



Área do conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Componente curricular: Química

Ano/Série: 3.ª série do Ensino Médio

Prezado(a) Estudante,

Esta **Trilha de Aprendizagem** apresenta possíveis caminhos para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao componente curricular e tem o objetivo de auxiliá-lo(a) na sua rotina de estudos para que você alcance o desempenho esperado.

No decorrer da Trilha, você poderá compreender melhor os temas estudados e ampliar seus conhecimentos, por meio de diferentes estratégias que visam contribuir para o seu processo de aprendizagem.

Segue abaixo a relação de unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades a serem desenvolvidas.

UNIDADES TEMÁTICAS E OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
QUÍMICA ORGÂNICA Polímeros sintéticos	(EM03QUICSMM27) Compreender reações químicas que levam à produção de polímeros. (EM03QUICSMM29) Identificar alguns polímeros comuns naturais e sintéticos, suas propriedades e reações.

1. APROXIMAÇÃO

Assista às aulas de seu professor. Anote os pontos mais importantes. Organize as ideias principais sobre as reações químicas e interações entre substâncias inorgânicas. Leia sobre esse assunto no livro didático e também no guia de estudos. Converse com o seu professor sobre o assunto.

1. APROXIMAÇÃO

Você entendeu a ideia central do objeto de conhecimento?

Desde o início, a humanidade vem utilizando os polímeros naturais couro, lã, algodão e madeira para as mais diversas aplicações, como proteção, fabricação de utensílios e ferramentas. Atualmente, utilizamos os polímeros sintéticos. As propriedades físicas e químicas desses materiais são de interesse, constituindo hoje um ramo de pesquisa promissor na Química Orgânica.

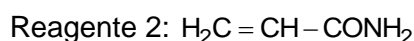
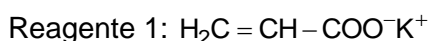
Os polímeros são moléculas muito grandes, com mais de 1000 unidades de repetição, os monômeros. Estes se unem por meio de ligações covalentes.

Polimerização é o nome dado à reação de formação dos polímeros. Ela pode acontecer por adição ou por condensação.

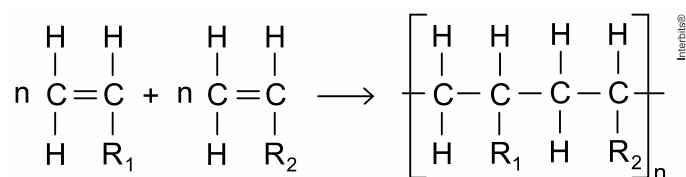
3. AMPLIAÇÃO E USO

Faça os seguintes exercícios.

1. **(FAMERP)** Uma estratégia para a prática da agricultura em regiões de seca é a utilização de hidrogéis, que, adicionados ao solo, acumulam umidade e aumentam a disponibilidade de água para as plantas. Uma empresa francesa produz um hidrogel à base de um copolímero formado a partir dos dois reagentes:



O copolímero é produzido por uma reação de adição, conforme o esquema:

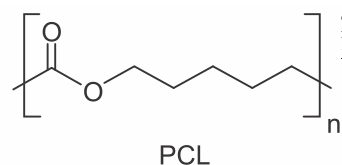
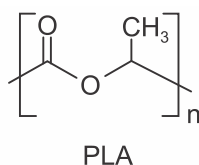
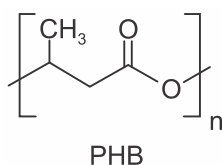


- a) A qual a função orgânica pertence o reagente 2? Qual é a fórmula estrutural da substância que, por reação com uma base apropriada, produz o reagente 1?

- b) **ESCREVA** a fórmula estrutural do copolímero formado pela reação entre os reagentes 1 e 2.

- c) **EXPLIQUE** por que esse copolímero tem grande capacidade de absorver água.

2. **(ACAFE)** Os biopolímeros podem ser uma solução para o problema dos microplásticos no meio ambiente, uma vez que são rapidamente degradados. Alguns polímeros biodegradáveis estão representados nas figuras abaixo: poli(hidroxibutirato) - PHB, poli(ácido láctico) - PLA e poli(ϵ -caprolactona) - PCL.



Em relação a estes compostos, analise as afirmações.

- I. A presença do grupo carbonila nestes polímeros permite a formação de ligações intramoleculares do tipo ligações de hidrogênio.
- II. Os polímeros biodegradáveis apresentados possuem a função carboxila na sua estrutura.
- III. A substituição do radical metila por um radical etila na ramificação do PHB dará origem ao polímero poli(hidroxipentanoato).
- IV. Os polímeros PHB e PLA possuem apenas ligações saturadas na cadeia carbônica.

As afirmações corretas estão em:

- A) III e IV.
- B) I e II.
- C) I e IV.
- D) II e III.

-
3. **(ACAFE)** Microplásticos são pequenos pedaços de plástico que poluem o meio ambiente. Eles são definidos como fragmentos plásticos com menos de cinco milímetros de comprimento. Como sua degradação ocorre muito lentamente, isso aumenta a probabilidade dos microplásticos serem ingeridos, incorporados e acumulados nos corpos e tecidos de muitos organismos. Como os componentes fundamentais dos plásticos são os polímeros, analise as afirmações.

- I. *Nylon* é um homopolímero da família das poliamidas utilizado na produção de roupas, carpetes e cordas para instrumentos musicais.
- II. PP, PVC e teflon são exemplos de polímeros sintéticos.
- III. PET é formado por uma reação de adição entre o ácido tereftálico e o etileno glicol.
- IV. PE pode ser reciclado por ser um polímero termofixo.

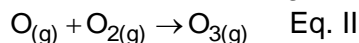
As afirmações incorretas estão em:

- A) I - II - III.
- B) I - III - IV.
- C) II - III - IV.
- D) I - II - IV.

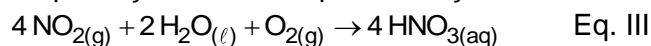
4. (UFPR) Um dos principais problemas ambientais presentes nos grandes centros urbanos é o *smog* fotoquímico. A palavra *smog* vem da contração de duas palavras da língua inglesa: *smoke* (fumaça) e *fog* (neblina). O *smog* fotoquímico consiste num processo que envolve poluentes primários e secundários, gerados por uma série de reações promovidas pela luz solar. Na alta temperatura dentro do motor a combustão, nitrogênio e oxigênio atmosféricos reagem, formando óxido nítrico, que, quando emitido pelo escapamento, é oxidado a dióxido de nitrogênio na atmosfera. A luz solar provoca a decomposição fotoquímica do dióxido de nitrogênio:



O oxigênio atômico, altamente reativo, combina com oxigênio molecular para formar ozônio:

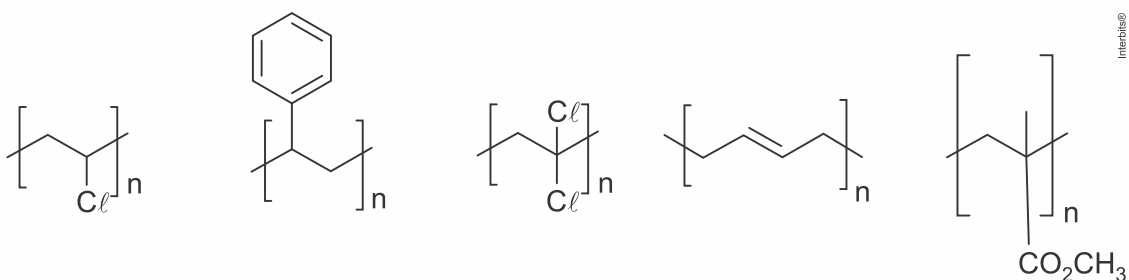


Ozônio é o principal poluente secundário, pois ataca ligações C = C presentes em moléculas biológicas e materiais componentes presentes nos automóveis, causando danos. A poluição por ozônio é intensificada pela inversão térmica que o concentra próximo ao chão, mas é diminuída pela umidade, que limita a produção de ozônio pela remoção de dióxido de nitrogênio:



- a) Que outro problema ambiental é causado pela reação da Eq. III?
- b) Que classe de materiais de componentes presentes nos automóveis é danificada pelo ozônio?
- c) Na ausência de inversão térmica, o ozônio pode se difundir até a estratosfera, onde não é considerado poluente. Por que nessa condição ele não é poluente?

5. (IME) Considere as representações, não identificadas, dos seguintes polímeros: polibutadieno, poliestireno, poli(cloreto de vinila), poli(metacrilato de metila) e poli(cloreto de vinilideno).



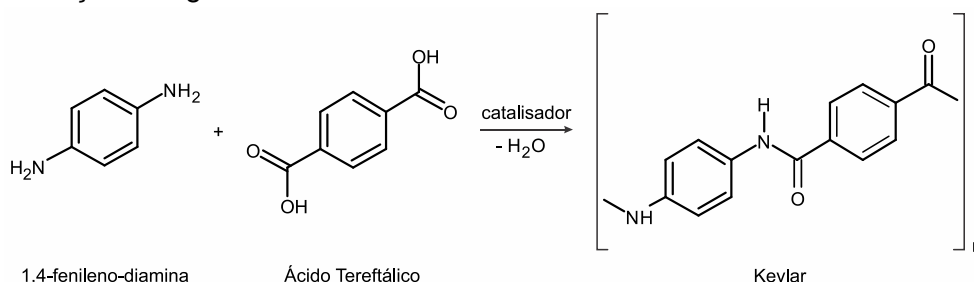
Com base nessas estruturas, avalie as sentenças a seguir:

- I. O poli(cloreto de vinilideno) apresenta isomeria óptica enquanto o poli(cloreto de vinila) não apresenta isomeria óptica.
- II. O polibutadieno pode apresentar estereoisômeros cis e trans.
- III. A massa molar do mero do poliestireno é maior do que a do mero do polibutadieno.
- IV. A transesterificação do poli(metacrilato de metila) com etanol produz acetato de metila mais o poli(álcool vinílico).

É correto apenas o que se afirma nas sentenças:

- A) II e III.
- B) I e II.
- C) II e IV.
- D) I, III e IV.
- E) I, II e III.

6. **(ESPCEX AMAN)** O polímero Kevlar® (poliparafenileno de tereftalamida), usado em materiais de proteção balística, foi descoberto pela química sueca Stephanie Kwolek, na tentativa de desenvolver um novo polímero para uso em pneus. Apresenta elevada resistência térmica e mecânica por suas cadeias estabelecerem uma rede polimérica, por meio de interações intermoleculares fortes. Pode ser sintetizado a partir da reação entre as substâncias 1,4-fenileno-diamina (1,4-diaminobenzeno) e ácido tereftálico (ácido 1,4-benzenodicarboxílico) como mostra a equação da reação a seguir:



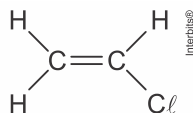
Com relação a esta reação e às estruturas apresentadas, são feitas as seguintes afirmativas:

- I. a hibridização de todos os carbonos nas estruturas dos reagentes é do tipo sp^2 ;
- II. a reação de obtenção do poliparafenileno de tereftalamida é classificada como de substituição, por adicionar uma molécula de água à estrutura do polímero;
- III. o Kevlar é uma substância iônica de alta massa molecular;
- IV. a fórmula molecular da substância 1,4-fenileno-diamina é $C_6H_8N_2$;
- V. as interações intermoleculares que mantêm as cadeias do Kevlar unidas, formando redes poliméricas, são do tipo ligações de hidrogênio (pontes de hidrogênio).

Estão corretas apenas as afirmativas

- A) II e V.
- B) III e IV.
- C) I, IV e V.
- D) III, IV e V.
- E) I, II e IV.

7. (UEFS) Considere a fórmula a seguir.



O composto representado por essa fórmula é matéria-prima para a obtenção do polímero conhecido como

- A) polietileno.
 - B) teflon.
 - C) poliestireno.
 - D) náilon.
 - E) PVC.
-

8. (ITA) **ESCREVA** as equações químicas que representam as reações de polimerização ou copolimerização dos monômeros abaixo, apresentando as fórmulas estruturais de reagentes e produtos.

- a) Eteno:
 - b) 2-propeno-nitrila:
 - c) 2-metil-propenoato de metila:
 - d) Etenil-benzeno (vinil-benzeno):
 - e) 1,3-butadieno com etenil-benzeno (vinil-benzeno):
-

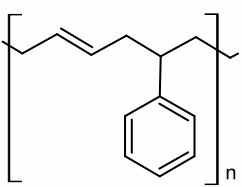
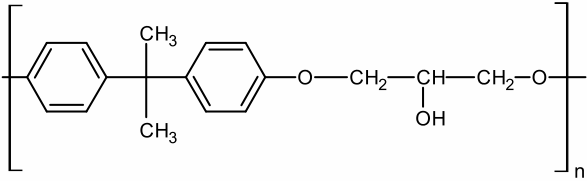
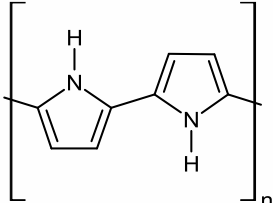
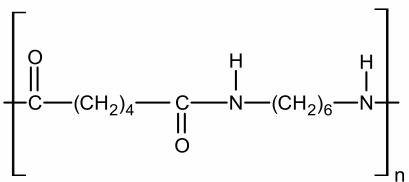
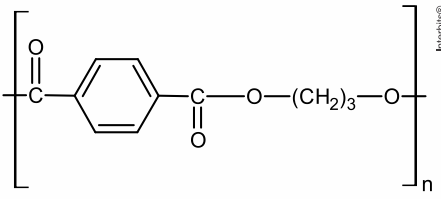
9. (UECE) Em uma indústria havia um depósito com várias sobras de materiais: caixas de papelão para embalagem, pedaços de isopor, aparas de alumínio, tijolos de barro, blocos de concreto, sacos de cimento vazios, corda de náilon e alguns caibros de madeira. Um funcionário foi indicado para efetuar a coleta seletiva desses materiais, separando-os segundo sua constituição ou composição, e colocando-os em tambores adequados.

Foram colocados no tambor destinado à química orgânica os seguintes materiais:

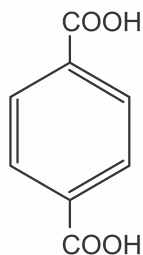
- A) caixas de papelão, pedaços de isopor, blocos de concreto, corda de náilon, caibros de madeira.
 - B) pedaços de isopor, tijolos de barro, sacos de cimento vazios, corda de náilon, caibros de madeira.
 - C) caixas de papelão, pedaços de isopor, tijolos de barro, blocos de concreto, sacos de cimento vazios.
 - D) caixas de papelão, pedaços de isopor, sacos de cimento vazios, corda de náilon, caibros de madeira.
-

10. (**MACKENZIE**) 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 $\pi(\pi)$ conjugados.

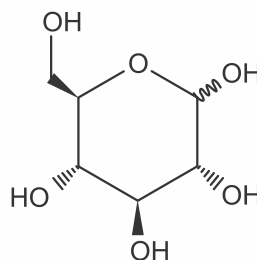
Assinale a alternativa que contém a fórmula estrutural que representa um polímero condutor.

- A) 
- B) 
- C) 
- D) 
- E) 

11. (UEFS)



Ácido Tereftálico



Glicose

Interblis®

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.

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:

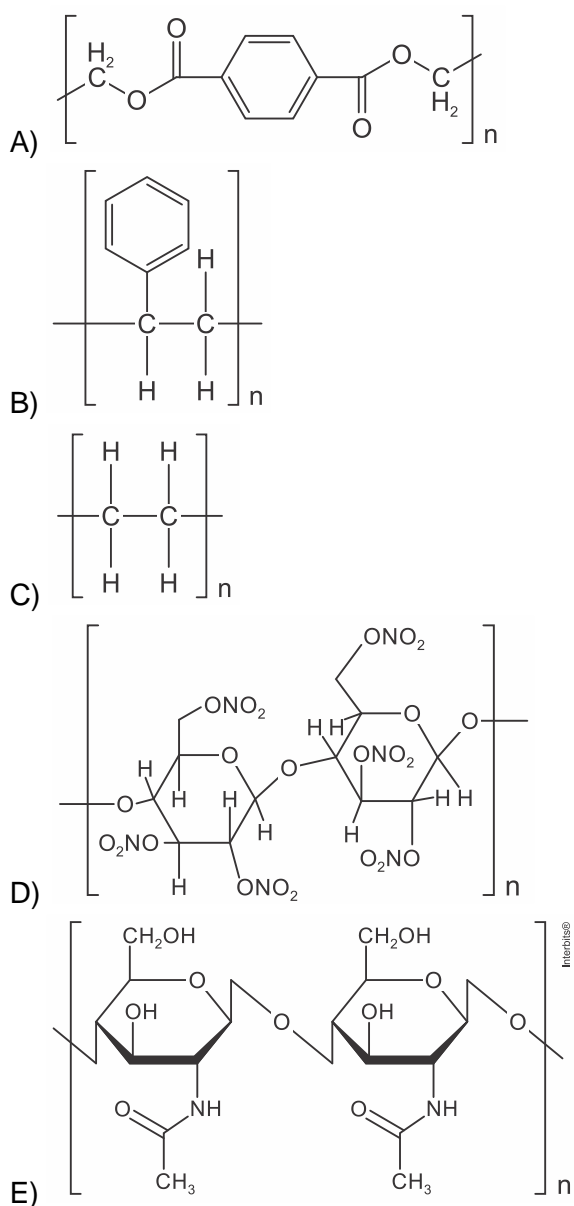
- A) A produção do PET exige a utilização de dois monômeros, o etanodiol e o ácido benzeno-1,4-dioico.
- B) A sacarose é um polímero natural, assim como a celulose e o amido, que tem como monômero a glicose.
- C) As proteínas são poliamidas classificadas como polímeros sintéticos, pois são sintetizados pelo corpo humano, a partir de aminoácidos.
- D) O polietileno e o poli(tereftalato de etileno) são classificados como polímeros de adição, porque as moléculas dos seus monômeros vão se adicionando.
- E) 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.

12. (UPE-SSA 3)

Cerca de mil rolos de filmes foram queimados no incêndio que atingiu a Cinemateca Brasileira em São Paulo. O incêndio atingiu um dos quatro depósitos de armazenamento de filmes em suporte de polímero natural modificado, característico da produção cinematográfica anterior à década de 1950. As películas eram compostas por um material que, pela sua composição físico-química, pode entrar em combustão espontânea, dependendo da temperatura no ambiente.

Disponível em: <http://agenciabrasil.etc.com.br/cultura/noticia/2016-02/cerca-de-mil-rolos-de-filmes-sao-queimados-em-incendio-na-cinemateca>. Acesso em: 10 jul. 2016. (Adaptado).

Esse polímero é representado por



Obs.: O gabarito comentado das questões encontra-se no final desta Trilha de Aprendizagem.

5. FEEDBACK E FINALIZAÇÃO

Você entendeu a ideia central do objeto de conhecimento?

Entre em contato com o(a) professor(a), por meio da ferramenta Microsoft Teams – Chat Professor, caso necessite de suporte para utilizar a Trilha de Aprendizagem ou esclarecer dúvidas na resolução do questionário.

Bons estudos!

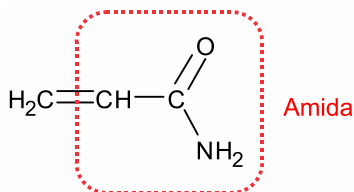
6. AVALIAÇÃO

As orientações para a Avaliação de Recuperação seguirão posteriormente.

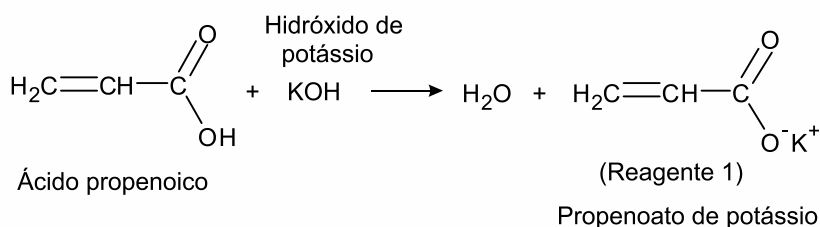
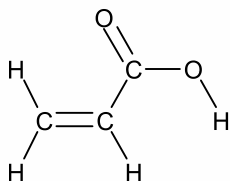
Gabarito comentado:

1:

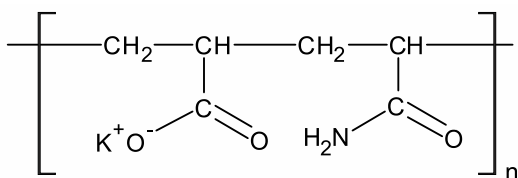
a) O reagente 2 pertence à função amida.



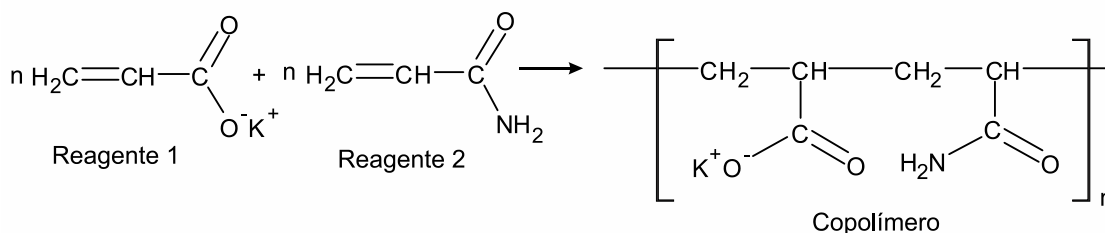
Fórmula estrutural da substância (ácido carboxílico) que produz o reagente 1:



b) Fórmula estrutural do copolímero formado pela reação entre os reagentes 1 e 2:



Interbise®

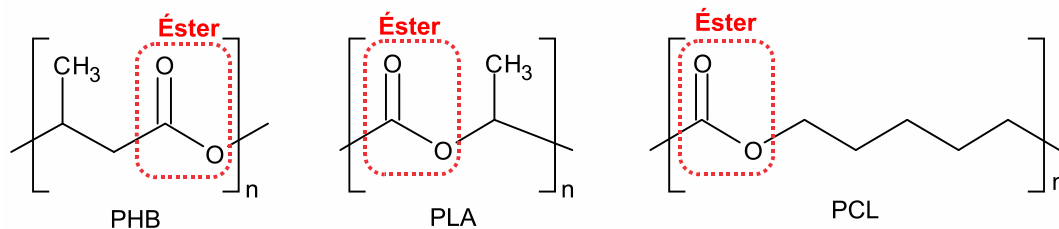


O copolímero formado tem grande capacidade de absorver água, pois apresenta ligação iônica entre os átomos de potássio e oxigênio, o que gera interações do tipo dipolo-íon com a água e, também átomos de nitrogênio e oxigênio que fazem ligações de hidrogênio com a água. Conseqüentemente o material produzido a partir deste polímero é higroscópico (absorve água).

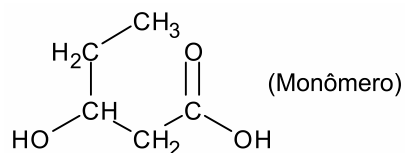
2: [A]

[I] Incorreta. A presença do grupo carbonila (C=O) nestes polímeros permite a formação de ligações intermoleculares do tipo ligação de hidrogênio.

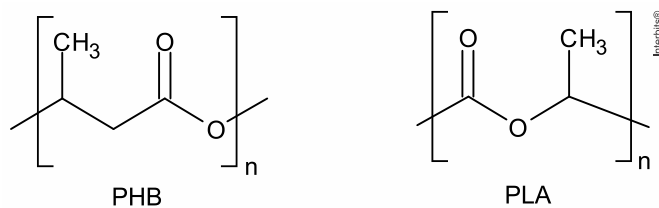
[II] Incorreta. Os polímeros biodegradáveis apresentados possuem a função éster na sua estrutura.



[III] Correta. A substituição do radical metila por um radical etila na ramificação do PHB dará origem ao polímero poli(hidroxipentanoato).

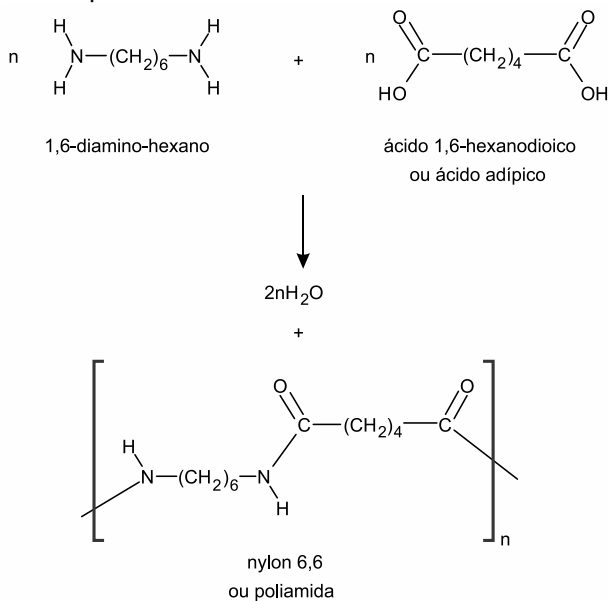


[IV] Correta. Os polímeros PHB e PLA possuem apenas ligações saturadas (simples) na cadeia carbônica.



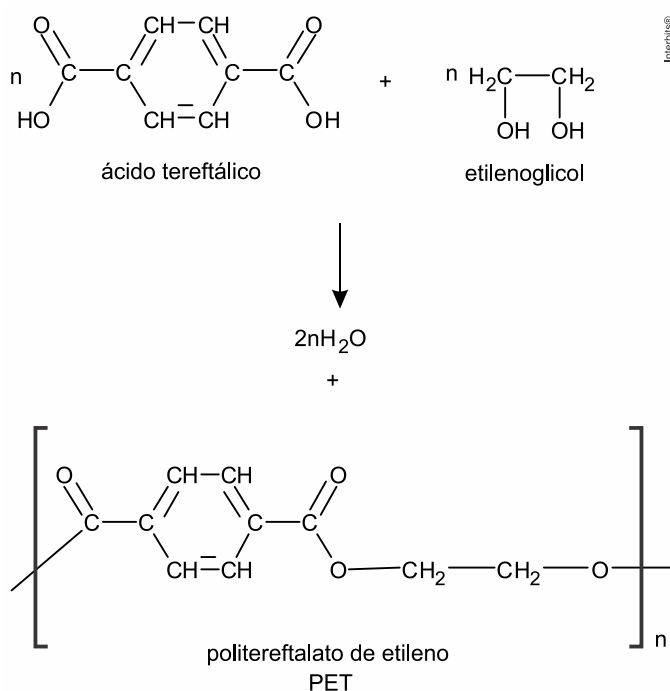
3: [B]

[I] Incorreta. *Nylon* é um copolímero da família das poliamidas utilizado na produção de roupas, carpetes e cordas para instrumentos musicais.



[II] Correta. PP, PVC e teflon são exemplos de polímeros sintéticos ou artificiais.

[III] Incorreta. PET é formado por uma reação de condensação entre o ácido tereftálico e o etileno glicol.

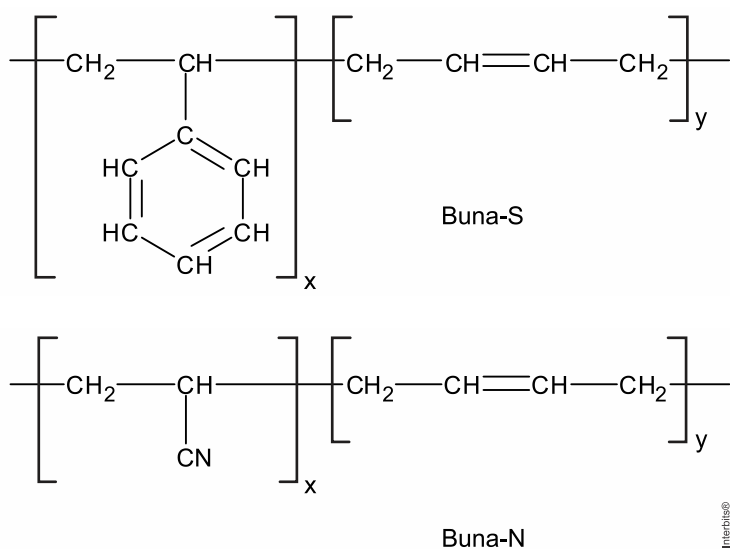


[IV] Incorreta. PE pode ser reciclado por ser um polímero termoplástico.

4: a) A equação $4\text{NO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{HNO}_3(\text{aq})$ representa a formação de ácido nítrico (HNO_3), ou seja, trata-se do fenômeno da chuva ácida.

b) Classe de materiais: borrachas e “plásticos” que apresentem insaturações como, por exemplo, a Buna-S (utilizada em bandas de rodagem) e Buna-N (utilizada em tubos que conduzem óleos lubrificantes), entre outros tipos de polímeros.

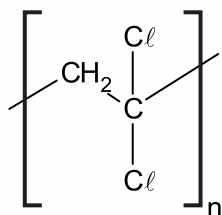
Observação teórica:



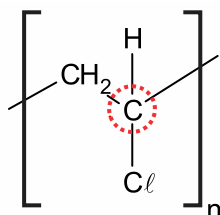
c) Na estratosfera o ozônio forma uma camada protetora contra a entrada de excesso de raios cósmicos e de vários tipos de radiação na atmosfera do planeta. Esta proteção é chamada de camada de ozônio e é mais conhecida pela ação contra os raios ultravioleta.

5: [A]

[I] Incorreta. O poli(cloreto de vinilideno) não apresenta isomeria óptica, pois não possui carbono quiral ou assimétrico, enquanto o poli(cloreto de vinila) apresenta isomeria óptica, pois possui carbono quiral ou assimétrico.

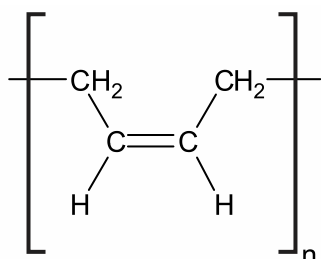


Poli(cloreto de vinilideno)

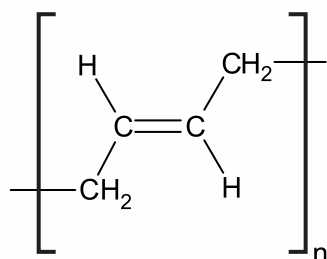


Poli(cloreto de vinila)

[II] Correta. O polibutadieno pode apresentar estereoisômeros cis e trans, pois apresenta dois carbonos ligados por dupla ligação e cada um deles ligados a dois ligantes diferentes entre si.

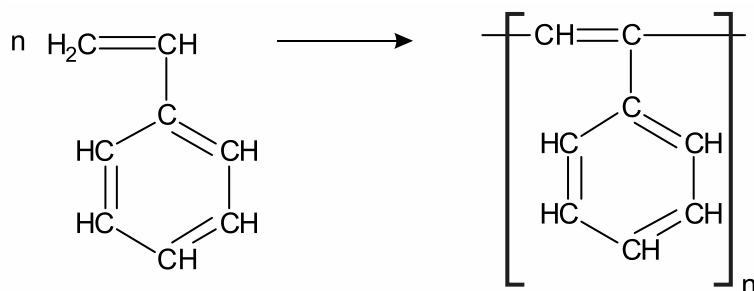


Cis-polibutadieno



Trans-polibutadieno

[III] Correta. A massa molar do mero do poliestireno ($104 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) é maior do que a do mero do polibutadieno ($54 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$).

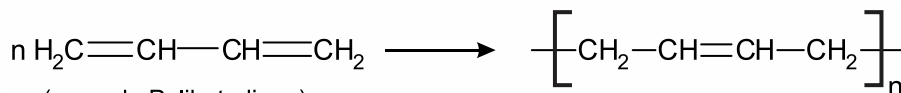


(mero do Poliestireno)

$$\text{M.M.} = 8 \times 12 + 8 \times 1 = 104$$

$$M = 104 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Poliestireno



(mero do Polibutadieno)

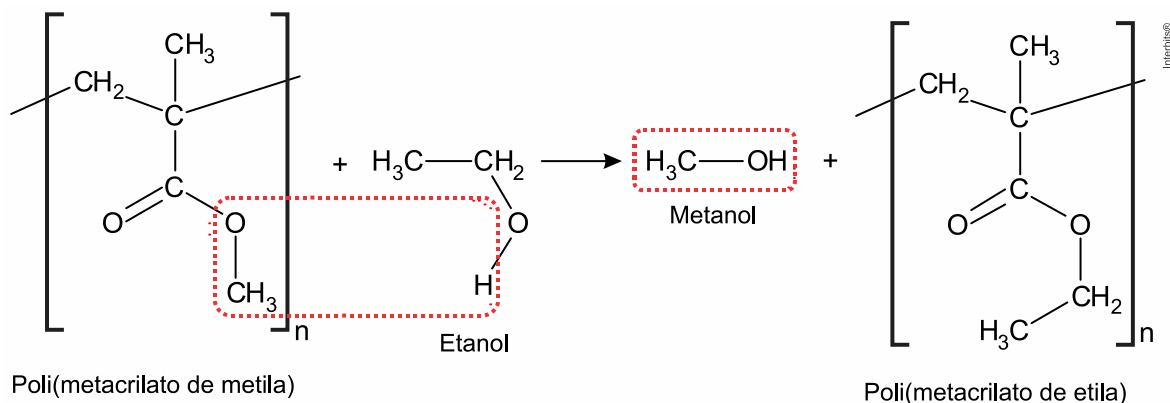
$$\text{M.M.} = 4 \times 12 + 6 \times 1 = 54$$

$$M = 54 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Polibutadieno

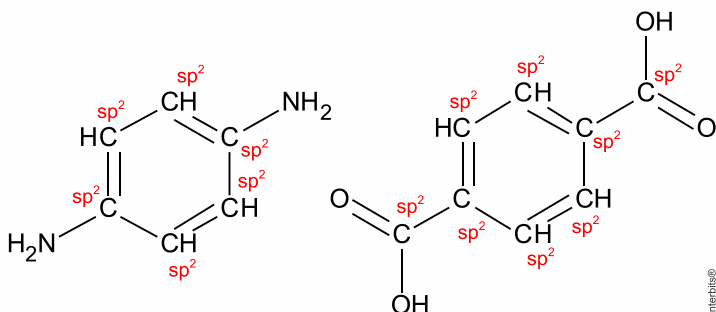
[IV] Incorreta. A transesterificação do poli(metacrilato de metila) com etanol produz metanol mais o

poli(metacrilato de etila).



6: [C]

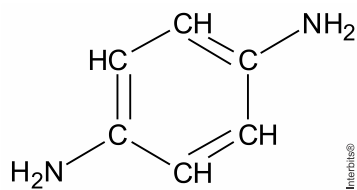
[I] Correta. A hibridização de todos os carbonos nas estruturas dos reagentes é do tipo sp^2 .



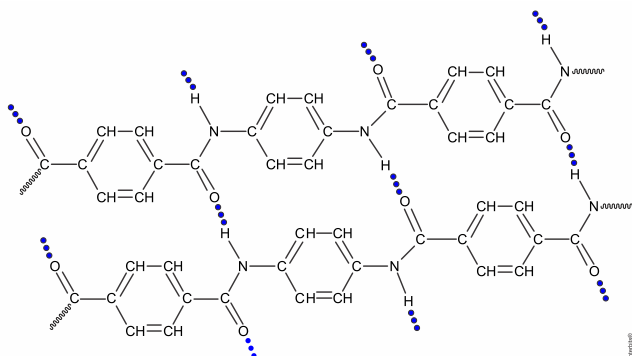
[II] Incorreta. A reação de obtenção do poliparafenileno de tereftalamida é classificada como de condensação, pois ocorre a saída de água no processo.

[III]. Incorreta. O Kevlar é uma substância covalente de alta massa molecular.

[IV] Correta. A fórmula molecular da substância 1,4-fenileno-diamina é $C_6H_8N_2$.

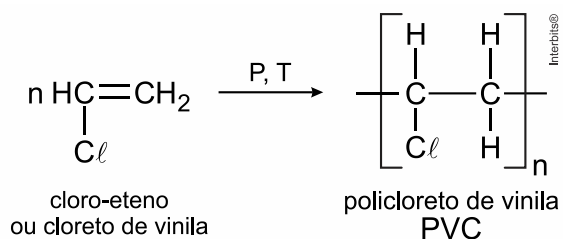


[V] Correta. As interações intermoleculares que mantêm as cadeias do Kevlar unidas, formando redes poliméricas, são do tipo ligações de hidrogênio (pontes de hidrogênio).



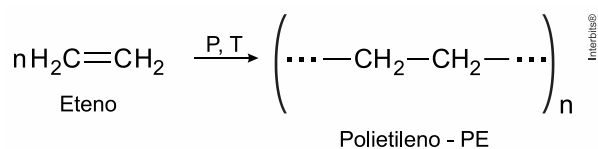
7: [E]

O composto representado por essa fórmula é matéria-prima para a obtenção do polímero conhecido como PVC (policloreto de vinila).

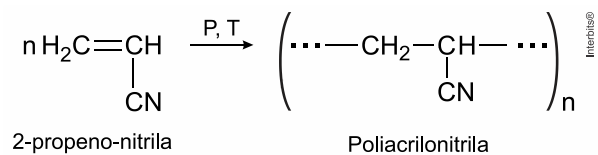


8:

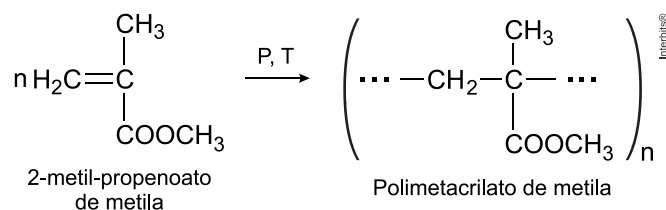
a) Eteno:



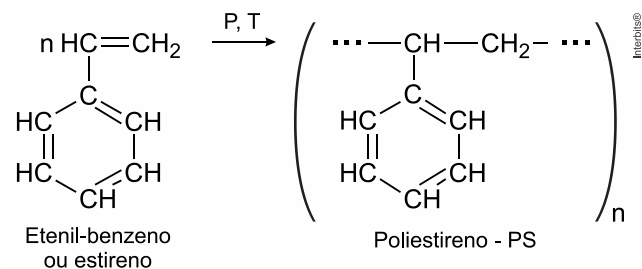
b) 2-propeno-nitrila:



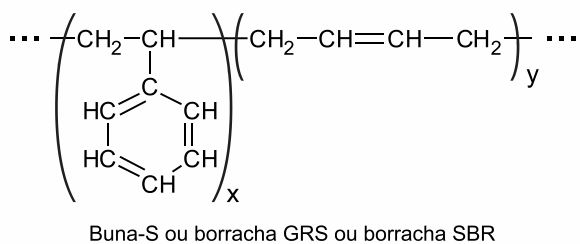
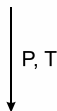
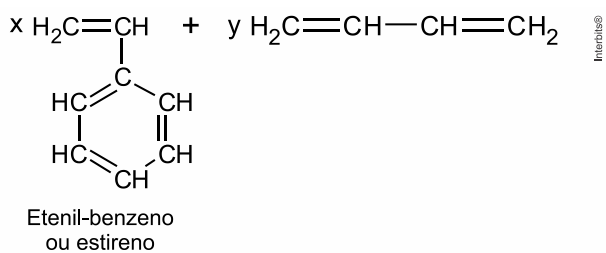
c) 2-metil-propenoato de metila:



d) Etenil-benzeno (vinil-benzeno):



e) 1,3-butadieno com etenil-benzeno (vinil-benzeno):

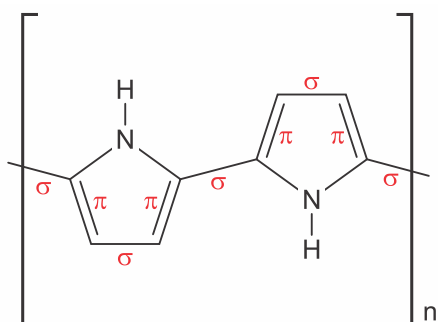


9: [D]

Materiais que têm como base carbono e hidrogênio: caixas de papelão (presença de celulose), pedaços de isopor (presença de poliestireno), sacos de cimento vazios (presença de celulose), corda de náilon (presença de poliamida), caibros de madeira (presença de celulose).

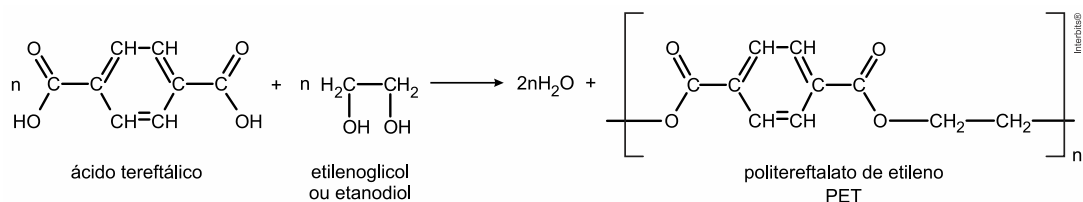
10: [C]

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



11: [A]

[A] Correta. A produção do PET exige a utilização de dois monômeros, o etanodiol (etilenoglicol) 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.

12: [D]

Na época do incêndio, ou seja, década de 1950, os filmes fotográficos eram obtidos a partir de celulose, um polímero natural, obtido da polpa de madeira, misturada a grupos nitro formando a nitro celulose, um material com alta capacidade elástica, sendo possível formar longas tiras que seriam as películas, que, por sua vez, formavam grandes rolos dos filmes antigos do cinema, como esse material era altamente inflamável provocou inúmeros incêndios.

DAPS/