

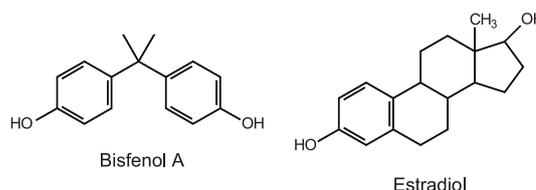


# POLÍMEROS

1. (UEM-PAS 2014) Sabe-se que o descarte de polímeros no ambiente é uma preocupação mundial, devido aos graves problemas relacionados à sua decomposição. Sobre essa situação, assinale o que for **correto**.

- 01. O aterro sanitário é a escolha mais adequada para o descarte de silicones e decompósitos, pois esses compreendem polímeros não recicláveis.
- 02. As proteínas e os ácidos nucleicos são também exemplos de polímeros.
- 04. As fibras têxteis seda, lycra, poliéster e náilon são polímeros sintéticos termofixos.
- 08. A baquelite, usada em cabos de panela, é um polímero termoplástico que, ao ser aquecido, pode ser moldado mesmo após sintetizado.
- 16. A ebonite é obtida através da vulcanização do látex vegetal da seringueira, com 30 % de compostos de enxofre.

2. (UFG 2012) Segundo notícia divulgada no jornal *Folha de S. Paulo* (16/09/2011), a mamadeira plástica, contendo bisfenol A em sua composição, é proibida no Brasil. O bisfenol A é utilizado na confecção de alguns tipos de policarbonatos, e essa substância é suspeita de imitar a ação do hormônio feminino. As fórmulas estruturais do bisfenol A e do estradiol, um dos hormônios femininos, estão representadas a seguir.



Baseando-se nestas informações,

- a. identifique e represente a parte da fórmula estrutural plana em comum nos dois compostos;
- b. represente, utilizando fórmulas estruturais planas para os reagentes, a reação de produção do bisfenol A. (O bisfenol A é produzido pela condensação de duas moléculas de fenol (hidróxi-benzeno) e uma de propanona, com perda de uma molécula de água).

---

---

---

---

3. (UEM-PAS 2012) Um polímero é uma macromolécula formada pela repetição de pequenas e simples unidades químicas (os monômeros) ligadas covalentemente. Se apenas uma espécie de monômero está presente na estrutura do polímero, este é chamado de *homopolímero*. Se espécies diferentes de monômeros são empregadas, o polímero recebe a denominação de *copolímero*.

Sobre os polímeros, assinale o que for **correto**.

- 01. A reação da borracha (natural ou sintética) com enxofre é denominada vulcanização.



02. Os polímeros termoplásticos amolecem quando são aquecidos.

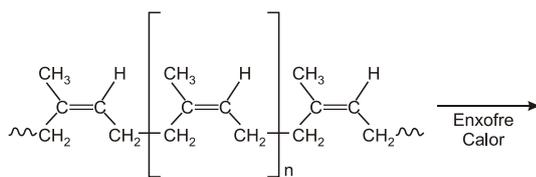
04. Os polímeros termofixos apresentam elevadas temperaturas de fusão.

08. Os homopolímeros polipropileno e politetrafluoretileno são sintetizados por meio de reações de substituição.

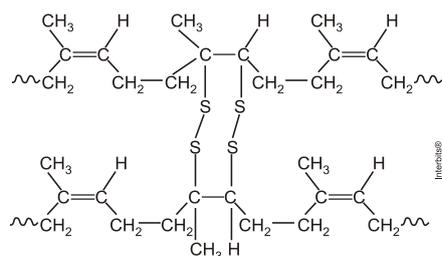
16. Mesas de madeira, camisetas de algodão e folhas de papel contêm materiais poliméricos em sua constituição.

4. (FUVEST 2011) A borracha natural apresenta propriedades que limitam o seu uso. Por exemplo, ao ser aquecida, torna-se mole e pegajosa. O processo de vulcanização da borracha, desenvolvido a partir de 1839 e exemplificado na figura abaixo, permitiu a produção de pneus, mangueiras e outros utensílios incorporados à vida cotidiana. A utilidade industrial da borracha estimulou sua exploração comercial a partir das seringueiras da Amazônia. A produção brasileira desse produto dominou o mercado mundial até 1913, quando foi superada pela produção proveniente do cultivo de seringueiras na Ásia.

Estrutura da borracha natural - um polímero de isopreno (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>)



Estrutura da borracha vulcanizada



a. Por que a adição de enxofre, no processo de vulcanização, altera as características mecânicas da borracha natural?

b. Supondo que 16 g de enxofre foram adicionados a 1000 g de borracha natural pelo processo de vulcanização, exemplificado no esquema acima, responda: Que porcentagem de unidades de isopreno foi modificada por ligações cruzadas? (Massas molares: H = 1 g/mol, C = 12 g/mol e S = 32 g/mol)

c. Cite e explique uma consequência social provocada pela exploração da borracha na Amazônia até 1913.

---

---

---

---

---

---

5. (UNICAMP 2010) *Marcas Esmaecidas - Gel feito de látex natural é a mais recente promessa para combater rugas.* Um teste preliminar realizado com 60 mulheres de idade próxima a 50 anos indicou uma redução de 80% das rugas na região da testa e dos olhos, após quase um mês de uso diário de um gel antirrugas feito de látex da seringueira.

Esses dados são parte de uma reportagem sobre farmacologia, divulgada pela *Revista* nº157.

a. O látex natural, a que se refere o texto, é uma dispersão coloidal de partículas de polímeros que, após coagulação, leva à formação da borracha natural. A partir da estrutura dos monômeros fornecidos a seguir, represente dois polímeros do látex, usando 4 monômeros em cada representação.





b. Calcule a massa molar ( $\text{g mol}^{-1}$ ) de um látex cuja cadeia polimérica, para efeito de cálculo, é constituída por 10.000 unidades do monômero.

---

---

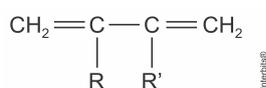
---

---

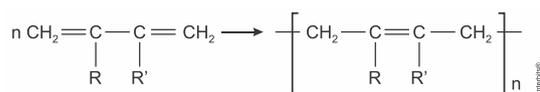
---

---

6. (UNESP 2002) Compostos insaturados do tipo



podem polimerizar segundo a reação representada pela equação geral:



com  $n > 2000$ .

A borracha natural é obtida pela polimerização do composto para o qual R e R' são, respectivamente, H e  $\text{CH}_3$ .

- Escreva o nome oficial do monômero que dá origem à borracha natural.
- A reação de polimerização pode dar origem a dois polímeros com propriedades diferentes. Escreva as fórmulas estruturais dos dois polímeros que podem ser formados na reação, identificando o tipo de isomeria existente entre eles.

---

---

---

---

---

---

7. (UFSC 2002) As reações químicas podem levar à formação de produtos de interesse comercial. Assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).

- A trimerização completa de 3 mols de acetileno produz 2,5 mols de benzeno.
- Ésteres de ácidos carboxílicos são os componentes principais do óleo de soja.
- São exemplos de polímeros naturais o PVC, a sacarose e o poliéster.
- O teflon, quimicamente, é o politetrafluoretileno.
- A vulcanização da borracha baseia-se na reação do látex natural com quantidades controladas de ozônio.
- A baquelite, o mais antigo polímero sintético, é obtida pela condensação do fenol comum com aldeído fórmico.

8. (UEM 2013) Assinale a(s) alternativa(s) que apresenta(m) uma **correta** descrição das características dos polímeros.

- O nylon-66 é produzido a partir de 2 precursores, enquanto o nylon-6 é produzido a partir de um único precursor.
- O nylon e o kevlar apresentam interações intra e intercadeias do tipo ligação de hidrogênio.
- O poli(tereftalato de etileno), PET, é um poliéster, enquanto o polietileno, PE, é um hidrocarboneto.
- As poliuretanas são produzidas em reações de adição radicalar.
- A baquelite é um termofixo, enquanto o poliestireno, PS, é um termoplástico.

9. (UNICAMP 2012) A questão ambiental relativa ao destino de plásticos utilizados é bastante antiga e algumas propostas têm sido feitas para contornar esse problema. A mais simples é a queima desses resíduos para aproveitamento da energia, e outra é o seu reuso após algum tratamento químico. Para responder aos itens a e b, considere

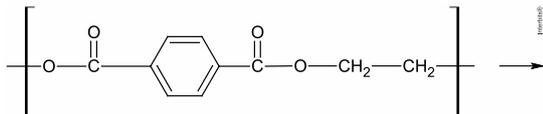


a estrutura abaixo como um fragmento ( $C_{10}H_8O_4$ ) representativo do PET.

- a. Levando em conta a equação de combustão completa do fragmento do PET, calcule a energia liberada na queima de uma garrafa PET de massa igual a 48 gramas.
- b. No tratamento químico da embalagem PET com solução de hidróxido de sódio ocorre uma reação de hidrólise que remove uma camada superficial do polímero, e que permite a reutilização da embalagem. Com base nessas informações complete a equação química de hidrólise do fragmento de PET.

Dados de entalpia de formação em  $KJmol^{-1}$ :

fragmento =  $-476$ ;  $CO_2 = -394$ ;  $H_2O = -286$ .



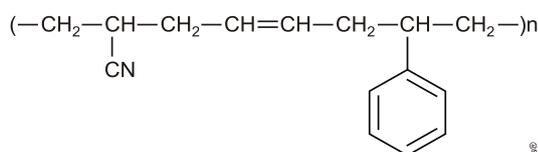
---

---

---

---

10. (UFSC 2012) O ABS (fórmula estrutural abaixo) é um termoplástico formado por três monômeros: acrilonitrila (A), but-1,3-dieno (B) e estireno (S: styrene). A combinação dos três componentes confere ao ABS propriedades como elevada resistência térmica, elétrica e mecânica. Dentre as aplicações, podem ser citadas a utilização em painéis de automóveis, em aparelhos de telefone e em teclados de computador.



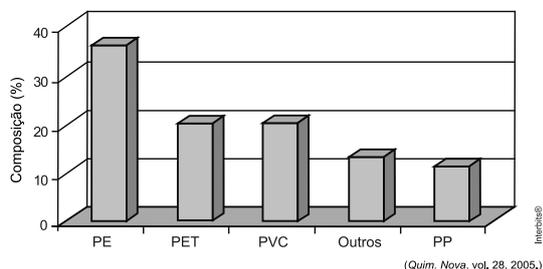
Fórmula Estrutural do ABS

De acordo com as informações acima, assinale a(s) proposição(ões) **CORRETA(S)**.

01. O monômero estireno é obtido a partir do vinibenzeno.
02. No monômero B há dois átomos de carbono com hibridização  $sp^3$ .
04. A acrilonitrila presente no ABS resulta da reação entre etino e cianeto de hidrogênio.
08. Na obtenção do ABS ocorre eliminação de cianeto de hidrogênio.
16. O ABS pode ser fundido por aquecimento e moldado após resfriamento.
32. Na obtenção do ABS são empregadas matérias-primas biodegradáveis.

11. (UFTM 2012) Entrou em vigor em 25 de janeiro de 2012 um acordo pelo qual os supermercados do estado de São Paulo deixaram de oferecer as sacolinhas plásticas aos seus clientes. Esses sacos plásticos, que podem ser feitos de polietileno (PE) ou de polipropileno (PP), quando incorretamente descartados, causam grande impacto ambiental. Na figura é representada a composição dos principais termoplásticos encontrados no resíduo sólido urbano brasileiro.

Termoplásticos mais encontrados no resíduo sólido urbano brasileiro



Os polímeros PE e PP são produzidos a partir da polimerização do etileno (eteno) e propileno (propeno), respectivamente.

- a. Escreva a equação da reação de polimerização na obtenção do polímero PP.



b. O termoplástico mais encontrado no resíduo sólido brasileiro é considerado um composto hidrofóbico ou hidrofílico? Justifique.

---

---

---

---

---

b. O etanol é semelhante ao etilenoglicol. Dentre esses dois alcoóis, qual deve apresentar menor pressão de vapor e qual deve apresentar menor temperatura de ebulição? Justifique.

---

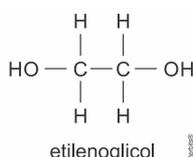
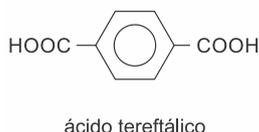
---

---

---

---

**12.** (UNIFESP 2008) As garrafas PET são um dos problemas de poluição citados por ambientalistas; sejam depositadas em aterros sanitários ou até mesmo jogadas indiscriminadamente em terrenos baldios e cursos d'água, esse material leva cerca de 500 anos para se degradar. A reciclagem tem sido uma solução válida, embora ainda não atinja nem metade das garrafas PET produzidas no país. Pesquisadores brasileiros estudam o desenvolvimento de um plástico obtido a partir das garrafas PET, que se degrada em apenas 45 dias. O segredo para o desenvolvimento do novo polímero foi utilizar em sua síntese outro tipo de plástico, no caso um poliéster alifático, para acelerar o processo de degradação. O polímero PET, poli (tereftalato de etileno), é obtido a partir da reação do ácido tereftálico com etilenoglicol na presença de catalisador e em condições de temperatura e pressão adequadas ao processo.



a. Dê a fórmula estrutural do PET. Em relação à estrutura química dos polímeros citados, o que pode estar associado quanto à biodegradabilidade dos mesmos?

**TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:**

A Química está presente em toda atividade humana, mesmo quando não damos a devida atenção a isso... Esta história narra um episódio no qual está envolvido um casal de policiais técnicos, nossos heróis, famosos pela sagacidade, o casal Mitta: Dina Mitta, mais conhecida como “Estrondosa” e Omar Mitta, vulgo “Rango”. A narrativa que se segue é ficção. Qualquer semelhança com a realidade é pura coincidência.

**13.** (UNICAMP 2002) O fármaco havia sido destruído pela explosão e pelo fogo. O que, porventura, tivesse sobrado, a chuva levava embora. Para averiguar a possível troca do produto, Estrondosa pegou vários pedaços dos restos das embalagens que continham o fármaco. Eram sacos de alumínio revestidos, internamente, por uma película de polímero. Ela notou que algumas amostras eram bastante flexíveis, outras, nem tanto. No laboratório da empresa, colocou os diversos pedaços em diferentes frascos, adicionou uma dada solução, contendo um reagente, e esperou a dissolução do metal; quando isso ocorreu, houve evolução de um gás. Com a dissolução do alumínio, o filme de plástico se soltou, permitindo a Estrondosa fazer testes de identificação. Ela tinha a informação de que esse polímero



devia ser polipropileno, que queima com gotejamento e produz uma fumaça branca. Além do polipropileno, encontrou poliestireno, que queima com produção de fumaça preta. Tudo isso reforçava a ideia da troca do fármaco, ou de uma parte dele, ao menos, incriminando o vigia.

- a. Escreva a equação que representa a reação de dissolução do alumínio, admitindo um possível reagente utilizado por Estrondosa.
- b. Pode-se dizer que a diferença entre o poliestireno e o polipropileno, na fórmula geral, está na substituição do anel aromático por um radical metila. Se o poliestireno pode ser representado por  $-\text{[CH}_2\text{CH(C}_6\text{H}_5\text{)]-}_n$ , qual é a representação do polipropileno?

---

---

---

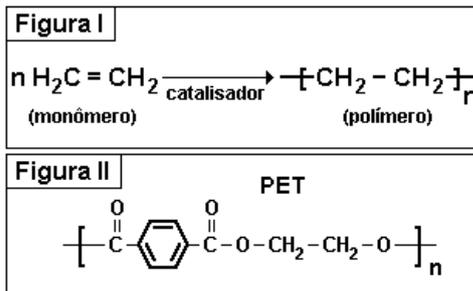
---

---

**14.** (UFRJ 2000) Um dos maiores problemas ambientais da atualidade é o do lixo urbano e, em especial, do lixo plástico. Dentre os plásticos encontrados no lixo podemos citar o polietileno (sacos e garrafas) e o politereftalato de etileno, conhecido como PET (garrafas de refrigerantes).

A síntese do polietileno se dá pela reação de polimerização do eteno, segundo a equação mostrada na fig.I

Já o PET é um poliéster formado por unidades condensadas de dois monômeros, um diálcool e um diácido, conforme a estrutura mostrada na fig.II.



Um dos processos de reciclagem das garrafas de PET é a decomposição do polímero em seus monômeros por intermédio de uma reação de hidrólise.

Com base na estrutura do PET, escreva as fórmulas estruturais dos seus monômeros.

---

---

---

---

**15.** (UEM 2004) Assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

- 01. O formaldeído é um aldeído que pode ser usado na fabricação de polímeros e seu nome oficial é metanal.
- 02. O silicone é um polímero que contém silício. O silício é um elemento químico do mesmo período do carbono, na classificação periódica.
- 04. Vários monômeros do etileno ligados dão origem ao polímero poliestireno.
- 08. Copolímeros são polímeros formados a partir de mais de um tipo de monômero.
- 16. O politetrafluoroetileno (teflon) pode ser representado pela fórmula geral  $(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n$ .
- 32. Ao sofrer hidrólise, o amido fornece moléculas do monossacarídeo glicose.





# GABARITO

1. 02 + 16 = 18.

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

As proteínas e os ácidos nucleicos são também exemplos de polímeros naturais.

A baquelite, usada em cabos de panela, é um polímero termofixo que, ao ser aquecido, não pode ser moldado.

A ebonite é obtida através da vulcanização do látex vegetal da seringueira, com 30 % de compostos de enxofre.

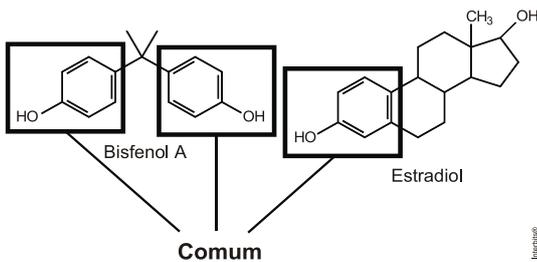
[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

[01] Falso. Os silicones são inertes e não agredem o meio ambiente, além de que muitos são recicláveis.

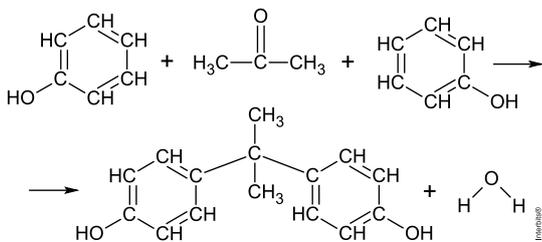
[04] Falso. São polímeros termofixos: baquelite, resina, epóxi, borracha vulcanizada, entre outros.

[08] Falso. A baquelite é um polímero termofixo moldado pelo calor e, por esse motivo, não pode ser remoldado.

2. a) A parte da fórmula estrutural plana comum nos dois compostos é:



b) Teremos:

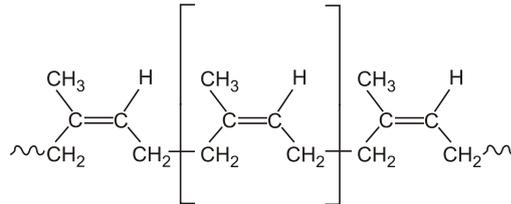


3. 01 + 02 + 16 = 19.

Análise das afirmativas:

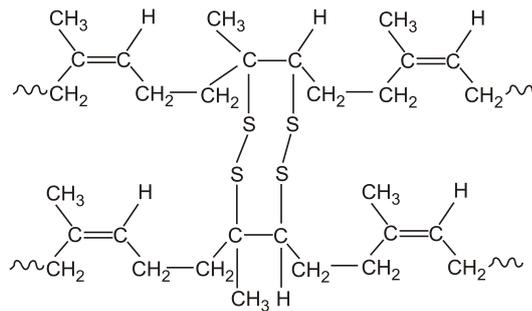
[01] Correta. A reação da borracha (natural ou sintética) com enxofre é denominada vulcanização.

Estrutura da borracha natural - um polímero de isopreno (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>)



Enxofre  
Calor

Estrutura da borracha vulcanizada



[02] Correta. Os polímeros termoplásticos amolecem quando são aquecidos.

[04] Incorreta. Polímeros termorrígidos ou termofixos (Termoset) são polímeros que por aquecimento ou outra forma de tratamento, assumem uma estrutura tridimensional reticulada, com ligações cruzadas, tornando-se insolúveis e infusíveis.

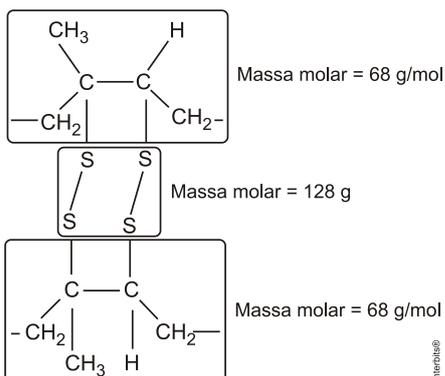
[08] Incorreta. Os homopolímeros polipropileno e politetrafluoretileno são sintetizados por meio de reações de adição.

[16] Correta. Mesas de madeira, camisetas de algodão e folhas de papel contêm materiais poliméricos em sua constituição (celulose).

4. a) A adição do enxofre forma ligações tridimensionais cruzadas. Os átomos de enxofre funcionam como "pontes" de ligação entre uma cadeia carbônica e sua vizinha. Estas ligações aumentam a resistência mecânica, a elasticidade, e diminuem a sensibilidade ao calor e aos agentes naturais.



b) De acordo com a figura fornecida no enunciado, podemos observar a adição de enxofre a quatro átomos de carbono:



Para 2 monômeros temos 4 átomos de enxofre.

$$2 \times 68 \text{ g} - 128 \text{ g}$$

$$m - 16 \text{ g}$$

$$m = 17 \text{ g}$$

Para 16 g de enxofre adicionados a 1000 g de borracha natural, teremos:

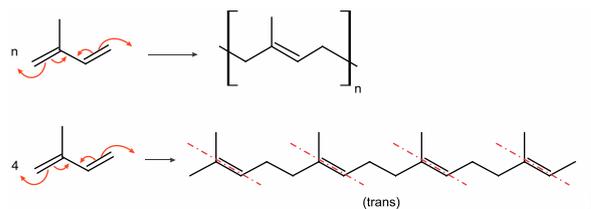
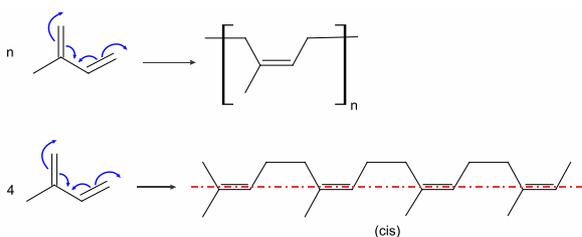
$$1000 \text{ g} - 100 \%$$

$$17 \text{ g} - p$$

$$p = 1,7 \%$$

c) Dentre as diversas consequências do “Ciclo da Borracha” iniciado no século XIX e, como afirma o próprio enunciado da questão, enfraquecido em 1913, podemos citar um grande fluxo migratório do sertão nordestino para a região amazônica quando um grande número de retirantes da seca foi em busca de melhores condições de vida extraindo o ouro branco da floresta. Porém, boa parte dessas pessoas foi dizimada pelas insalubres condições da floresta, como pela malária por exemplo. Além das condições naturais os seringueiros foram submetidos a um regime de trabalho conhecido como “aviamento”, quando ele tinha sua viagem paga por atravessadores e suas primeiras despesas pelo dono do seringal. Tais encargos constituíam-se em dívidas impagáveis e acabavam por prender o trabalhador ao seringal, pois com seu trabalho deveria saldá-las, mas como isso não era possível nunca poderia parar de trabalhar.

5. a) Dois exemplos:



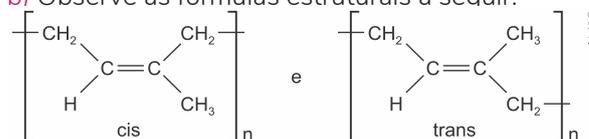
b) A fórmula molecular do monômero é:  $C_5H_8$ . Portanto, sua massa molar é:  $(5 \times 12 + 8 \times 1) = 68 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

A massa molar do polímero =  $10.000 \times 68$

$$= 680.000 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

6. a) 2-metil-but-1,3-dieno (isopreno).

b) Observe as fórmulas estruturais a seguir:



Esses polímeros apresentam isomeria geométrica.

$$7. 02 + 08 + 32 = 42$$

$$8. 01 + 02 + 04 + 16 = 23.$$

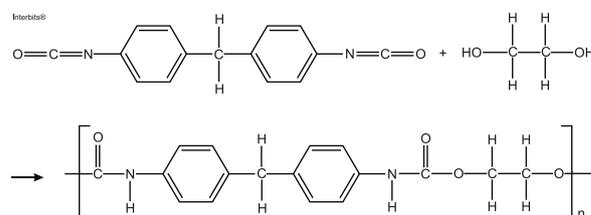
Análise das alternativas:

[01] Correta. O nylon-66 é produzido a partir de 2 precursores (polimerização por condensação), enquanto o nylon-6 é produzido a partir de um único precursor, percebe-se pela numeração.

[02] Correta. O nylon e o kevlar apresentam interações intra e intercadeias do tipo ligação de hidrogênio ou pontes de hidrogênio.

[04] Correta. O poli(tereftalato de etileno), PET, é um poliéster (apresenta a função éster), enquanto o polietileno, PE, é um hidrocarboneto.

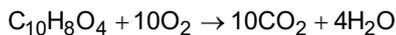
[08] Incorreta. As cadeias orgânicas do PU são unidas por ligações uretânicas.



[16] Correta. A baquelite é um termofixo (tridimensional), enquanto o poliestireno, PS (poliestireno), é um termoplástico.



9. a) Cálculo do calor de combustão do fragmento ( $C_{10}H_8O_4$ ):

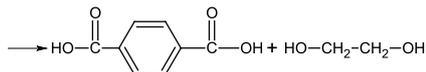
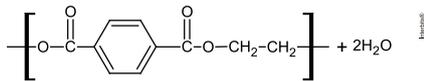


$$\Delta H_{\text{Combustão}} = \sum_{\text{Produtos}} - \sum_{\text{Reagentes}}$$

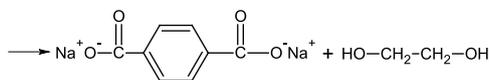
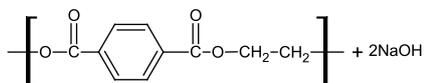
$$\Delta H_{\text{Combustão}} = [10 \times (-394) + 4 \times (-286)] - [(-476) + 0]$$

$$\Delta H_{\text{Combustão}} = -4608 \text{ kJ/mol}$$

b) Teremos:



Em meio básico, também poderíamos ter:



10. 16.

01) Proposição incorreta. O monômero estireno é obtido a partir da desidrogenação do etilbenzeno.

02) Proposição incorreta. No monômero B há quatro átomos de carbono com hibridização  $sp^2$ .

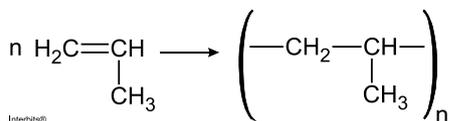
04) Proposição incorreta. A acrilonitrila presente no ABS resulta da reação entre eteno e cianeto de hidrogênio.

08) Proposição incorreta. Na obtenção do ABS não ocorre eliminação de cianeto de hidrogênio.

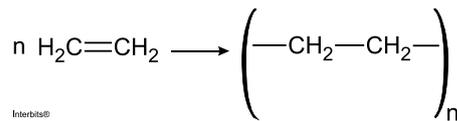
16) Proposição correta. O ABS pode ser fundido por aquecimento e moldado após resfriamento.

32) Proposição incorreta. Na obtenção do ABS não são empregadas matérias-primas biodegradáveis.

11. a) Equação da reação de polimerização na obtenção do polímero PP (polipropileno):

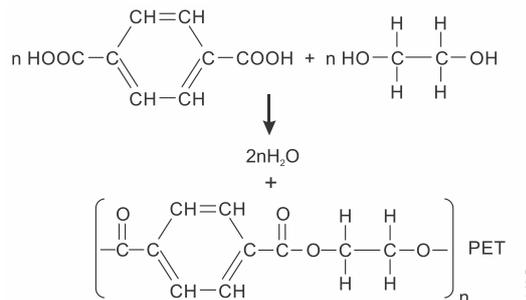


b) O termoplástico mais encontrado no resíduo sólido brasileiro, de acordo com o gráfico, é o PE (polietileno).



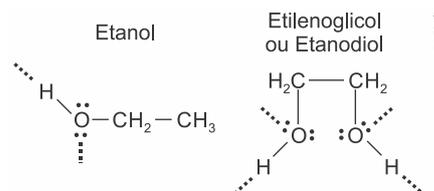
O PE é apolar e hidrofóbico, pois é formado apenas por átomos de carbono e hidrogênio, ou seja, não tem afinidade com a água.

12. a) Observe a formação do PET a partir do ácido tereftálico e do etilenoglicol:



Em relação à estrutura química dos polímeros citados, notamos que no caso um poliéster alifático a cadeia é aberta e no PET a cadeia é aromática, logo, concluímos que a diferença entre eles está na cadeia carbônica. Esta diferença na estrutura das cadeias dos dois polímeros está relacionada ao tempo de degradação, que no caso do PET é de 500 anos.

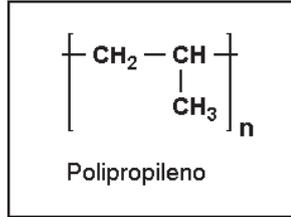
b) Observe as estruturas:



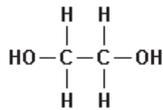
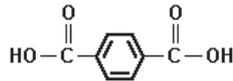
Podemos notar que o etilenoglicol possui dois grupos OH, logo este composto faz maior quantidade de ligações de hidrogênio (pontes de hidrogênio) do que o etanol. Isso significa que as forças intermoleculares presentes no etilenoglicol são maiores do que as presentes no etanol. Quanto maiores as forças intermoleculares, menor a pressão de vapor do composto e maior a temperatura de ebulição e vice-versa. Logo, o etilenoglicol tem menor pressão de vapor e o etanol menor temperatura de ebulição.

13. a)  $2\text{Al}(s) + 6\text{HCl}(aq) = 2\text{AlCl}_3(aq) + 3\text{H}_2(g)$

b) Observe a representação a seguir:



14. Observe a figura a seguir:



15. 57

16. a) Levando em conta as informações do texto:

Produção do PLA	
Desvantagem	O PLA (poliácido láctico) é fabricado em larga escala em plantas industriais que funcionam à base de óleo cru, carvão ou gás natural, que são recursos não renováveis. Além disso, a queima de óleo cru, carvão ou gás natural pode liberar monóxido de carbono (CO) e dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) substâncias que, em excesso, podem prejudicar o meio-ambiente.
Equação	$\underbrace{\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3}_{\text{Fórmula correta do ácido láctico}} + \underbrace{\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3}_{\text{Fórmula correta do ácido láctico}} \xrightarrow{\text{Dimerização}} \text{H}_2\text{O} + \underbrace{\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5}_{\text{Dímero}}$ <p>ou</p> <p>Observação: o texto do enunciado forneceu uma fórmula incorreta para o ácido láctico (C<sub>3</sub>H<sub>10</sub>O<sub>3</sub> – incorreta), caso fosse utilizada, obteríamos a equação a seguir.</p> $\underbrace{\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_3}_{\text{Fórmula incorreta do ácido láctico}} + \underbrace{\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_3}_{\text{Fórmula incorreta do ácido láctico}} \xrightarrow{\text{Dimerização}} \text{H}_2\text{O} + \underbrace{\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}_5}_{\text{Dímero}}$

b) Levando em consideração as informações do texto:

