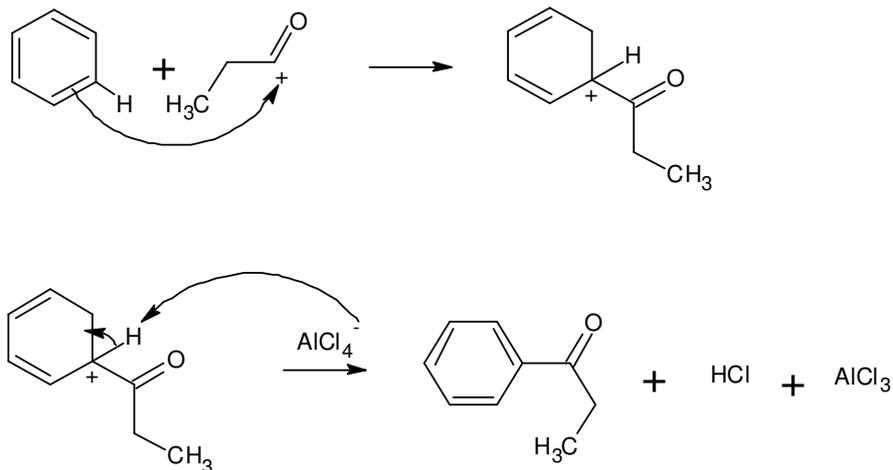
2. Formule de l'espèce électrophile :



Mode de formation de l'espèce électrophile :



3. Mécanisme réactionnel de la formation de la molécule de propiophénone :



4. La réaction étudiée est une substitution électrophile (acylation).