

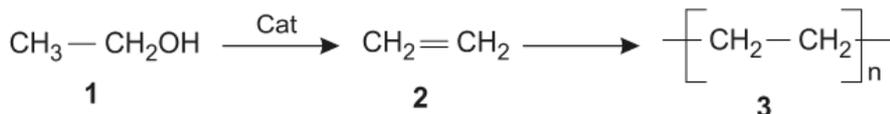
QUESTÕES RESOLVIDAS DE POLÍMEROS

(com respostas e resoluções no final)

01. (Uespi) Polímeros são compostos químicos de moléculas muito grandes, formadas pela reação de moléculas pequenas chamadas monômeros. Atualmente, vivemos cercados por polímeros sintéticos, na forma de plásticos, de fibras sintéticas, de borrachas sintéticas etc. Entre os polímeros abaixo, assinale aquele que pode ser extraído de vegetais.

- a) Celulose.
- b) Baquelite.
- c) Nylon.
- d) Policloreto de vinila, PVC.
- e) Polietileno.

02. (Unioeste) Atualmente, tem-se discutido muito as alterações que estão ocorrendo pelo mundo. Dentre elas, alterações climáticas, problemas do lixo doméstico e eletrônico. Muitas propostas estão sendo discutidas para reverter a situação. Entre eles podemos destacar a aplicação do polietileno verde em substituição ao polietileno obtido do petróleo. O plástico verde é fabricado a partir do etanol (reação mostrada abaixo) da cana de açúcar e é 100% de matéria prima renovável. O emprego do polímero verde é uma alternativa para o uso do produto em embalagens.



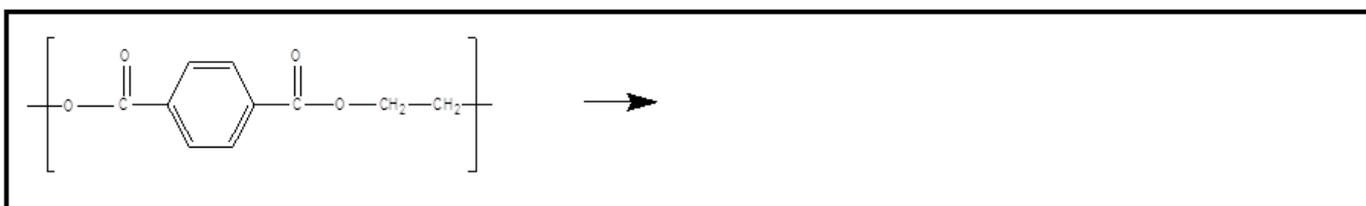
Com relação à reação acima, é correto afirmar que

- a) são reações que levam a formação de um produto final (produto3) insaturado.
- b) o composto 1 tem um C com hibridização sp^3 e o composto 2 e 3 tem hibridização sp^2 .
- c) o composto 1 é um enol, o composto 2 um alceno.
- d) o composto 2 apresenta isomeria *cis-trans*.
- e) as reações que ocorrem são de desidratação e polimerização.

03. (Unicamp) 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 ($\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}_4$) 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, no espaço de respostas.

Dados de entalpia de formação em kJ mol^{-1} :
 Fragmento = - 476; CO_2 = - 394; H_2O = - 286.



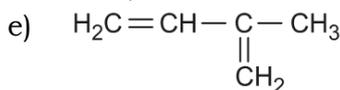
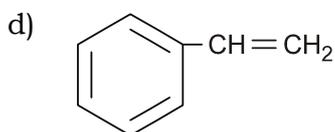
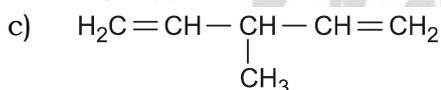
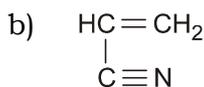
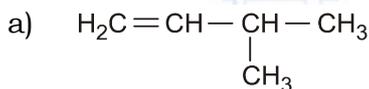
04. (Ita) Assinale a opção que indica o polímero da borracha natural.

- a) Poliestireno
- b) Poliisopreno
- c) Poli (metacrilato de metila)
- d) Polipropileno
- e) Poliuretano

05. (Ita) Assinale a opção com a resina polimérica que mais reduz o coeficiente de atrito entre duas superfícies sólidas.

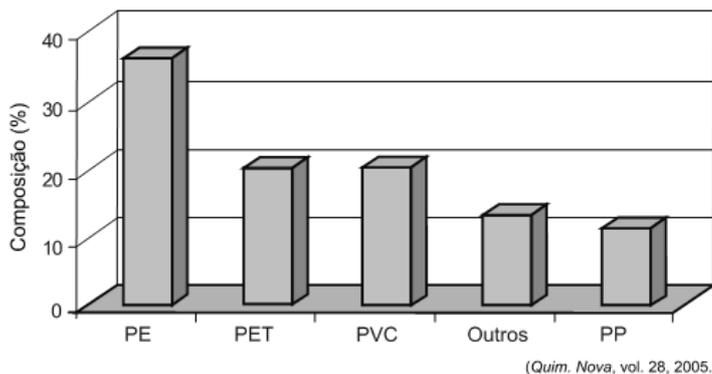
- a) Acrílica
- b) Epoxídica
- c) Estirênica
- d) Poliuretânica
- e) Poli (dimetil siloxano)

06. (Mackenzie) Os polímeros são macromoléculas sintéticas ou naturais formados por unidades estruturais menores denominadas monômeros. O processo de polimerização pode ocorrer por adição ou condensação, sendo que os polímeros de adição são formados a partir de um mesmo monômero que possui uma ou mais insaturações em sua estrutura. Os polímeros diênicos, como o poliisopreno, sofrem preferencialmente uma reação de polimerização de adição 1,4. Assim, analisando as fórmulas estruturais dadas, o monômero alcadiênico que sofre reação de polimerização por adição 1,4 é



07. (Uftm) 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.

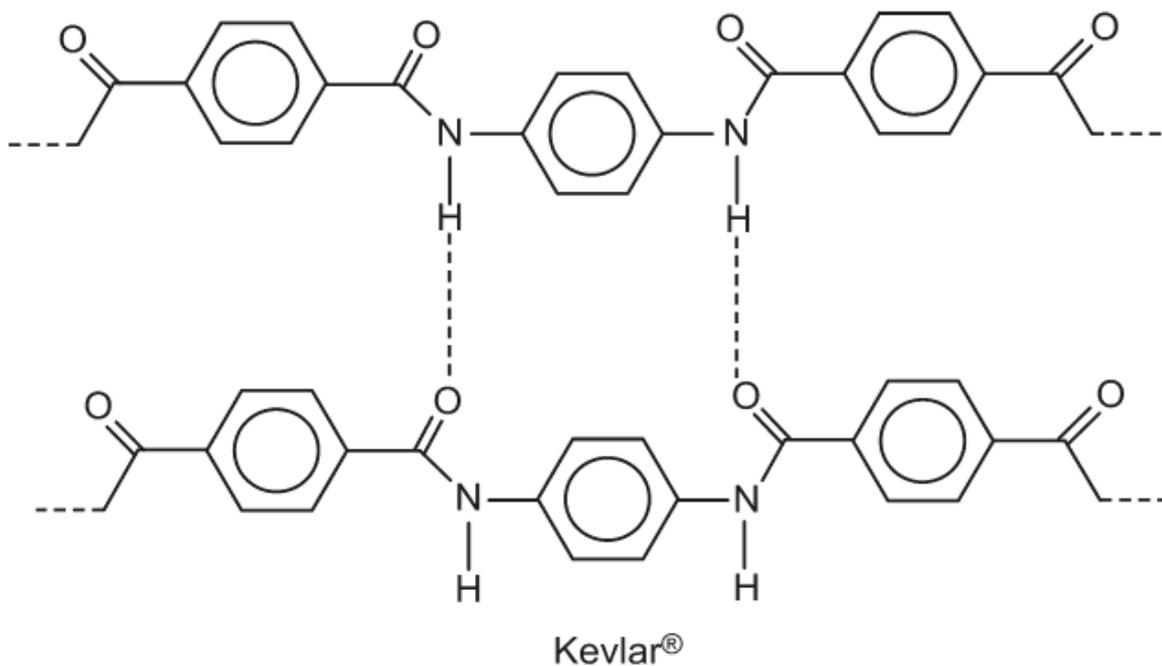
b) O termoplástico mais encontrado no resíduo sólido brasileiro é considerado um composto hidrofóbico ou hidrofílico? Justifique.

08. (Ufpa) O polietileno é um dos polímeros mais empregados na fabricação de utensílios utilizados no cotidiano. Esse polímero pode ser sintetizado por diferentes rotas, obtendo-se cadeias carbônicas longas e altamente lineares, praticamente sem ramificações, ou cadeias carbônicas de menor tamanho e com maior número de ramificações. As propriedades físicas desse polímero são alteradas de acordo com o tipo de cadeia carbônica formada.

A esse respeito, é correto afirmar:

- a) As cadeias altamente lineares permitem a máxima interação entre elas e conduzem à formação de um polietileno com maior resistência mecânica.
- b) As cadeias com ramificações permitem a formação de ligações cruzadas e conduzem à formação de um polietileno mais cristalino.
- c) As cadeias com ramificações aumentam a densidade do polímero e levam à formação do polietileno de alta densidade (PEAD).
- d) As cadeias altamente lineares diminuem a densidade do polímero e levam à formação do polietileno de baixa densidade (PEBD).
- e) As cadeias com ramificações levam à formação de um polímero termofixo e impedem que o polietileno possa ser moldado em temperaturas elevadas.

09. (Unesp) Kevlar® é um polímero de condensação com alta resistência ao calor e à tração, sendo empregado na confecção de esquis, coletes à prova de bala, roupas e luvas utilizadas por bombeiros, entre outras aplicações. A intensa atração existente entre as cadeias confere ao polímero propriedades excepcionais de resistência, que têm permitido utilizar cordas do Kevlar® em substituição aos cabos de aço.



Com base no exposto, qual a função orgânica nitrogenada que compõe a estrutura desse polímero? Dê a fórmula estrutural de seus monômeros e diga que tipo de interação existe entre as cadeias adjacentes.

10. (Uerj) Na indústria, a polimerização do propeno por poliadição via radicais livres produz um polímero cuja unidade química repetitiva tem fórmula molecular C_3H_6 .

Considere a polimerização de 2800 L de propeno nas seguintes condições:

- temperatura: 77 °C
- pressão: 20 atm

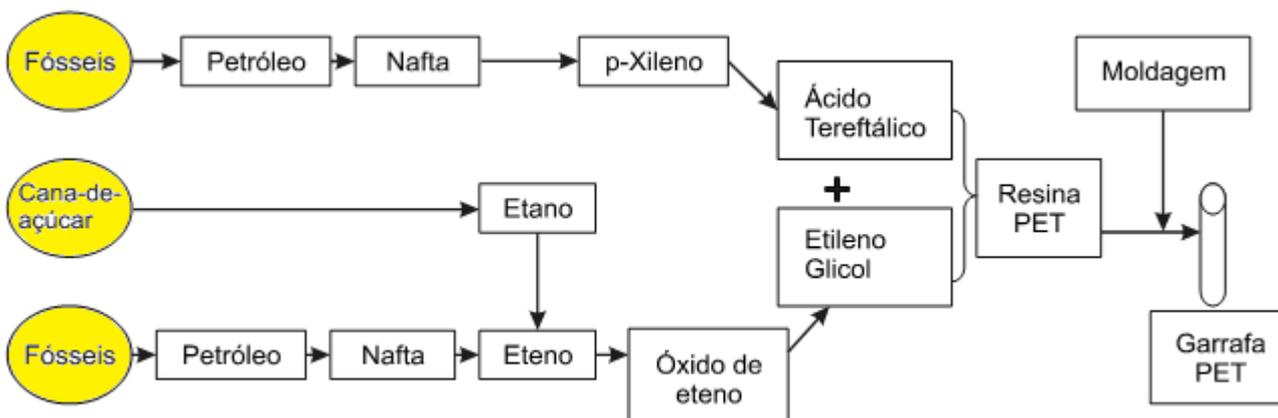
Considere, ainda, que o propeno apresente comportamento de gás ideal e seja completamente consumido no processo.

Determine a massa, em gramas, de polímero produzido e escreva sua estrutura química em bastão.

11. (Ita) Assinale a opção que apresenta a fórmula molecular do polímero que pode conduzir corrente elétrica.

- a) $-[CH_2 - CH_2]_n-$
- b) $-[CH = CH]_n-$
- c) $-[CF_2 - CF_2]_n-$
- d) $-[CHCH_3 - CH_2]_n-$
- e) $-[CHOH - CH_2]_n-$

12. (Ufpb) Segundo pesquisas, em 2009, o Brasil consumiu mais de 500 mil toneladas de resinas PET na fabricação de embalagens; desse total, 50 % foram reciclados. A rota simplificada da produção industrial de garrafas do tipo PET está apresentada a seguir:



SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. (coord.) *Química & Sociedade*. v. único. 1ª ed. São Paulo, 2008. (Adaptado)

Considerando o esquema de produção e o uso de garrafas PET, identifique as afirmativas corretas:

- () A reciclagem de garrafas PET é uma forma de diminuir o uso de derivados de petróleo.
- () A garrafa PET é biodegradável, pois é obtida a partir de matérias-primas naturais.
- () A utilização do etanol proveniente da cana-de-açúcar minimiza o uso de derivados do petróleo.
- () A reutilização das embalagens PET é uma forma de amenizar problemas de poluição ambiental.
- () O aumento do consumo de refrigerantes, em garrafas PET, leva a uma maior demanda de derivados do petróleo.

13. (Unicamp) *Marcas Esmacidas - 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 antirrugos feito de látex da seringueira.

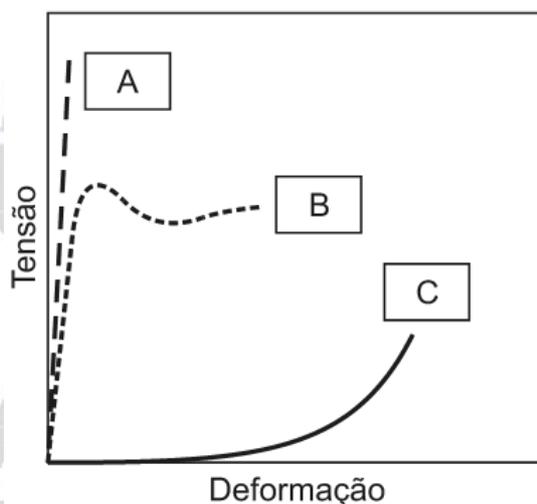
Esses dados são parte de uma reportagem sobre farmacologia, divulgada pela *Revista n°157*.

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 (g mol^{-1}) de um látex cuja cadeia polimérica, para efeito de cálculo, é constituída por 10.000 unidades do monômero.

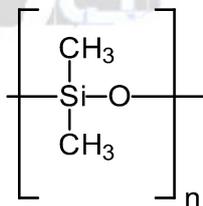
14. (Ufg) A figura abaixo representa o comportamento obtido por três polímeros.



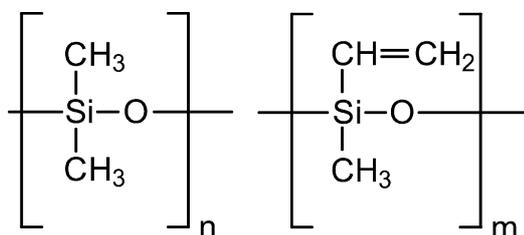
Com base na análise desse comportamento, o(s) elastômero(s) pode(m) ser representado(s) por

- a) A
- b) B
- c) C
- d) A e B
- e) B e C

15. (Ufg) A borracha de silicone MQ é um polimetilsiloxano que contém grupos metila, conforme a figura a seguir.



Com a introdução de alguns grupos vinila na molécula de MQ obtém-se a borracha metil-vinil-siliconada, VMQ.



A borracha VMQ vulcaniza mais rapidamente que a borracha MQ como consequência

- a) do aumento das unidades monoméricas.
- b) da alternância entre grupos metil e vinil na cadeia polimérica.
- c) da introdução de insaturação no polímero.
- d) da maior massa molar do polímero VMQ.
- e) dos encadeamentos lineares.

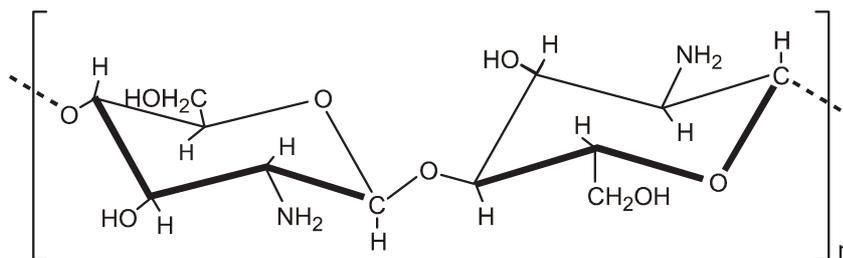
16. (Uece) Dados que podem ser usados na prova de Química

Elemento	Número atômico	Massa atômica
H	1	1,0
C	6	12,0
N	7	14,0
O	8	16,0
Al	13	27,0
P	15	31,0
S	16	32,0
Co	27	58,9
Ni	28	58,7
Ag	47	108,0
Po	84	209,0

Está sendo testada na empresa britânica Xeros, a máquina de lavar roupas usando apenas 10% da água utilizada por uma lavadora convencional do mesmo tamanho. Para remover as sujeiras das roupas são usadas pastilhas de náilon (20 quilos de pastilhas para limpar 5 quilos de roupas). A máquina é mais econômica, ecologicamente correta e as pastilhas são reutilizáveis, tendo vida útil para até 500 lavagens. O náilon resulta da condensação da diamina com o diácido. Assinale a alternativa que mostra, respectivamente, essas duas funções orgânicas.

- a) $H_2N - (CH_2)_6 - NH_2$; $HO - (CH_2)_4 - COH$
- b) $H_2NOC - (CH_2)_6 - CONH_2$; $HOOC - (CH_2)_4 - COOH$
- c) $H_2N - (CH_2)_6 - NH_2$; $HOOC - (CH_2)_4 - COOH$
- d) $H_2N - (CH_2)_6 - NH_2$; $CH_3 - (CH_2)_4 - COOH - COOH$

17. (Enem cancelado) Duas matérias-primas encontradas em grande quantidade no Rio Grande do Sul, a quitosana, um biopolímero preparado a partir da carapaça do camarão, e o polioliol, obtido do óleo do grão da soja, são os principais componentes de um novo material para incorporação de partículas ou princípios ativos utilizados no preparo de vários produtos. Este material apresenta viscosidade semelhante às substâncias utilizadas atualmente em vários produtos farmacêuticos e cosméticos, e fabricadas a partir de polímeros petroquímicos, com a vantagem de ser biocompatível e biodegradável. A fórmula estrutural da quitosana está apresentada em seguida.



Quitosana

Carapaça versátil, Pesquisa Fapesp. Disponível em: <<http://www.revistapesquisa.fapesp.br>>. Acesso em: 20 maio 2009 (adaptado).

Com relação às características do material descrito, pode-se afirmar que

- o uso da quitosana é vantajoso devido a suas propriedades, pois não existem mudanças em sua pureza e peso molecular, características dos polímeros, além de todos os seus benefícios ambientais.
- a quitosana tem em sua constituição grupos amina, pouco reativos e não disponíveis para reações químicas, com as vantagens ambientais comparadas com os produtos petroquímicos.
- o polímero natural quitosana é de uso vantajoso, pois o produto constituído por grupos álcool e amina tem vantagem ambiental comparado com os polímeros provenientes de materiais petroquímicos.
- a quitosana é constituída por grupos hidroxila em carbonos terciários e derivados com poliálcool, dificilmente produzidos, e traz vantagens ambientais comparadas com os polímeros de produtos petroquímicos.
- a quitosana é um polímero de baixa massa molecular, e o produto constituído por grupos álcool e amida é vantajoso para aplicações ambientais em comparação com os polímeros petroquímicos.

RESPOSTAS E RESOLUÇÕES

1. Alternativa A

O polímero que pode ser extraído dos vegetais é a celulose (polissacarídeo).

2. Alternativa E

- Falsa. O produto 3 é um polímero saturado, pois só apresenta ligações simples entre átomos de carbono.
- Falsa. No composto 3 todos os carbonos apresentam hibridação sp^3 , pois são saturados.
- Falsa. O composto 1 é um álcool, apesar do composto 2 ser realmente um alceno.
- Falsa. Não há isomeria geométrica (cis-trans) no composto 2.
- Verdadeira. A reação 1 é uma desidratação intramolecular, enquanto a reação 2 é uma polimerização por adição.

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



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

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

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

$$1 \text{ mol } (C_{10}H_8O_4) = 192 \text{ g}$$

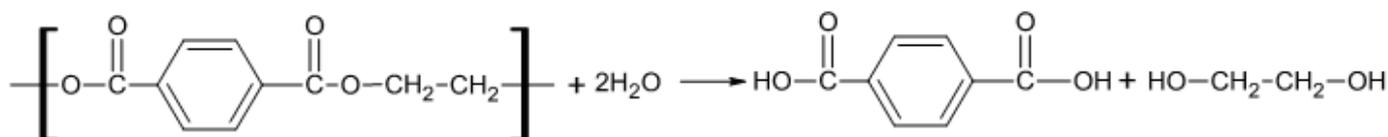
$$192 \text{ g} \text{ — } 4608 \text{ kJ (liberados)}$$

$$48 \text{ g} \text{ — } E$$

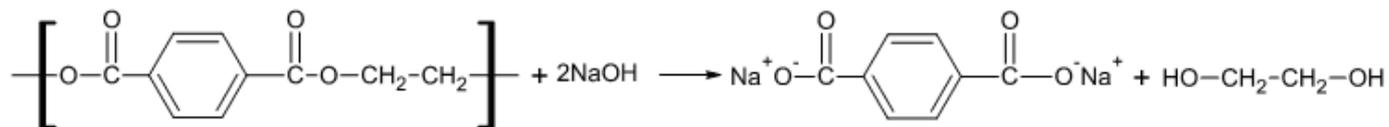
$$E = 1152 \text{ kJ liberados (uma garrafa)}$$

$$\text{ou } E = -1152 \text{ kJ.}$$

b) Teremos:

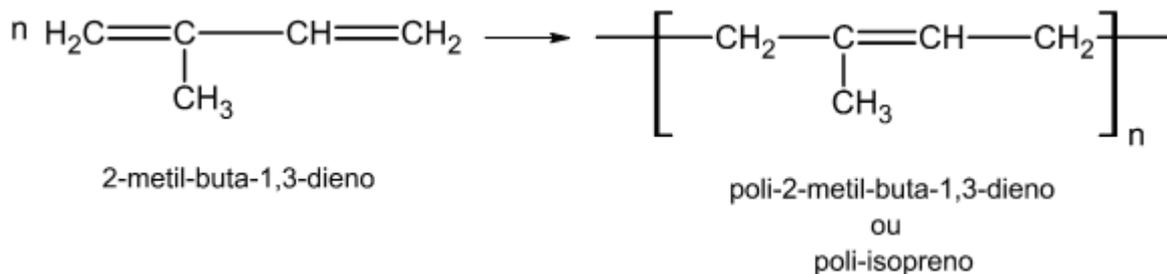


Em meio básico, também poderíamos ter:



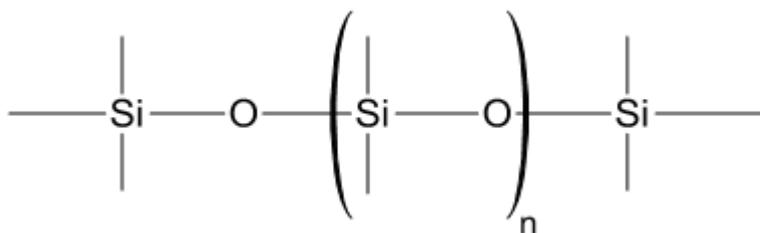
4. Alternativa B

A borracha natural é formada a partir do 2-metil-buta-1,3-dieno ou isopreno (buna mole):



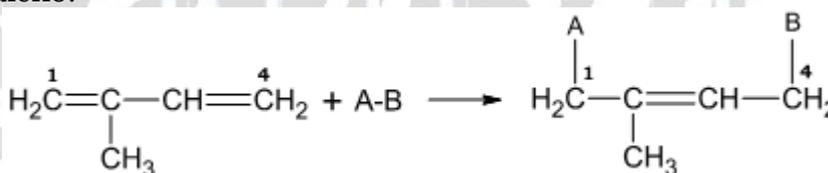
5. Alternativa E

A resina que mais reduz o coeficiente de atrito entre duas superfícies sólidas é o poli(dimetil siloxano), pois pertence aos polímeros do silicone. Uma das suas características é o poder lubrificante.

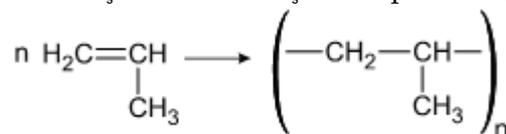


6. Alternativa E

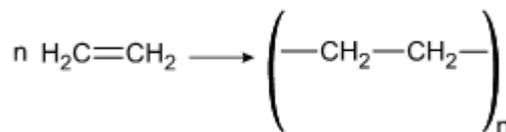
O monômero alcadiênico (2 ligações duplas) que sofre reação de polimerização por adição 1,4 é o 2-metil-but-1,3-dieno:



7. 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.

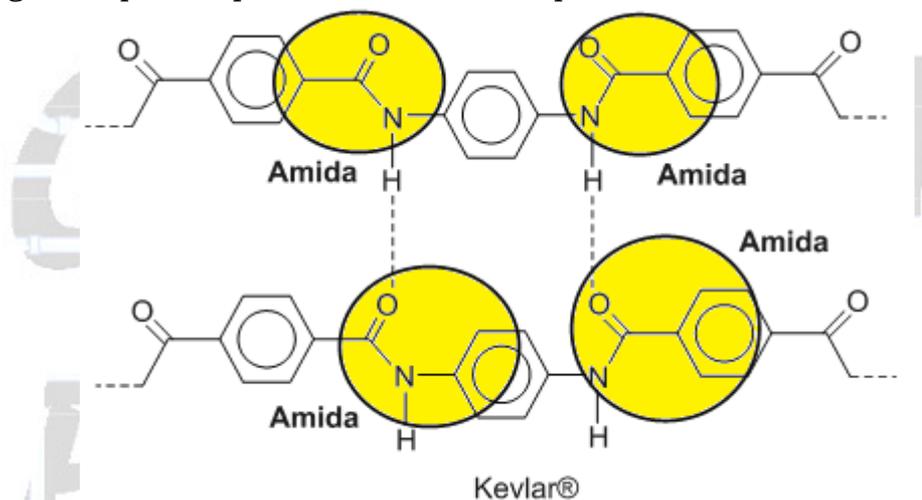
8. Alternativa A

O **PEAD** (polietileno de alta densidade), é um termoplástico semicristalino, apresenta alta densidade, baixo nível de ramificações e forças intermoleculares elevadas. Possui elevada resistência à tensão; compressão e tração.

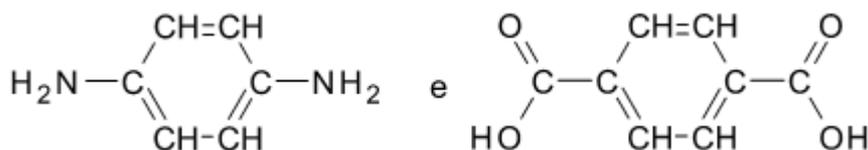
O **PEBD** (polietileno de baixa densidade): termoplástico semicristalino apresenta baixa densidade e estrutura ramificada. Possui elevada resistência química.

O **PELBD** (polietileno linear de baixa densidade): possui ramificações curtas induzidas, pouca ou nenhuma ramificação de cadeia longa. As suas propriedades e aplicações são idênticas ao do PEBD.

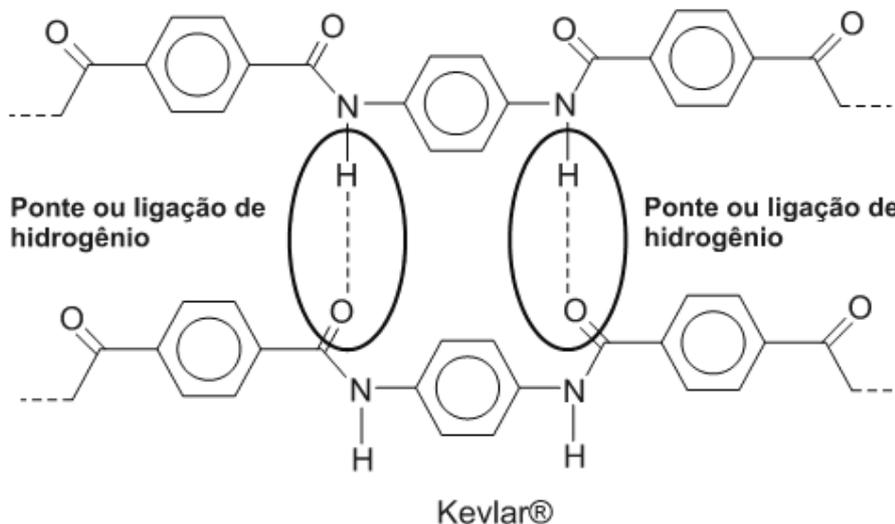
9. A função orgânica que compõe a estrutura desse polímero é a amida:



As fórmulas estruturais dos monômeros são:



As interações existentes entre as cadeias adjacentes são as pontes ou ligações de hidrogênio.



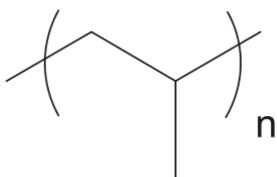
10. Massa molar da unidade química repetitiva (mero) (C₃H₆): 42 g.mol⁻¹.
 Temperatura: 77 °C = 350 K

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} \Rightarrow n = \frac{(20 \times 2800)}{(0,08 \times 350)} \Rightarrow n = 2000 \text{ mol}$$

Cálculo da massa de polímero produzido:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de propeno} &\text{ — } 42 \text{ g} \\ 2\,000 \text{ mol de propeno} &\text{ — } m \\ m &= 84\,000 \text{ g} \end{aligned}$$

Estrutura química:



11. Alternativa B

Para um polímero conduzir eletricidade ele deve apresentar ressonância (“movimentação dos elétrons pi (π)), ou seja, duplas ligações conjugadas.

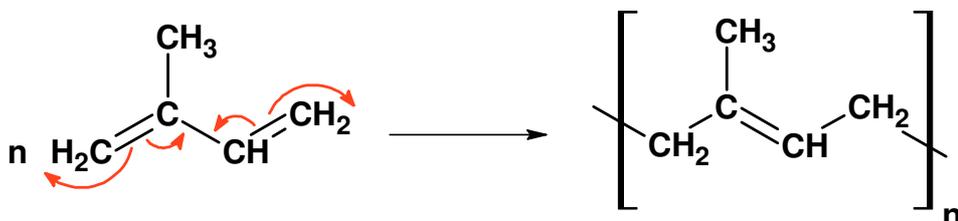
Isto ocorre em [-CH=CH-]_n: ... -CH=CH-CH=CH-CH=CH-CH=CH-CH=CH-CH=CH-CH=CH-...

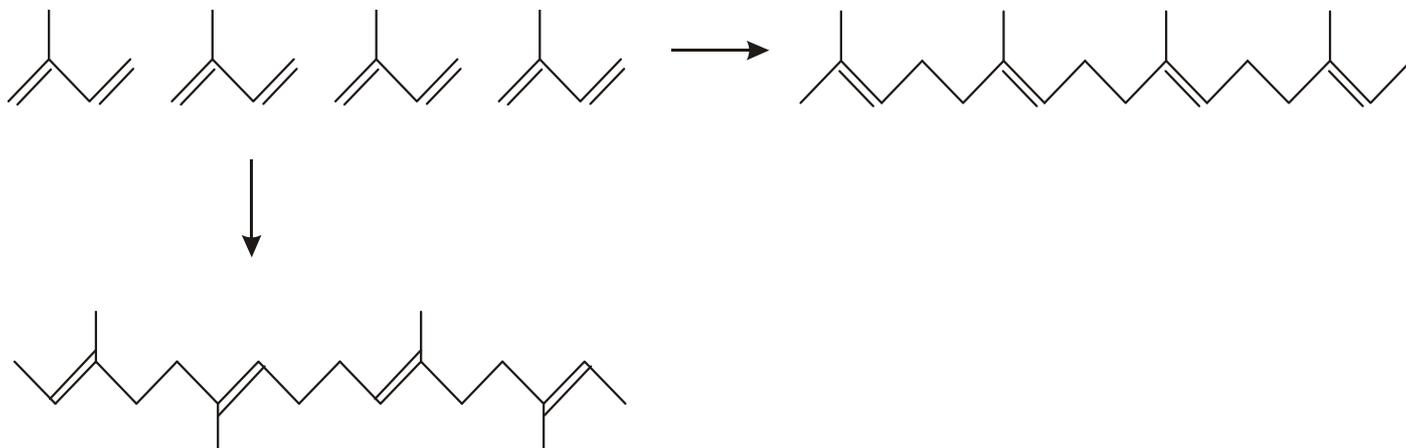
12. V - F - V - V - V.

Análise das afirmativas:

- (V) Afirmativa correta: a reciclagem de garrafas PET é uma forma de diminuir o uso de derivados de petróleo;
- (F) Afirmativa incorreta: a garrafa PET não é biodegradável;
- (V) Afirmativa correta: a utilização do etanol proveniente da cana-de-açúcar minimiza o uso de derivados do petróleo;
- (V) Afirmativa correta: a reutilização das embalagens PET é uma forma de amenizar problemas de poluição ambiental;
- (V) Afirmativa correta: o aumento do consumo de refrigerantes, em garrafas PET, leva a uma maior demanda de derivados do petróleo.

13. a) Polimerização do 2-metil-but-1,3-dieno:





b) A fórmula molecular do monômero é: C_5H_8 .

$$C_5H_8 = 5 \times 12 + 8 \times 1 = 68$$

$$M_{C_5H_8} = 68 \text{ g/mol}$$

$$\text{Polímero: } (C_5H_8)_n$$

Cálculo da massa molar do polímero:

$$n = 10.000$$

$$10.000 \times 68 \text{ g/mol} = 680.000 \text{ g/mol}$$

14. Alternativa C

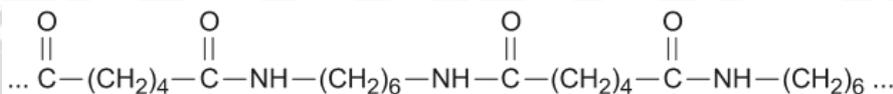
Os elastômeros (borrachas) apresentam elevada elasticidade e capacidade de deformação.

15. Alternativa C

A borracha VMQ vulcaniza mais rapidamente que a borracha MQ como consequência da introdução de insaturação no polímero, pois quanto maior o número de insaturações, maior o quantidade de adições.

16. Alternativa C

Teremos:



Náilon

17. Alternativa C

O polímero natural quitosana é de uso vantajoso, pois o produto constituído por grupos álcool (carbinol) e amina (amino) é solúvel em água e tem vantagem ambiental comparado com os polímeros provenientes de materiais petroquímicos.