

# QUÍMICA

MÓDULO 3 QUÍMICA ORGÂNICA

CAPÍTULO 3.7 POLÍMEROS

## POLÍMEROS

Os polímeros são macromoléculas, naturais ou sintéticas, formados a partir de pequenas moléculas conhecidas por monômeros.

Os polímeros naturais como os polissacarídeos, as proteínas e os ácidos nucleicos, entre outros, estão presentes nos seres vivos. Outros, como as borrachas sintéticas e os mais diversos tipos de fios e de plásticos formam produtos com as mais variadas utilidades no nosso dia-a-dia.

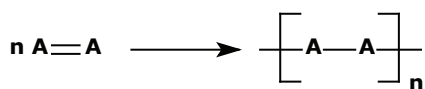
### Reações de Polimerização

São as reações entre as moléculas pequenas dos monômeros, iguais ou diferentes, que formam os polímeros. São realizadas na presença de catalisadores e geralmente com auxílio de calor.

Há três tipos básicos de reações de polimerização: Adição, Condensação e Rearranjo. Mostraremos a seguir um breve resumo dessas reações.

### Polimerização por Adição

Nesta reação de polimerização, os monômeros mostram cadeias carbônicas insaturadas e se adicionam uns aos outros com quebra da ligação  $\pi$  mantendo-se, no entanto, a ligação sigma. Observe o esquema geral da reação e os exemplos no quadro logo abaixo:



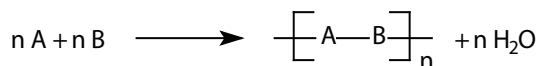
MONÔMERO	POLÍMERO	UTILIZAÇÃO
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ etileno	$\left[ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2 \right]_n$ polietileno	De cadeia reta (material de alta densidade - garrafas, brinquedos, etc); de cadeia ramificada (material de baixa densidade - sacos plásticos, embaláveis maleáveis)
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$ propileno	$\left[ \text{H}_2\text{C}-\text{CH} \right]_n$ polipropileno	Fabricação de objetos moldados, fibras para roupas, cordas, pára-choques de automóveis, etc.

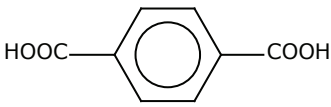
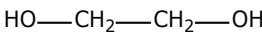
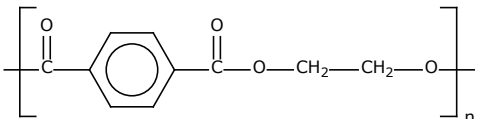
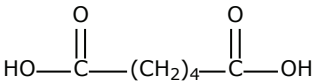
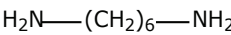
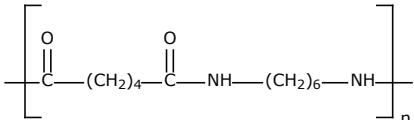
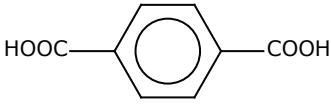

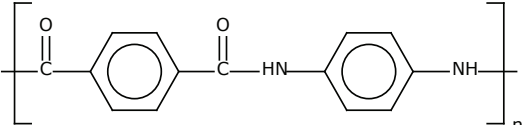
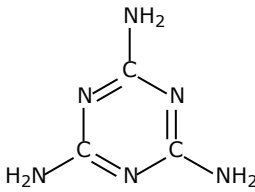
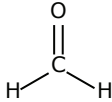
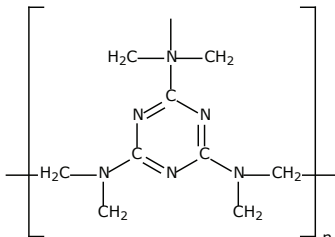
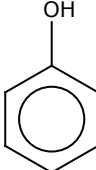
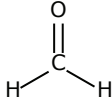
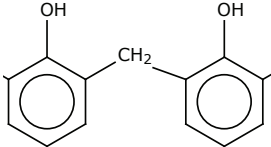
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}$  estireno (vinil-benzeno)	$\left[ \text{H}_2\text{C}-\text{CH} \right]_n$  poliestireno	Fabricação de objetos moldados (pratos, copos, seringas, etc); isopor.
$\text{CH}_2=\text{CH}$   Cl cloro de vinila	$\left[ \text{CH}_2-\text{CH} \right]_n$   Cl PVC (policloreto de vinila)	Tubulações, discos (?!) capas de chuva.
$\text{CF}_2=\text{CF}_2$ tetrafluoretileno	$\left[ \text{CF}_2-\text{CF}_2 \right]_n$ TEFLON® (politetrafluoretileno)	Não combustível, inerte e bastante resistente. Serve de antiaderente em panelas, isolante elétrico e de canos.
$\text{CH}_2=\text{CH}$   CN acrilonitrila	$\left[ \text{CH}_2-\text{CH} \right]_n$   CN ORLON (poliacrilonitrila)	Fibras têxteis para cobertores, mantas, tapetes, carpetes e bichos de pelúcia.
$\text{H}_2\text{C}=\text{CCl}_2$ cloro de vinilideno	$\left[ \text{H}_2\text{C}-\text{CCl}_2 \right]_n$ SARAN (policloreto de vinilideno)	Filmes (finas películas) para embalar alimentos.
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ buta-1,3-dieno	$\left[ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n$ polibutadieno	Uma das mais importantes borrachas sintéticas.
$\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$ isopreno	$\left[ \text{H}_2\text{C}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n$ poli-isopreno	Borracha natural (ou cauchu)
$\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{Cl})-\text{CH}=\text{CH}_2$ cloropreno	$\left[ \text{H}_2\text{C}-\text{C}(\text{Cl})=\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n$ neopreno	Mais resistente ao calor e aos solventes do que a borracha natural, porém mais caro.

Voltamos a insistir que não se deve memorizar cada equação dada. é suficiente entender: (1) a equação geral da adição ;(2) que o monômero é uma molécula pequena que tem, ao menos, uma dupla ligação na cadeia;(3) reconhecer o monômero (fórmula e nome) sendo dada a fórmula do polímero.

### Polimerização por Condensação

Neste tipo de polimerização, os monômeros se ligam eliminando um subproduto, geralmente a água. Entenda a equação geral e analise os exemplos dados no quadro a seguir.



MONÔMEROS		POLÍMEROS/UTILIZAÇÃO
 <p>ácido (benzenodioico) ácido tereftálico</p>	 <p>etanodiol</p>	 <p>terilene ou dacron (poliéster) linhas de pesca, fibras têxteis, garrafas de refrigerantes (PET).</p>
 <p>ácido hexanodioico (ácido adípico)</p>	 <p>1,6-hexanoadiamina</p>	 <p>náilon-66 (poliamida) Fibras têxteis, engrenagens, garrafas, linhas de pesca.</p>
 <p>ácido benzenodioico (ácido tereftálico)</p>	 <p>p-diaminobenzeno</p>	 <p>KEVLAR (poliarilamida ou polaramida) Coletes à prova de bala, chassis de carros de corrida,...</p>
 <p>melamina</p>	 <p>metanal (aldeído fórmico)</p>	 <p>fórmica</p>
 <p>fenol</p>	 <p>metanal (aldeído fórmico)</p>	 <p>baquelite Materiais elétricos (tomadas e interruptores), cabos de panela, etc.</p>

Tenha atenção com os três primeiros exemplos do quadro: No primeiro note que o polímero é um poliéster (o grupo éster aparece muitas vezes na substância). Para formar um poliéster um dos monômeros deve apresentar dois grupos carboxila, e o outro, dois grupos de álcool. Lembrar da reação de esterificação. Embora mais raro, poderíamos também usar apenas um monômero que tivesse na sua estrutura um grupo carboxila numa extremidade e o grupo álcool na outra extremidade. Nos dois exemplos seguintes, veja que os polímeros são poliamidas. Isso exige que um dos monômeros tenha o grupo carboxila e, o outro, o grupo amina. É possível também realizar a polimerização onde o monômero tenha na molécula o grupo ácido de um lado e o grupo amino do outro. Esse é o caso dos peptídios.

Tenha também atenção que é possível conhecermos as estruturas dos monômeros que formaram um dado polímero: Basta quebrar a ligação éster (no caso de poliéster), e a ligação amida (no caso de poliamida), e acrescentar o OH à parte do ácido, e o H à parte do álcool ou da amina.

Os dois últimos exemplos do quadro mostram a importância do aldeído fórmico na produção de dois polímeros bem conhecidos, como a fórmica e a baquelite. Veja que a presença de grupos  $-CH_2-$  no polímero é um indicador de um dos monômeros ter sido o aldeído fórmico.

### Polimerização por Rearranjo

Nesse tipo de polimerização ocorre um rearranjo dos átomos de, pelo menos, um dos monômeros. O mais comum é o polímero de rearranjo conhecido como poliuretana:

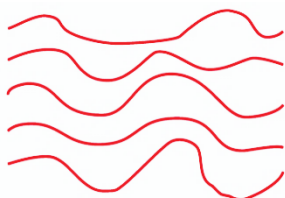
MONÔMEROS	POLÍMERO/UTILIZAÇÃO
$\text{O}=\text{C}=\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}=\text{C}=\text{O}$ <p>diisocianato de parafenileno e</p> $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ <p>etanodiol</p>	$\left[ \text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O} \right]_n$ <p><b>POLIURETANA:</b> espuma (colchões, estofados) e espuma rígida (peças automotivas, fibras)</p> <p>Os átomos de hidrogênio dos grupos OH do álcool estabelecem ligações com os átomos de nitrogênio do outro monômero. Os dois átomos de carbono da carbonila ligam-se aos átomos de oxigênio dos grupos OH do álcool.</p>

### Classificação dos Polímeros

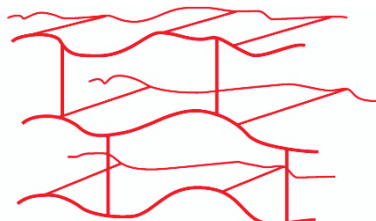
No que diz respeito à plasticidade, os polímeros se dividem em dois grupos:

Os polímeros termoplásticos são aqueles que quando são aquecidos amolecem e permitem que sejam moldados, adquirindo o formato desejado (polietileno, PVC, PVA, polipropileno).

Os polímeros termofixos são aqueles que quando são aquecidos não amolecem e, caso o aquecimento continue, sofrem decomposição química (borracha dura, baquelite).



Polímero linear  
(termoplástico)



Polímero tridimensional  
(termofixo)

Os polímeros se dividem ainda em homopolímeros, quando são formados por um só tipo de monômero, como é o caso do polietileno, e copolímeros, quando são formados por monômeros diferentes, como, por exemplo, o nylon-66.

**SAIBA MAIS**

Reciclagem de plástico

**SAIBA MAIS**

Tratamento de lixo - Lixo orgânico

**SAIBA MAIS**

Tratamento de lixo - Lixo inorgânico

**REVISÃO NA PLATAFORMA**

**AULAS 04**

3. QUÍMICA ORGÂNICA  
3.8 BIOQUÍMICA

APOSTILAS: 1 resumo + 20 questões

EXERCÍCIOS ONLINE: 30 questões  
CAIU NO ENEM: 5 questões  
CAIU NA CONSULTEC + STRIX: 40 questões

### QUESTÕES ORIENTADAS

#### QUESTÃO 01

Os poliésteres são polímeros fabricados por condensação de dois monômeros diferentes, em sucessivas reações de esterificação. Dentre os pares de monômeros abaixo, quais podem reagir para formar poliésteres

- I.  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$  e  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- II.  $\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$  e  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- III.  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$  e  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$
- IV.  $\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$  e  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$

