

Exercices sur les macromolécules (chap 10)

Pour tous les exercices suivants, on donne:

Éléments	H	C	N	O	F	Cl
Masse molaire (g.mol ⁻¹)	1	12	14	16	19	35,5

Exercice 1: formules brutes

Parmi les hydrocarbures suivants, **quels sont** ceux qui appartiennent à la famille des alcanes ? des alcènes?

C₃H₆ ; C₅H₁₂ ; C₂₁H₄₄ ; C₉H₁₈ ; C₇H₁₆ .

Exercice 2: Formules semi-développées

Écrire les formules semi-développées des hydrocarbures suivants:

- | | |
|---------------------|----------------------------|
| 1. propène; | 4. 2,3-diméthylbutane; |
| 2. 3-méthylpentane; | 5. 2,2,4-triméthylpentane; |
| 3. éthylène; | 6. but-2-ène. |

Exercice 3: Cyclohexane

Le cyclohexane est employé comme solvant, car il est beaucoup moins toxique que d'autres solvants utilisés auparavant. En effet, il ne modifie pas la composition du sang même après une inhalation prolongée de sa vapeur.

- Donner** les formules brutes et semi-développées:
 - du cyclohexane;
 - de l'hex-1-ène.
- Quelle particularité** ces deux hydrocarbures présentent-ils?

Exercice 4: densité d'un alcane gazeux

Un alcane gazeux a pour densité $d = 2,0$.

- Déterminer** la masse molaire de cet alcane.
- Écrire** la formule générale d'un alcane comportant n atomes de carbone.
- Exprimer** la masse molaire d'un alcane en fonction de l'indice n .
- Calculer** n et **en déduire** la formule brute de l'alcane.
- Le **nommer** sachant qu'il s'agit d'un alcane linéaire.

Donnée: la densité d'un gaz par rapport à l'air est donnée par la relation:

$$d = \text{masse d'une mole de gaz} / \text{masse d'une mole d'air} = M / M_{\text{air}} = M / 29$$

Exercice 5: état physique des alcanes

On donne les températures d'ébullition et de fusion de différents hydrocarbures sous la pression de 1,013 bar:

	<i>méthane</i>	<i>propane</i>	<i>butane</i>	<i>heptane</i>	<i>dodécane</i>	<i>cicosane</i>
t_{éb} (°C)	-161,7	-42,1	-0,5	98,4	216,3	343
t_{fus} (°C)	-182,5	-187,7	-138,3	-90,6	-9,6	36,8

- Donner** l'état physique de chacun des hydrocarbures:

- à -10°C;
- à 30°C;
- à 100°C.

2- **Peut-on utiliser** des bouteilles de butanes stockées à l'extérieur en hiver, lorsque la température est négative ? **Justifier** l'emploi du propane dans les citernes entreposées dans les jardins.

Exercice 6:

Le polyéthylène (PE) est obtenu à partir de l'éthylène C_2H_4 . Sachant que la masse molaire du PE vaut $5,6 \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$, **calculez** son degré de polymérisation.

Exercice 7:

Le polystyrène (PS) est obtenu par polymérisation du styrène C_8H_8 . Sachant que le degré de polymérisation du PS vaut 800, **calculez** la masse molaire du PS.

Exercice 8:

Le polychlorure de vinyle (PVC), ayant comme formule $-(CH_2-CH-)_n-$, est un polymère obtenu

$$\begin{array}{c} | \\ Cl \end{array}$$

par addition.

- 1- **Donner** la formule du monomère correspondant.
- 2- **Calculer** la masse molaire M de ce monomère.
- 3- La masse molaire moyenne du polymère est $M'=121000 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. **Calculer** le degré n de polymérisation de ce polymère.

Exercice 9:

Les meubles de jardin sont souvent constitués d'un polymère de polyaddition contenant 85,7% en masse de carbone, le reste étant de l'hydrogène. Les macromolécules de ce polymère ont une masse molaire moyenne de $126000 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ pour un degré de polymérisation $n=3000$.

- 1- **Déterminer** la composition massique et la masse molaire du monomère de ce plastique.
- 2- **En déduire** la formule brute, puis la formule semi-développée de ce monomère.
- 3- **Écrire** l'équation-bilan de la réaction de polyaddition et proposer un nom pour ce plastique.

Exercice 10:

Le polyisobutylène est obtenu par polyaddition du méthylpropène.

- 1- **Écrire** les formules du monomère et du polymère.
- 2- **Déterminer** le degré de polymérisation d'un polyisobutylène de masse molaire moyenne: $100000 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Exercice 11:

Le chlorure de vinyle est à la base de la préparation du PVC. Sa synthèse se fait en deux étapes.

- 1- Par réaction d'addition du dichlore sur l'éthylène, on obtient le 1,2-dichloroéthane.
Écrire l'équation de la réaction en utilisant les formules semi-développées.
- 2- Par décomposition du 1,2-dichloroéthane, on récupère le chlorure de vinyle et du chlorure d'hydrogène.
Écrire l'équation de cette réaction.
- 3- **Quelle quantité** de matière d'éthylène est nécessaire pour synthétiser 1 kg de chlorure de vinyle?
- 4- **En déduire** le volume d'éthylène correspondant. On prendra $V_m = 24 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Exercice 12:

L'acrylonitrile, de formule $CH_2=CH-C\equiv N$, donne, par polymérisation, le polyacrylonitrile utilisé pour la fabrication de fibres synthétiques (Orlon, Crylor). Copolymérisé avec le butadiène et le styrène, il donne un caoutchouc: l'A.B.S.

- 1- **Donner** la formule du polyacrylonitrile (PAN).
- 2- **Déterminer** la masse molaire moyenne d'un PAN de degré de polymérisation moyen égal à 2000.

3- **Écrire** les formules des deux autres monomères de l'A.B.S. (l'analyse du mot *butadiène* indique que ce composé comporte 4 (*buta-*) atomes de carbone et deux (*-di-*) doubles liaisons C=C (*-ène*).

Exercice 13: le nylon 4-6

Le nylon 4-6 est obtenu par polymérisation de la butanediamine-1,4 avec l'acide hexanedioïque.

1- **Donner** la formule semi-développée de chacun des 2 monomères.

2- **En déduire** le motif du nylon 4-6.

Exercice 14 : Acide aminé

La préparation des fibres de la marque Rilsan, propriété de la firme Rhône-Poulenc, nécessite l'utilisation de l'acide 11-amino undécanoïque de formule NH₂-(CH₂)₁₀-COOH.

1) **Le monomère**

Donner la formule développée de l'acide 11-amino undécanoïque.

Recopier la formule semi-développée de cet acide et **encadrer** puis **nommer** les groupes fonctionnels présents dans cette molécule.

2) **Réaction de polymérisation**

a) **Écrire** l'équation bilan de la réaction de préparation du polymère Rilsan.

b) **Préciser** le type de polymérisation mis en jeu

3) **Le polymère**

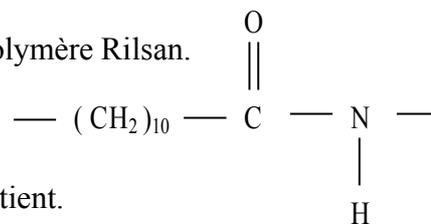
a) **Indiquer** le groupe fonctionnel présent sur le polymère.

b) **En déduire** la grande famille de polymère auquel il appartient.

c) Le polymère obtenu a pour motif

Définir le degré de polymérisation

d) **Calculer** sa valeur dans le cas d'un polymère de masse molaire 73200g.mol⁻¹.



Exercice 15: fibres

1) **Fibre synthétique**

a) **Écrire** la formule développée de l'acide paraphtalique (ou acide benzène dicarboxylique -1,4).

b) **Écrire** la formule développée de l'éthanediol.

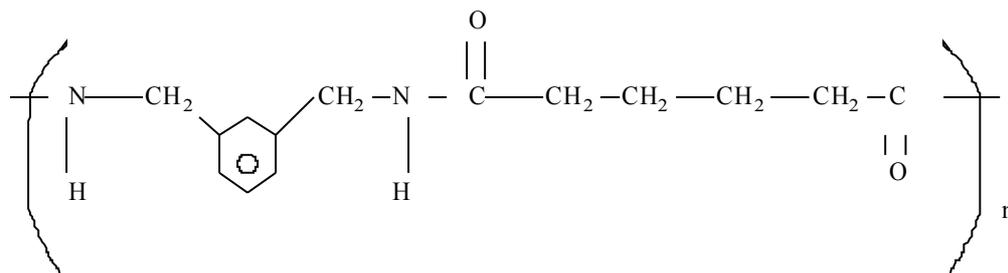
c) **Écrire** l'équation de la réaction entre les deux réactifs précédents.

d) **De quel type** de réaction s'agit-il ? **Nommer** le produit obtenu.

e) **Sous quelle appellation** commerciale ce produit est-il utilisé pour fabriquer des fibres textiles ?

2) **Fibre aramide**

Soit le motif de la fibre aramide:



a) **justifier** le fait que cette macromolécule appartient à la famille des polyamides.

b) **Donner** les formules développées des monomères.