

1^{ère} Série d'exercices
Module Propriétés physico-chimiques des polymères

Exercice 01

- Représenter les formules des unités de répétition des polymères obtenus à partir des monomères suivants.
 - Préciser les noms des composés et l'abréviation.
- 1) Styrène
 - 2) Ethylène
 - 3) Propylène
 - 4) Chlorure de vinyle

Exercice 2:

Le polyéthylène (PE) est obtenu à partir de l'éthylène C_2H_4 .
Sachant que la masse molaire du PE vaut 56 Kg.mol^{-1} , calculez son degré de polymérisation.

Exercice 3:

Le polychlorure de vinyle (PVC), ayant comme formule $-CH_2-CHCl-$ _n est un polymère obtenu 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 $M'=121000 \text{ gr.mol}^{-1}$.
Calculer le degré de polymérisation de ce polymère

Exercice 4:

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 5:

Le poly Iso butylène est obtenu par polyaddition du méthyle-propène.

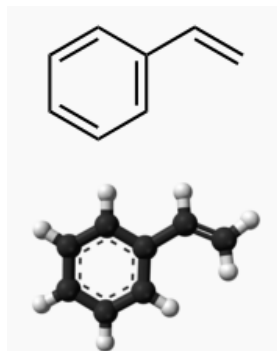
- 1- Écrire les formules du monomère et du polymère.
- 2- Déterminer le degré de polymérisation d'un poly-iso butylène de masse molaire moyenne: $100000 \text{ gr.mol}^{-1}$.

Exo01 :

Formule des unités de répétition et le nom de chaque élément

1) Styrène

Le **styrène** est un composé organique aromatique de formule chimique C_8H_8 La formule est



STYRENE : Ethenylbenzene Phenylethylene ou encore Vinylbenzene

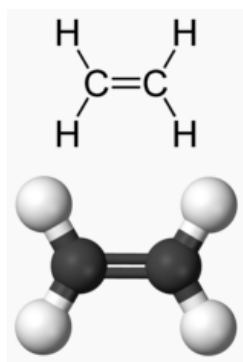
2) Ethylène

(ou **éthène**) est un hydrocarbure à deux atomes de carbone, de formule C_2H_4

L'éthylène est le plus simple des [alcènes](#).

Formule de l'éthylène

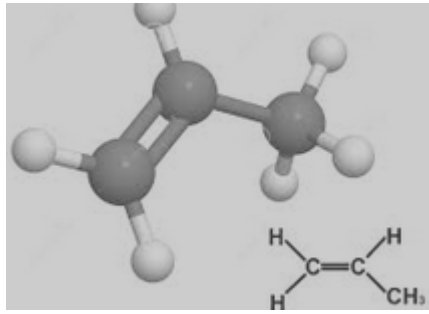
- Brute : C_2H_4
- Semi-développée : $CH_2=CH_2$
- Développée :



Nomenclature : Ethylène comme Alcène

3) Propylène

Propylène. Le *propylène* ou propène (nomenclature IUPAC) est un produit chimique organique de formule chimique C_3H_6 ayant une double liaison.

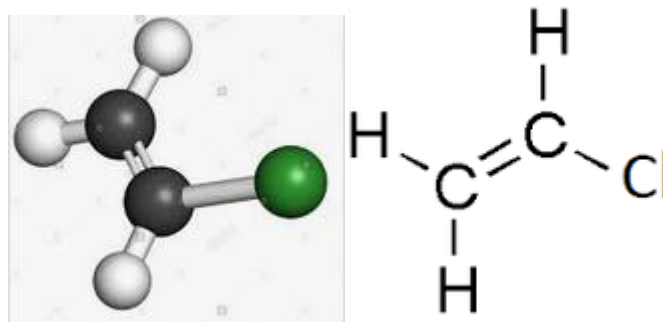


Nomenclature le propylène ou propène (nomenclature IUPAC)

4) **Chlorure de vinyle**

Chlorure de vinyle (monomère); Alcène Double liaison ETHENE $\text{CH}_2=\text{CHCl}$

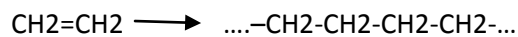
Formule développée



Nomenclature : Chloro-éthène dans la nomenclature IUPAC.

Exo02 :

Le polyéthylène est obtenu par addition de l'éthylène



Le degré de polymérisation est donné comme :

$$\mathbf{D_p = \text{Masse molaire du polymère} / \text{Masse molaire monomère ou motif}}$$

$$M(\text{PE}) = 5.6 * 1000 = \mathbf{56000 \text{ gr.mol}^{-1}}$$

$$M(\text{Etylène}) = 2*12 + 4*1 = 28 \text{ gr.mol}^{-1}$$

$$\mathbf{D_p = 56000/28 = 2000}$$

Exo03 :

Le polychlorure de vinyle (PVC), ayant comme formule $-\text{CH}_2-\text{CHCl}-_n$ est un polymère obtenu par addition.

1- La formule du monomère correspondant

C'est le *Chloroéthylène* $\text{CH}_2=\text{CHCl}$

2- Calcule de la masse molaire M de ce monomère

$$\mathbf{M(\text{monomère}) = 2*12 + 3*1 + 1*35.5 = 62.5 \text{ gr.mol}^{-1}}$$

3- Calcule du degré de polymérisation pour $M(\text{PVC}) = 121000 \text{ gr/mol}$

$$\mathbf{D_p = \text{Masse molaire du polymère} / \text{Masse molaire monomère ou motif}}$$

$$\mathbf{D_p = 121000/62.5 = 1936}$$

Exo04 :

Le polystyrène (PS) est obtenu par polymérisation du styrène C₈H₈

$$D_p(\text{PS}) = 800 \text{ et } D_p = M(\text{PS})/M(\text{C}_8\text{H}_8)$$

D'où :

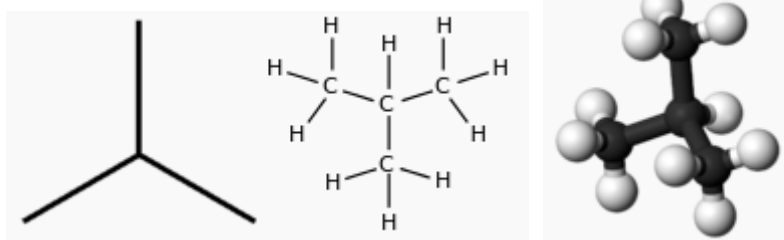
$$M(\text{PS}) = 800 * M(\text{C}_8\text{H}_8) = 800 * (8 * 12 + 8 * 1) = 800 * 104 = 83200 \text{ gr/mol}$$

Exo05 :

Le poly Iso butylène est obtenu par polyaddition du méthyle-propène.

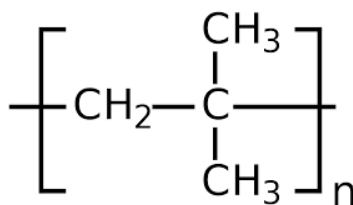
1- Écrire les formules du monomère et du polymère.

Le méthyl-propène ou l'isobutane est : C₄H₁₀ (Monomère)



Le poly iso butylène est :

Le poly iso butylène ou poly iso butène (PIB) est un homopolymère saturé sa formule est $-\text{[CH}_2\text{-C(CH}_3\text{)}_2\text{]}_n-$



2- Le degré de polymérisation d'un poly-iso butylène de masse molaire moyenne: 100000 gr.mol⁻¹.

$$D_p = 100000 / M(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 100000 / (4 * 12 + 10) = 100000 / 58 = 1724.14$$

Exercices supplémentaires : Sans correction

Exercice 06 :

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 $V_m = 24 \text{ Litres} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Exercice 07 :

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 08 :

L'acrylonitrile, de formule $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{N}$, 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 $\text{C}=\text{C}$ (-ène).
- Pour la résolution des exercices 6---08 vous pouvez utiliser le Web.

Bonne lecture
A BEDDA