

Correction des exercices n°8-9 p430-432 + n°17-19-24-25 p456-461

Exercice n°8

1. Avantages : c'est une méthode de production de l'électricité qui produit peu de GES (gaz à effet de serre). Les ressources sont encore importantes.

Inconvénients : c'est une technique dangereuse, il faut savoir maîtriser les risques. Il y a production de déchets nucléaires.

2. L'objectif est de pouvoir mieux exploiter la ressource (l'uranium), à tel point qu'elle deviendrait renouvelable (non épuisable sur l'échelle de temps humaine : « des milliers d'années »).

3. Dans les deux cas, l'uranium est le combustible fissile.

La technologie dite « à neutrons rapides » permet la surgénération, récupérer les neutrons sortants pour transmuter des matériaux, a priori, inutilisables (fertiles, mais non fissiles) en matériaux fissiles. Le caloporteur est soit un métal (sodium) soit un gaz (hélium).

4. Les ressources en thorium sont immenses (très abondant sur Terre, le minerai de thorium est totalement utilisable).

Le cœur ne peut pas s'emballer (la quantité de combustible est ajustée au fur et à mesure de l'utilisation).

Les problèmes de pression sont réglés (les réacteurs à sels fondus fonctionnent à la pression atmosphérique).

La question du refroidissement en cas de panne est résolu (le combustible liquide est tout simplement vidangé).

La quantité de déchets à vie longue est 104 fois moindre ce qui facilite leur gestion.

Exercice n°9

1. Le système étudié est l'intérieur de l'habitation.

2a. Les pertes thermiques ont lieu au niveau du sol, des murs, des vitrages et du toit.

b. Les apports thermiques sont dus au rayonnement solaire, aux mouvements des habitants, au fonctionnement des appareils électriques et des appareils de chauffage.

c. Pour le système, qui n'échange pas de travail avec l'extérieur, la variation d'énergie interne s'écrit :

$$\Delta U = Q_{\text{Soleil}} + Q_{\text{élec}} + Q_{\text{chauffage}} + Q_{\text{pers}} - Q_{\text{murs + vitres}} - Q_{\text{toit}} - Q_{\text{sol}}$$

3. Si la température de l'habitation est constante, $T_f = T_i$, soit $\Delta U = 0$.

$$Q_{\text{chauffage}} = Q_{\text{murs + vitres}} + Q_{\text{toit}} + Q_{\text{sol}} - Q_{\text{Soleil}} - Q_{\text{élec}} - Q_{\text{pers}}$$

$$Q_{\text{chauffage}} = 80 + 300 + 70 - 103 - 56 - 18 = 2,7 \times 10^2 \text{ MJ}$$

4a. Le domaine des infrarouges correspond à des longueurs d'onde au-dessus du visible ($\lambda > 800 \text{ nm}$ dans l'air).

b. Sur la brochure du magasin de bricolage, on retrouve de fortes déperditions par le toit et par le sol, mais à un moindre niveau.

c. On peut lui conseiller d'améliorer l'isolation de son habitation au niveau des combles, des murs et des huisseries (zones orange sur le thermographe).

Exercice n°17

1. L'économie d'atome EA est définie par la relation suivante : $EA = \frac{\sum (a_i \times M_i(\text{produit}))}{\sum (b_i \times M_i(\text{réactif}))}$

Il s'agit du rapport de la masse molaire du (ou des) produit(s) recherché(s) sur la somme des masses molaires des réactifs (en tenant compte des nombres stœchiométriques)

Remarque : a_i et b_i sont des nombres stœchiométriques.

Remarque : EA peut aussi se calculer à partir de la connaissance des masses du (ou des) produit(s) désiré(s) et

des réactifs. $EA = \frac{\sum m_i(\text{produit})}{\sum m_i(\text{réactif})}$

$$\text{Dans notre cas : } EA = \frac{2 \times M(\text{Caprolactame})}{2 \times M(\text{Cyclohexanone}) + M(\text{Sulfate}_d'\text{hydroxyle} - \text{aluminium}) + 3 \times M(\text{Acide}_\text{sulfurique}) + 8 \times M(\text{Ammoniac})} =$$

$$\frac{2 \times 113}{2 \times 98 + 164 + 3 \times 98 + 8 \times 17} = 0,29 = 29 \%$$

Cela représente peu d'économie d'atomes.

2a. Dans ce cas, on obtient :

$$EA = \frac{M(\text{Caprolactame})}{(\text{Butène}) + 2 \times M(\text{Acide}_\text{cyanhydrique}) + M(\text{Eau}) + M(\text{Dihydrogène})} = \frac{113}{56 + 2 \times 27 + 18 + 2} = 0,87 = 87 \%$$

Ce procédé est plus économe en atomes.

2b. L'ammoniac devient alors un produit désiré puisqu'il est recyclé.

$$EA = \frac{M(\text{Caprolactame}) + M(\text{Ammoniac})}{(\text{Butène}) + 2 \times M(\text{Acide}_\text{cyanhydrique}) + M(\text{Eau}) + M(\text{Dihydrogène})} = \frac{113 + 17}{56 + 2 \times 27 + 18 + 2} = 0,1 = 100 \%$$

Le recyclage permet d'augmenter l'économie d'atomes.

c. Pour le dihydrogène :

H220 : Gaz extrêmement inflammable.

Pour l'acide cyanhydrique :

H224 : Liquide et vapeurs extrêmement inflammables.

H330 : Mortel par inhalation.

H410 : Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

d. Travailler avec des conditions opératoires sûres ; réduire les risques d'accident.

Il s'agit de deux principes très importants dans le cadre d'une chimie verte. Le procédé ne s'intègre donc pas véritablement, malgré une économie d'atome plus importante, dans le cadre d'une chimie verte.

Exercice n°19

1. Masse molaire de l'oxirane :

$$M(\text{oxirane}) = 2 M(\text{C}) + 4 M(\text{H}) + M(\text{O}) = 24,0 + 4,00 + 16,0 = 44,0 \text{ g.mol}^{-1}.$$

2. a. Voie classique :

$$M(\text{C}_2\text{H}_4) = 28,0 \text{ g.mol}^{-1};$$

$$M(\text{Cl}_2) = 71,0 \text{ g.mol}^{-1};$$

$$M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74,1 \text{ g.mol}^{-1}.$$

Oxydation catalytique :

$$M(\text{C}_2\text{H}_4) = 28,0 \text{ g.mol}^{-1};$$

$$M(\text{O}_2) = 32,0 \text{ g.mol}^{-1}.$$

$$\text{b. Voie classique : } EA_1 = \frac{44,0}{28 + 71,0 + 74,1} = 0,25.$$

$$\text{Oxydation catalytique : } EA_2 = \frac{44,0}{28 + 0,5 \times 32,0} = 1,0.$$

3. L'oxydation catalytique est le procédé le plus performant.

Exercice n°24

1. *Symbiose* : association de plusieurs organismes vivants qui s'apportent un bénéfice mutuel.

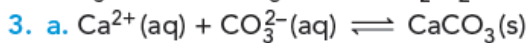
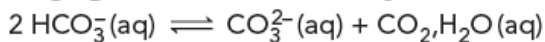
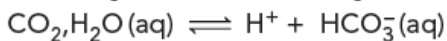
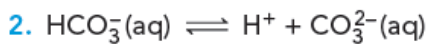
Endoderme : feuillet interne de l'embryon.

Photosynthèse : synthèse de substances organiques réalisée par certains organismes à partir d'eau et de dioxyde de carbone, en présence de lumière.

Granulat : ensemble de matériaux inertes comme les cailloux, le gravier, le sable, etc.

Anthropique : qui résulte d'une action humaine.

Un pilote *industriel* met en œuvre un procédé industriel.



b. Pour retrouver l'équation (1), on « additionne » les deux équations précédentes.

4. Le procédé peut s'inscrire dans la chimie douce car il est inspiré du vivant et mis en œuvre à basse température.

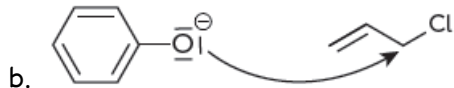
5. Car le dioxyde de carbone est un GES (gaz à effet de serre).



Exercice n°25

1. Chauffage à reflux : chauffage à ébullition sans perte de matière, augmentation de la vitesse.

2. Cet ion a pour formule : $\text{C}_6\text{H}_5\text{-O}^-$ ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-OH}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{-O}^-_{(\text{aq})} + \text{H}^+$)



c. Cette synthèse est une réaction de substitution.

3. a. Procédé 1 : $\text{EA}_1 = 0,64$;

Procédé 2 : $\text{EA}_2 = 0,88$.

b. Le procédé 2 est le plus efficace.

4. et 5. En plus de l'économie d'atomes réalisée avec le procédé catalytique, les principes numéros 1, 3 et 12 sont respectés (voir page 448). Le procédé peut s'inscrire ainsi dans le cadre d'une chimie verte.