

Polímeros

Resumo

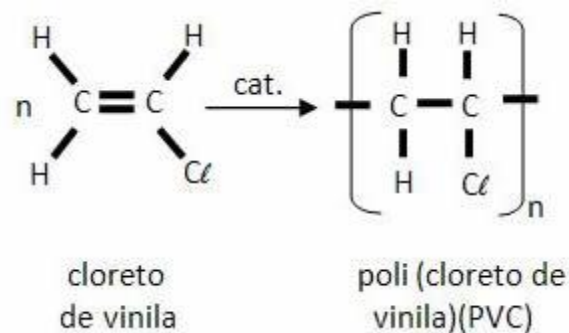
Os polímeros (do grego: 'poli' = muitos; 'mero' = parte) são macromoléculas em cadeia formadas pela união de estruturas químicas repetidas, os monômeros. Se forem formados por um único tipo de monômeros, chamam-se homopolímero. Caso estejam presentes mais de um tipo de monômero, são chamados copolímeros.

Os principais tipos de copolímeros são:

- copolímeros alternados: -A-B-A-B-A-B-A-B-A-B-
- copolímeros periódicos: (-A-A-A-B-B-A-B-A-B-)_n
- copolímeros aleatórios: -B-A-A-B-A-B-B-B-A-B-B-A-
- copolímeros em blocos: -A-A-A-A-B-B-B-A-A-A-A-B-B-B-

Representação química

Devido à inconveniência de representar estruturas tão grandes por extenso, desenvolveu-se a seguinte representação para cadeias poliméricas:



Entre parênteses encontra-se a estrutura química que se repete ao longo da cadeia, com um índice n representando a repetição desta parte, um número indeterminado de vezes. É importante perceber que a estrutura do monômero (molécula que reage para formar a cadeia) é diferente da do polímero: no exemplo acima, a ligação dupla entre os carbonos do cloreto de vinila dá lugar às ligações simples que se formam entre os monômeros no PVC.

Polímeros naturais e sintéticos

Polímeros são frequentemente encontrados na natureza. Exemplos de polímeros naturais são os polissacarídeos (polímeros de açúcares, como celulose e amido), cadeias polipeptídicas (cadeias de aminoácidos, como proteínas e enzimas) e ácidos nucleicos (cadeias de nucleotídeos).

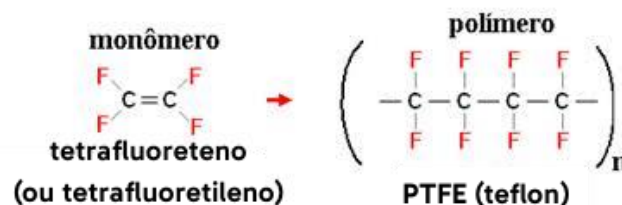
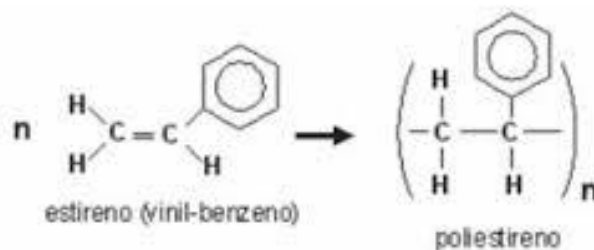
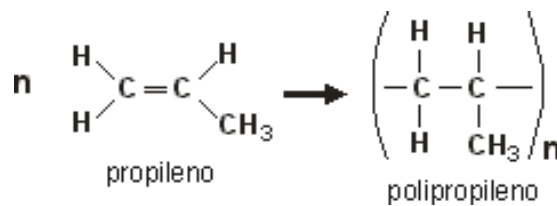
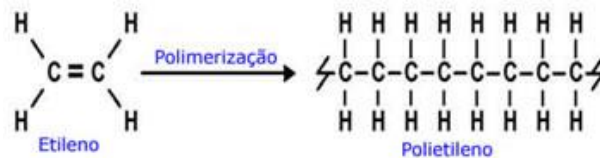
Entre os polímeros sintéticos estão o polietileno, policloreto de vinila (PVC), polipropileno (PP), poliamida (náilon), etc.

Reações de polimerização

A produção de polímeros sintéticos se dá pelas reações de polimerização – as reações que formam ligações entre os monômeros para propagar a cadeia polimérica – que se classificam em reações de adição (poliadição) ou condensação (policondensação).

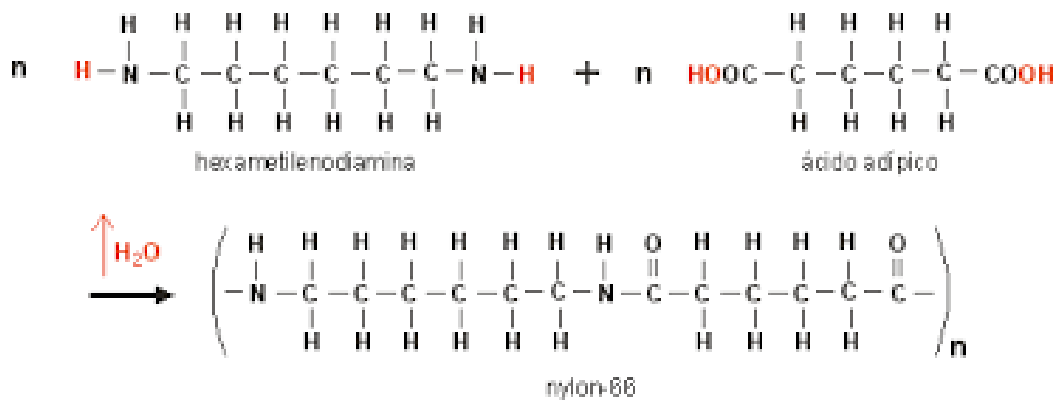
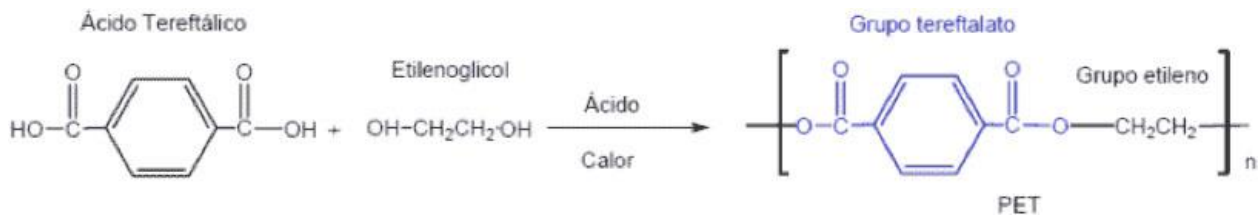
- Poliadição

Ocorre a quebra de ligações duplas dos monômeros em uma reação rápida e exotérmica, geralmente catalisada por metais como a platina. É o principal processo de obtenção de plásticos como polietileno, PP, PVC, politetrafluoretileno (PTFE – teflon) e poliestireno (isopor). Estes materiais são chamados polímeros de adição.



- Policondensação

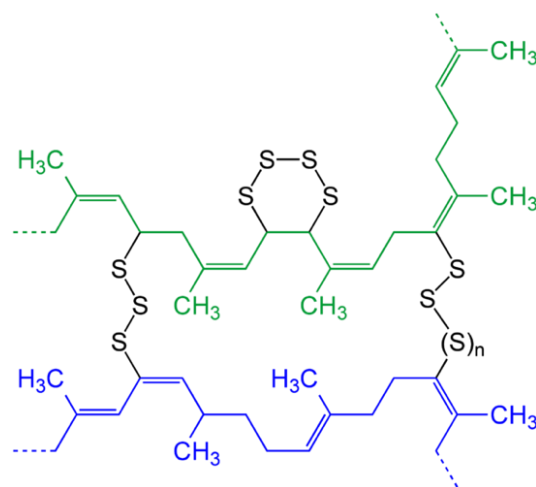
A extensão da cadeia ocorre através de reações de condensação de grupos funcionais (reações com formação de ligação entre duas moléculas, com perda de uma molécula pequena, geralmente água), como aminas, álcoois e ácidos carboxílicos. Esta reação é tipicamente mais lenta que a poliadição. Entre os polímeros produzidos desta forma estão: poliésteres (PET, dácron, terilene), poliamidas (nylon), silicones e policarbonato. Estes são chamados polímeros de condensação.



Polímeros termoplásticos e termofixos

Polímeros podem ser classificados quanto à sua maleabilidade, sendo alguns viscosos e moldáveis a certa temperatura, os chamados polímeros termoplásticos - e outros com estrutura tridimensional definida e rígida, os polímeros termofixos. A diferença é justificável pelas suas estruturas químicas: os termoplásticos são constituídos longas cadeias unidas apenas pelas forças de Van der Waals (forças fracas), enquanto nos termofixos, as cadeias fazem ligações cruzadas entre si, tornando restrito o movimento individual das cadeias para que o material mude de forma.

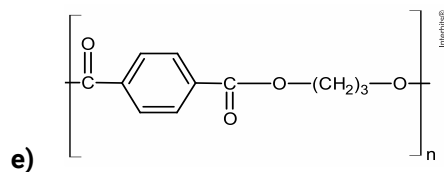
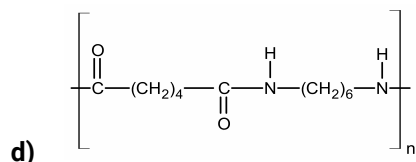
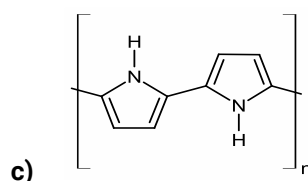
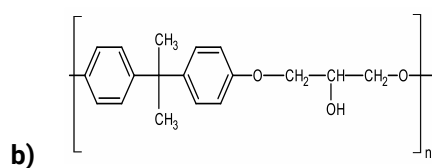
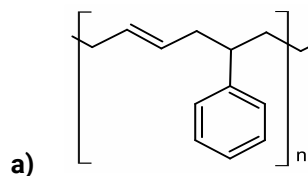
Existem tratamentos químicos para enrijecer as estruturas poliméricas como a vulcanização. Este processo consiste no aquecimento de borrachas ou outros polímeros similares na presença de enxofre. São formadas ligações cruzadas entre as cadeias, alterando as propriedades mecânicas do polímero para o fim desejado.



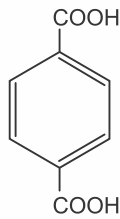
esquema de borracha vulcanizada, com ligações de enxofre entre as cadeias

3. Os polímeros condutores são geralmente chamados de “metais sintéticos” por possuírem propriedades elétricas, magnéticas e ópticas de metais e semicondutores. O mais adequado seria chamá-los de “polímeros conjugados”, pois apresentam elétrons pi (π) conjugados.

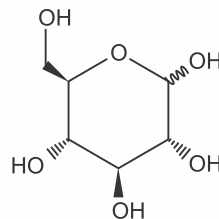
Assinale a alternativa que contém a fórmula estrutural que representa um polímero condutor.



4. Polímeros são macromoléculas de origem natural ou sintética com amplo espectro de utilização, podem ser classificados de acordo o grupo funcional característico, pela reação que os origina, no caso dos polímeros sintéticos, bem como por suas propriedades físicas.



Ácido Tereftálico



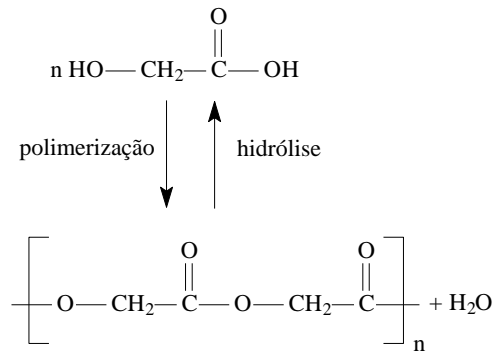
Glicose

Interlab®

Sabendo-se que PET ou PETE é a sigla para o poliéster poli(tereftalato de etileno) e baseando-se no conhecimento sobre polímeros e nas fórmulas estruturais representadas, é correto afirmar:

- A produção do PET exige a utilização de dois monômeros, o etenodiol e o ácido benzeno – 1, 4 – dioico.
- A sacarose é um polímero natural, assim como a celulose e o amido, que tem como monômero a glicose.
- As proteínas são poliamidas classificadas como polímeros sintéticos, pois são sintetizados pelo corpo humano, a partir de aminoácidos.
- O polietileno e o poli (tereftalato de etileno) são classificados como polímeros de adição, porque as moléculas dos seus monômeros vão se adicionando.
- As macromoléculas do polietileno se mantêm unidas por interações intermoleculares de ligações entre os hidrogênios de uma cadeia e os carbonos da outra cadeia carbônica.

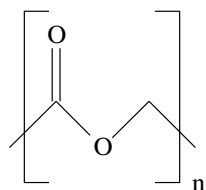
5. Ao término de uma incisão cirúrgica, o cirurgião une os tecidos lesados utilizando agulhas e fios para “dar pontos”. Nos casos de sutura interna, é bastante conveniente a utilização de fios que são absorvidos pelo organismo depois de algum tempo, evitando uma nova incisão para sua retirada. Esses fios são um polímero sintético, que, ao longo de alguns dias ou semanas, é hidrolisado pelo organismo, formando moléculas de ácido glicólico, que são metabolizadas. Costuma-se dizer que os pontos foram absorvidos. A reação química de polimerização/hidrólise é assim representada:



Com base nessas informações, é correto afirmar que o polímero sintético

- é do tipo poli (ácido acrílico).
- é obtido a partir de uma reação de poliadição.
- é absorvido pelo organismo devido ao seu caráter apolar.
- possui um monômero do tipo cetona.
- é do tipo poliéster.

6. A conscientização da preservação do meio ambiente tem levado ao desenvolvimento de polímeros sintéticos biodegradáveis. Estes podem ser usados para produção de sacos de lixo para resíduos orgânicos, que são enviados a aterros sanitários para sua decomposição e reaproveitamento na forma de gás metano. Um exemplo desse tipo de polímero é o poli(ácido glicólico), que se forma a partir da reação de polimerização do ácido glicólico ($C_2H_4O_3$), com formação de água como subproduto.



Poli(ácido glicólico)

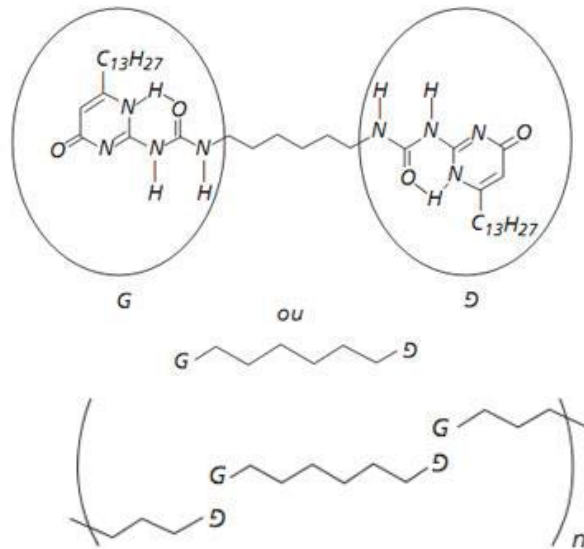
Em relação ao polímero do ácido glicólico, são feitas as seguintes afirmações:

- I. é um poliéster;
- II. apresenta apenas átomos de carbono com ângulos de ligação de 120° ;
- III. é um polímero de adição.

É correto apenas o que se afirma em

- a) I.
- b) II.
- c) I e II.
- d) I e III.
- e) II e III.

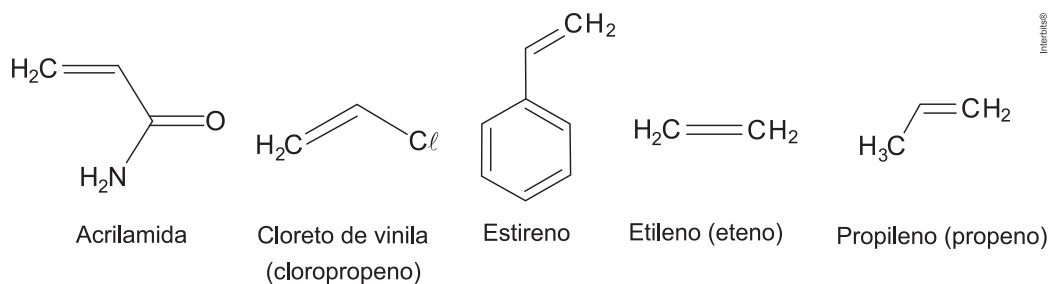
7. Nos polímeros supramoleculares, as cadeias poliméricas são formadas por monômeros que se ligam, uns aos outros, apenas por ligações de hidrogênio e não por ligações covalentes como nos polímeros convencionais. Alguns polímeros supramoleculares apresentam a propriedade de, caso sejam cortados em duas partes, a peça original poder ser reconstruída, aproximando e pressionando as duas partes. Nessa operação, as ligações de hidrogênio que haviam sido rompidas voltam a ser formadas, “cicatrizando” o corte. Um exemplo de monômero, muito utilizado para produzir polímeros supramoleculares, é



No polímero supramolecular, cada grupo G está unido a outro grupo G, adequadamente orientado, por x ligações de hidrogênio, em que x é, no máximo

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

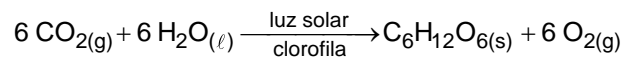
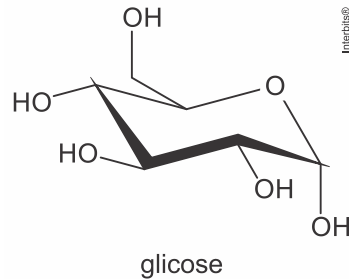
8. Os polímeros são materiais amplamente utilizados na sociedade moderna, alguns deles na fabricação de embalagens e filmes plásticos, por exemplo. Na figura estão relacionadas as estruturas de alguns monômeros usados na produção de polímeros de adição comuns.



Dentre os homopolímeros formados a partir dos monômeros da figura, aquele que apresenta solubilidade em água é

- polietileno.
- poliestireno.
- polipropileno.
- poliacrilamida.
- policloreto de vinila.

9. Os organismos fotossintéticos removem parte do dióxido de carbono da atmosfera, o que diminui a concentração de gases de efeito estufa emitidos por atividades antrópicas e, a partir da absorção de energia solar, produzem glicose, de acordo com a reação química representada de maneira simplificada pela equação química. Moléculas de glicose, representadas pela estrutura química, combinam-se para formar a celulose – constituinte da parede celular dos vegetais – e o amido – armazenado em diferentes órgãos vegetais.

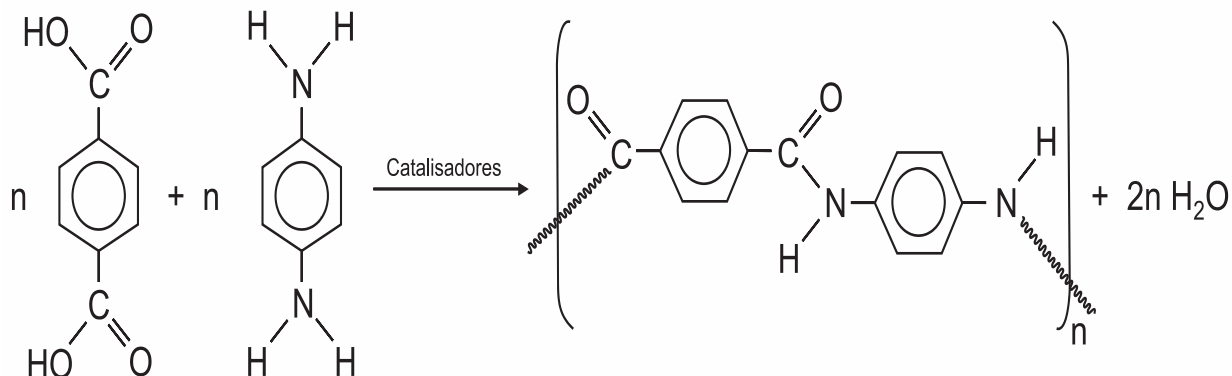


Considerando-se as informações e os conhecimentos das Ciências da Natureza, é correto afirmar:

- a) A glicose é um carboidrato de caráter básico que apresenta o grupo funcional das cetonas na sua estrutura química.
- b) O volume de $\text{CO}_{(g)}$ retirado da atmosfera pela absorção de 500 g do gás na fotossíntese é de 200 ℓ, medidos nas CNTP.
- c) A energia liberada no processo de fotossíntese é utilizada para o desenvolvimento dos seres vivos de uma cadeia alimentar.
- d) O amido e a celulose são polímeros naturais obtidos pela reação de condensação entre moléculas de glicose com eliminação de água.
- e) A ingestão de celulose, presente nas folhas verdes, é importante para a obtenção das moléculas de glicose utilizadas pelas células do organismo humano.

10. Não é de hoje que os polímeros fazem parte de nossa vida; progressos obtidos pelos químicos permitiram avanços importantes em diversas áreas. Os avanços científicos e tecnológicos têm possibilitado a produção de novos materiais mais resistentes ao ataque químico e ao impacto. O Kevlar tem sido utilizado na produção industrial de coletes à prova de balas, além de apresentar característica de isolante térmico.

A obtenção desse polímero ocorre por meio da reação a seguir.



PERUZZO, Francisco M.; CANTO, Eduardo L. *Química na Abordagem do Cotidiano*. Vol. 3. São Paulo: Moderna, 2009. p.374. (adaptado)

Com base nos dados, é correto afirmar que o polímero é obtido por uma reação de

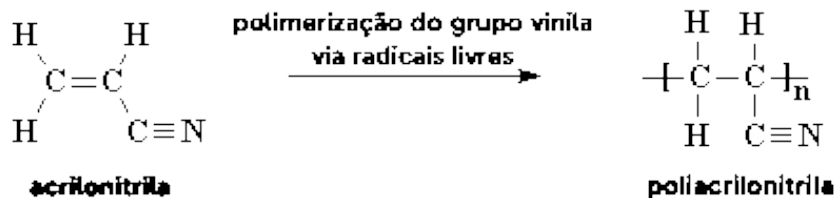
- condensação e ocorre entre um ácido carboxílico e uma amina secundária.
- desidratação e os grupos funcionais ligados ao anel benzênico ocupam a posição orto e meta.
- adição e o polímero resultante é caracterizado por uma poliamina alifática.
- condensação e o polímero resultante é caracterizado por uma poliamida aromática.
- polimerização e um dos reagentes é o ácido benzoico.

Gabarito

1. E

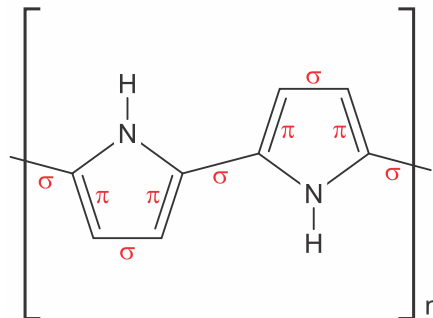
A reação entre ácido carboxílico e amina é uma condensação pois une duas cadeias e libera água. O produto formado é uma amida.

2. C



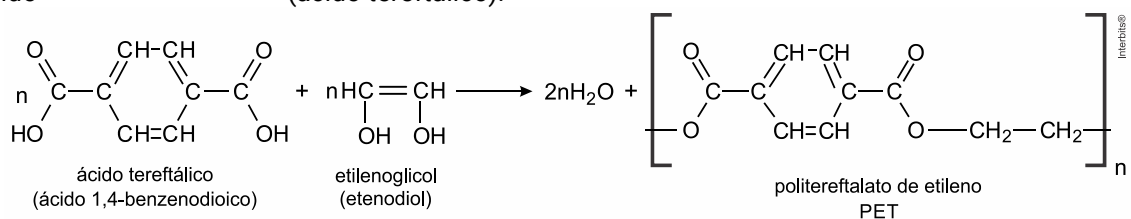
3. C

Um polímero condutor deve apresentar, preferencialmente, ligações sigma (σ) e pi (π) alternadas:



4. A

a) Correta. A produção do PET exige a utilização de dois monômeros, o etenodiol (etenoglicol) o ácido benzeno-1,4-dioico (ácido tereftálico).



b) Incorreta. A sacarose é um dissacarídeo.

c) Incorreta. As proteínas são consideradas polímeros naturais.

d) Incorreta. O polietileno é classificado como um polímero de adição e o poli(tereftalato de etileno) é classificado como um polímero de condensação.

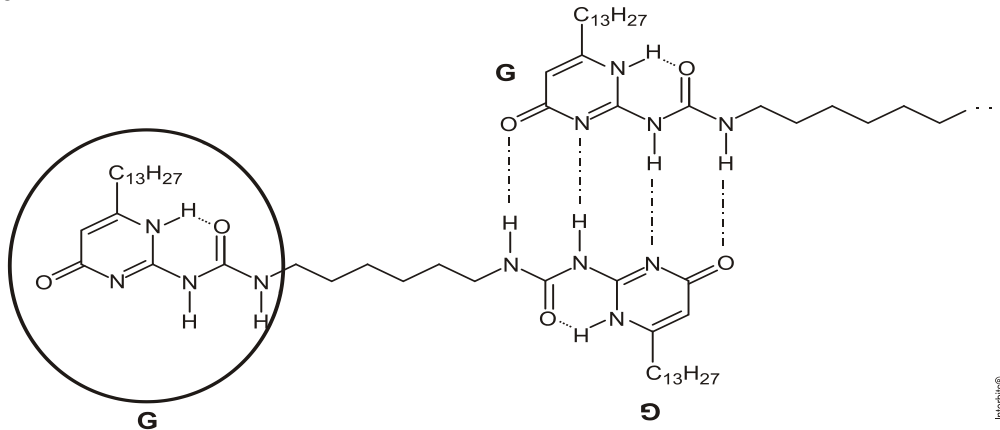
e) Incorreta. As macromoléculas do polietileno (apolares) se mantêm unidas por interações intermoleculares do tipo dipolo-induzido.

5. E

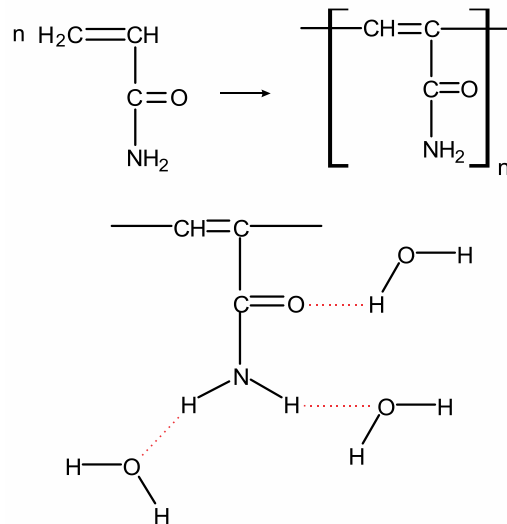
A reação entre o grupo ácido carboxílico e álcool do monômero é uma condensação e forma a função orgânica éster. O polímero é classificado então como um poliéster.

6. **A**
 O polímero é um poliéster, formado por condensação de um grupo ácido carboxílico e um grupo álcool no monômero. Apresenta um carbono sp_2 (ângulo de aproximadamente 120°) na carbonila e um sp_3 (ângulo de aproximadamente 109°).

7. **D**
 Cada grupo G está unido a outro grupo G, adequadamente orientado, por quatro ligações de hidrogênio, observe:

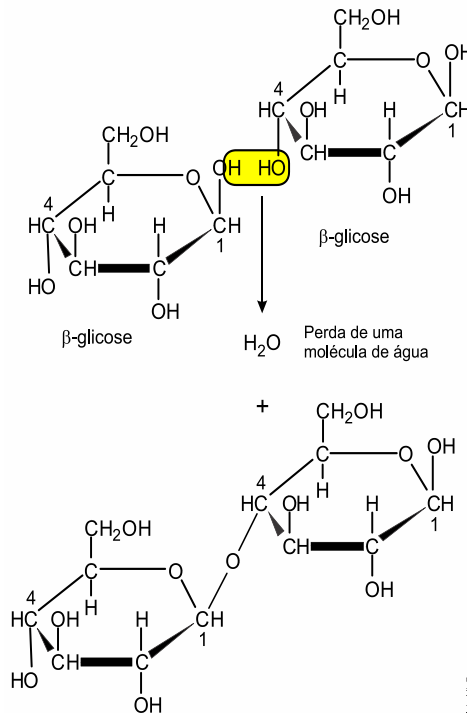


8. **D**
 Dentre os homopolímeros formados a partir dos monômeros da figura, aquele que apresenta solubilidade em água é a poli(acrilamida), pois este polímero faz ligações de hidrogênio com a água.

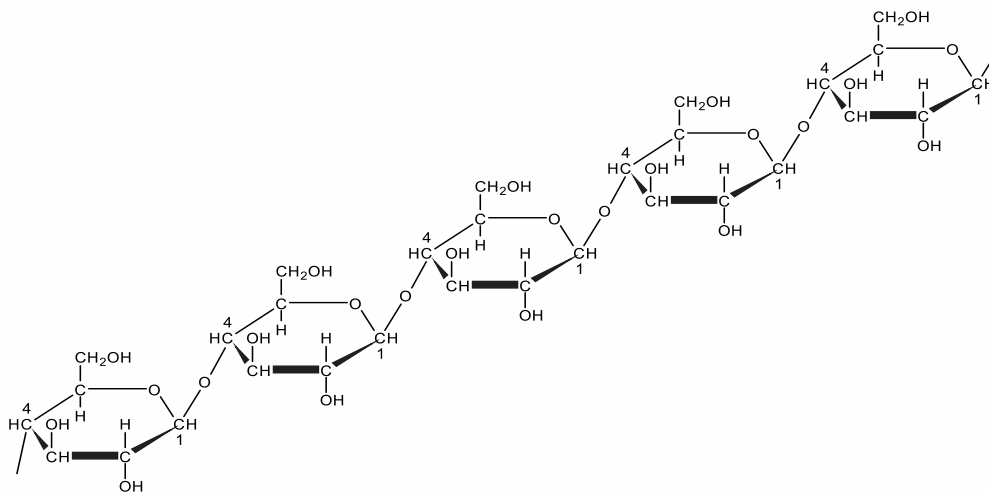


9. D

O carbono 1 de uma molécula de β -glicose pode se ligar, indiretamente ao carbono 4 de outra, através de um átomo de oxigênio, devido à saída de uma molécula de água.



Este processo pode continuar inúmeras vezes originando uma macromolécula conhecida como polímero, por exemplo, a celulose.



Analogamente, obtém-se o amido.

10. D

- a) Incorreta. A reação é de condensação que ocorre entre um ácido carboxílico e uma amina primária.
- b) Incorreta. A reação é de condensação e os grupos funcionais ligados ao anel benzênico ocupam a posição para.
- c) Incorreta. A reação é de condensação e o polímero resultante é caracterizado pela formação de uma poliamida aromática.
- d) Correta. A reação é de condensação e o polímero resultante é caracterizado por uma poliamida aromática.
- e) Incorreta. A reação é de condensação que forma um polímero e um dos reagentes é o ácido tereftálico.