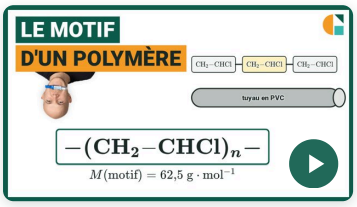
Identifier le motif d'un polymère et calculer son degré de polymérisation

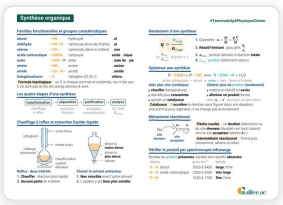
Synthèse organique • Compétence 12 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T9-12



La fiche de cours

Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/synthese-organique

Exercice 1 — Le polypropylène des pare-chocs

Le polypropylène sert à fabriquer des pare-chocs et des boîtes alimentaires. Un fragment de sa chaîne s'écrit :

$$\cdots -CH_2-CH(CH_3)-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-CH(CH_3)-\cdots$$

La masse molaire d'une chaîne vaut $M = 50\,400\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Données : masses molaires atomiques : $M(\text{H}) = 1{,}0$; $M(\text{C}) = 12{,}0\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$; degré de polymérisation (nombre de motifs d'une chaîne) : $n = M_{\text{chaîne}} / M_{\text{motif}}$.

1) Écrire le motif de ce polymère.

2) Donner le nombre d'atomes de carbone du motif.

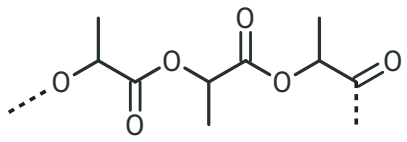
3) Calculer la masse molaire du motif.

4) Calculer le degré de polymérisation de cette chaîne.

Exercice 2 Le PLA des gobelets compostables

L'acide polylactique (PLA) des gobelets compostables est obtenu à partir de l'acide lactique $\mathrm{HO{-}CH(CH_3){-}COOH}$. Un fragment de sa chaîne (formule topologique) est représenté ci-contre ; une chaîne a pour masse molaire $M = 36\,000\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$. Données : masses molaires atomiques : $M(\mathrm{H}) = 1{,}0$; $M(\mathrm{C}) = 12{,}0$; $M(\mathrm{O}) = 16{,}0\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$; degré de polymérisation (nombre de motifs d'une chaîne) : $n = M_{\text{chaîne}} / M_{\text{motif}}$.

fragment de la chaîne (formule topologique)

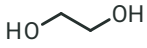


1) Écrire le motif de ce polymère.
2) Donner le nombre d'atomes d'oxygène du motif.
3) Calculer la masse molaire du motif.
4) Calculer le degré de polymérisation de cette chaîne.
5) Nommer la famille du groupe qui relie deux motifs voisins.

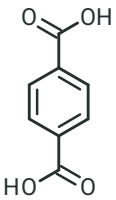
Exercice 3 Type bac : le PET des bouteilles

Le PET des bouteilles d'eau est obtenu à partir des deux monomères ci-contre. Fragment de la chaîne :

$$\cdots{-}\mathrm{O{-}CH_2{-}CH_2{-}O{-}CO{-}C_6H_4{-}CO{-}}$$
$$\mathrm{{-}O{-}CH_2{-}CH_2{-}O{-}CO{-}C_6H_4{-}CO{-}}\cdots$$



éthane-1,2-diol



acide téréphtalique

Une bouteille a une masse de $28{,}0\ \mathrm{g}$; une chaîne a pour masse molaire $M = 19\,200\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$. Données : masses molaires atomiques : $M(\mathrm{H}) = 1{,}0$; $M(\mathrm{C}) = 12{,}0$; $M(\mathrm{O}) = 16{,}0\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$; degré de polymérisation (nombre de motifs d'une chaîne) : $n = M_{\text{chaîne}} / M_{\text{motif}}$.

1) Écrire le motif de ce polymère.
2) Donner le nombre d'atomes de carbone du motif.
3) Calculer la masse molaire du motif.
4) Calculer le degré de polymérisation de cette chaîne.
5) Calculer la quantité de matière de motifs de la bouteille.
6) Citer le polymère naturel parmi : amidon, PET, polyéthylène, nylon.

Identifier le motif d'un polymère et calculer son degré de polymérisation

Synthèse organique • Compétence 12 • Terminale spécialité physique-chimie

Exercice 1 Le polypropylène des pare-chocs

1) Le plus petit fragment qui se répète le long de la chaîne est $-\mathrm{CH_2}-\mathrm{CH(CH_3)}-$: c'est le motif. Il n'a pas de double liaison ; $\mathrm{CH_2=CH-CH_3}$ est le monomère, la molécule de départ.

$\boxed{-\mathrm{CH_2}-\mathrm{CH(CH_3)}-}$

2) Le motif a pour formule brute $\mathrm{C_3H_6}$: il compte 3 atomes de carbone.

$\boxed{3}$

3) On additionne les masses molaires des atomes du motif :

$\boxed{M_{\text{motif}} = 3 \times 12{,}0 + 6 \times 1{,}0 = 42{,}0\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}$

4) La chaîne est faite de n motifs identiques : sa masse molaire vaut n fois celle du motif.

$$\boxed{n = \frac{M}{M_{\text{motif}}} = \frac{50\,400}{42{,}0} = 1\,200}$$

Exercice 2 Le PLA des gobelets compostables

1) Le long de la chaîne, on retrouve toujours la même suite : un atome d'oxygène, un carbone qui porte un groupe méthyle, un carbone doublement lié à un oxygène. Le motif est $-\mathrm{O}-\mathrm{CH(CH_3)}-\mathrm{CO}-$. L'acide lactique est le monomère, pas le motif.

$\boxed{-\mathrm{O}-\mathrm{CH(CH_3)}-\mathrm{CO}-}$

2) Le motif a pour formule brute $\mathrm{C_3H_4O_2}$: il compte 2 atomes d'oxygène, un de moins que l'acide lactique.

$\boxed{2}$

3) On additionne les masses molaires des atomes du motif :

$\boxed{M_{\text{motif}} = 3 \times 12{,}0 + 4 \times 1{,}0 + 2 \times 16{,}0 = 72{,}0\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}$

C'est la masse molaire de l'acide lactique diminuée de celle d'une molécule d'eau, éliminée à chaque liaison formée entre deux monomères.

4) La masse molaire de la chaîne vaut n fois celle du motif :

$$\boxed{n = \frac{M}{M_{\text{motif}}} = \frac{36\,000}{72{,}0} = 500}$$

5) Entre deux motifs, on lit l'enchaînement $-\mathrm{CO}-\mathrm{O}-$ lié à un carbone de chaque côté : c'est le groupe caractéristique des esters. Le PLA est un polyester.

$\boxed{\text{ester (polyester)}}$

Exercice 3 Type bac : le PET des bouteilles

1) Le plus petit fragment qui se répète réunit un exemplaire de chaque monomère : $-\mathrm{O}-\mathrm{CH_2}-\mathrm{CH_2}-\mathrm{O}-\mathrm{CO}-\mathrm{C_6H_4}-\mathrm{CO}-$.

$$\boxed{-\mathrm{O}-\mathrm{CH_2}-\mathrm{CH_2}-\mathrm{O}-\mathrm{CO}-\mathrm{C_6H_4}-\mathrm{CO}-}$$

2) Le motif compte 2 atomes de carbone venus du diol et 8 venus de l'acide (les six du cycle et les deux des groupes $-\mathrm{CO}-$) : 10 atomes de carbone.

$$\boxed{10}$$

3) Le motif a pour formule brute $\mathrm{C_{10}H_8O_4}$:

$$\boxed{M_{\text{motif}} = 10 \times 12{,}0 + 8 \times 1{,}0 + 4 \times 16{,}0 = 192{,}0\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

4) La masse molaire de la chaîne vaut n fois celle du motif :

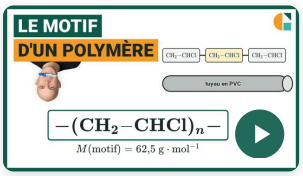
$$\boxed{n = \frac{M}{M_{\text{motif}}} = \frac{19\,200}{192{,}0} = 100}$$

5) La bouteille est faite de motifs tous identiques : on divise sa masse par la masse molaire du motif.

$$\boxed{n_{\text{motifs}} = \frac{m}{M_{\text{motif}}} = \frac{28{,}0}{192{,}0} \approx 0{,}146\ \text{mol}}$$

6) L'amidon est fabriqué par les plantes : c'est un polymère naturel. Le PET, le polyéthylène et le nylon sont des polymères synthétiques.

$$\boxed{\text{l'amidon}}$$



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T9-12

Motif d'un polymère : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Identifier le motif d'un polymère : c'est le plus petit fragment qui se répète le long de la chaîne, à ne pas confondre avec le monomère, la molécule de départ. Le degré de polymérisation est le nombre de motifs d'une chaîne : n = M(chaîne) / M(motif). Polypropylène, PET et nylon sont des polymères synthétiques ; amidon, cellulose et protéines sont des polymères naturels. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.