

Compétences

Voici les compétences que vous devez acquérir à l'issue de ce cours :

- La synthèse d'une espèce chimique permet de créer une espèce chimique lors d'une ou plusieurs transformations chimiques ;
- Une espèce chimique synthétisée au laboratoire est identique à une espèce chimique synthétisée dans la nature ;
- Le montage à reflux permet de chauffer à ébullition sans perte de matière ;
- La chromatographie sur couche mince (CCM) permet d'identifier une espèce synthétisée.

Correction des exercices du chapitre 14

14.1 N° 13 p. 153 – Isotopes

Donnée de l'énoncé : symbole Fr pour le francium ;
 $A = 199$ et $A = 223$ pour les deux isotopes dont il
est question ;

Donnée trouvée dans le tableau périodique : $Z = 87$
pour le francium (colonne I des alcalins, dernière ligne
donc couche 7).

On en déduit les deux écritures conventionnelles deman-
dées :



14.2 N° 14 p. 153 – Transformations

- a. Transformation chimique.
- b. Transformation nucléaire.
- c. Transformation nucléaire.
- d. Transformation physique.

14.3 N° 16 p. 153 – Transformation nucléaire

Il s'agit d'une fission.

14.4 N° 17 p. 153 – Transformation nucléaire

Il s'agit d'une fusion.

14.5 N° 18 p. 153 – Transformations nucléaires

- a. Fusion.
- b. Fission.
- c. Fusion.

14.6 N° 19 p. 153 – Énergie nucléaire

- a. Il s'agit de transformations exothermiques.
- b. L'énergie libérée par la fusion de $1,0 + 1,5 = 2,5$ kg d'hydrogène est plus de dix fois plus forte que celle libérée par la fission d'1 kg d'uranium 235 :

$$\frac{8,5 \times 10^5}{8 \times 10^4} = 11 \sim 10^1$$



Autrement dit, les deux énergies ont 1 ordre de grandeur (sous-entendu, de puissance de dix, 10^1) de différence.

Remarque

Par unité de masse, le quotient des énergies est de l'ordre de quatre : quatre fois plus d'énergie libérée lors de la fusion.

14.7 N° 26 p. 156 – Plutonium

1. La transformation fait intervenir le noyau des atomes. Il n'y a pas conservation des éléments : un nucléide de plutonium 241 est transformé en césium 141 et yttrium 98.
2. Il s'agit d'une fission.
3. La transformation libère trois neutrons, qui, convenablement préparés, peuvent provoquer la fission de trois autres nucléides de plutonium 241. Chaque fission peut mener à trois autres fissions, la transformation nucléaire, le nombre de nucléides subissant la transformation augmente de façon exponentielle.
4. a. La transformation libère de l'énergie : elle est exothermique.
b. Tout d'abord, il faut convertir l'énergie libérée par la fission d'un noyau de plutonium 241 en joule, en utilisant la donnée $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$. Le M est un multiple : méga, ou 10^6 .

$$E = 274 \times 10^6 \times 1,60 \times 10^{-19}$$

$$E = 4,38 \times 10^{-11} \text{ J}$$

A calculator display showing the calculation of energy E. The top line reads 'NORMAL FLOTT AUTO RÉEL DEGRÉ CL'. The second line shows the input '274E6*1.60E-19'. The result '4.384E-11' is shown on the right side of the display.

Ensuite, on trouve le nombre de noyaux de plutonium 241 dans un échantillon d'1 kg de plutonium :

$$N = \frac{m}{m_{\text{entité}}} = \frac{1}{4,0 \times 10^{-25}} = 2,5 \times 10^{24}$$

Enfin, on suppose que tous les noyaux de plutonium se transforment, et donc que l'énergie libérée par kilogramme de plutonium est :

$$N \times E = 2,5 \times 10^{24} \times 4,38 \times 10^{-11}$$

$$N \times E = 1,1 \times 10^{14} \text{ J}$$

A calculator display showing the calculation of total energy. The top line reads 'NORMAL FLOTT AUTO RÉEL DEGRÉ CL'. The second line shows the input '1/4.0E-25'. The result '2.5E24' is shown on the right side of the display. The third line shows the input 'Rep*4.38E-11'. The final result '1.095E14' is shown on the right side of the display.

- c. L'énoncé indique que l'énergie libérée par 1 kg de pétrole est $E' = 42,0 \text{ MJ}$. La masse de pétrole pour obtenir la même énergie qu'1 kg de plutonium est donc :

$$\frac{N \times E}{E'} = \frac{1,1 \times 10^{14}}{42,0 \times 10^6} = 2,6 \times 10^6 \text{ kg}$$



donc environ 2600 tonnes de pétrole. Une transformation nucléaire libère beaucoup plus d'énergie qu'une transformation chimique.

Activité expérimentale 1 p. 132

- Cette expérience ne peut pas être menée à la maison. À défaut, cette méthode classique sera revue en Première Spécialité et Terminale Spécialité (à l'identique).
- Vidéo du montage à reflux, indiquée dans l'énoncé, à visionner par avance :

hatier-clic.fr/pc2132

ou



1 Cours – Synthèse d'une espèce chimique

1.1 Naturel et artificiel

Il existe différents types d'espèces chimiques :

- les espèces chimiques **naturelles**, présentes dans la nature ;
- les espèces chimiques **artificielles**, qui n'existent pas dans la nature.

1.2 Intérêt de la chimie de synthèse

• Synthèse d'espèces chimiques naturelles

De nombreuses espèces chimiques **naturelles** ont des propriétés thérapeutiques. Cependant, il est parfois **difficile** et **coûteux** de les extraire de leur milieu d'origine.

La **synthèse** permet dans certains cas d'obtenir l'espèce chimique souhaitée, en **quantité** suffisante et à moindre **coût**.

La **synthèse** permet aussi de préserver les ressources **naturelles**.

Définition

Il n'existe aucune différence entre l'e chimique synthétique et l'e tenue par extraction.

• Synthèse d'espèces chimiques artificielles

La **synthèse** permet aussi d'obtenir des espèces chimiques qui **n'existent pas** dans la nature, appelées espèces chimiques **artificielles**.

Certaines ont des propriétés thérapeutiques **intéressantes** : elles peuvent servir, par exemple, à la fabrication de nouveaux médicaments.

Définition

La *synthèse* d'une *e*
fabrication de cette *e* trans-
formation chimique.

1.3 Aspects expérimentaux

• Synthèse

Pour synthétiser une espèce chimique, il faut :

- suivre un **protocole** ou **mode opératoire**, qui indique toutes les étapes à réaliser ;
- respecter les **consignes de sécurité** relatives aux réactifs, aux produits et au matériel utilisé.

Le protocole d'une synthèse précise notamment :

- les **quantités** des réactifs et leur ordre d'introduction ;
- le **solvant**, qui permet de dissoudre les réactifs, et qui a pour rôle de favoriser la rencontre des espèces chimiques présentes et ainsi permettre la transformation chimique ;
- les **conditions expérimentales** (température,

pression, catalyseur), qui jouent un rôle sur le rendement et sur la durée de la réaction chimique. En particulier, on peut être amené à utiliser un chauffage à reflux, qui permet de chauffer le mélange réactionnel à ébullition sans perdre de matière.

Définition

À l'aide d'un montage à reflux, on peut chauffer un mélange réactionnel à ébullition, sans perte de matière. On augmente ainsi fortement la température, la transformation chimique et

- **Le catalyseur**

Un **catalyseur** est une espèce chimique introduite en **très petite quantité** dans le milieu réactionnel.

Il **accélère** la transformation chimique.

La quantité de catalyseur est **la même** au début et à la fin de la réaction.

- **Résultat de la synthèse**

Après une synthèse, l'espèce chimique produite doit être **extraite** du milieu réactionnel et **identifiée**.

L'identification s'effectue par la mesure d'une ou plusieurs caractéristiques **physiques** : aspect, couleur, température de fusion ou d'ébullition, comparaison lors d'une chromatographie sur couche mince, etc.

En particulier, on peut réaliser une chromatographie sur couche mince (CCM) de l'espèce synthétisée, de l'espèce pure et d'un extrait naturel contenant l'espèce.

Définition

Lors d'une CCM, en comparant le
teurs de migration de l'e
avec celle de l'e
naturel contenant l'e
l'e

• Le rendement

Le **rendement** d'une synthèse est le quotient de la masse de composé obtenue par la masse théorique maximale qui peut être obtenue :

$$\eta = \frac{m_{\text{expérimentale}}}{m_{\text{théorique}}}$$

Le rendement (lettre grecque « éta » η) est toujours entre 0 et 1. On peut l'exprimer en pourcentage : 0 % pour un rendement nul, pas de produit ; 100 % pour un rendement maximal, maximum de produit formé.

 Exercices n° 5, 6, 9, 10 et 12 p. 136 et 138. Bon courage, bon travail !