

QUÍMICA



No aterro sanitário, o solo é impermeabilizado, há um sistema de drenagem para o chorume e gases.

A Química do elemento carbono (IV) Bioquímica; Lixo - Módulos

- 23 – Isomeria óptica
- 24 – Isomeria óptica (continuação)
- 25 – Bioquímica: hidratos de carbono (carboidratos)
- 26 – Bioquímica: aminoácidos e proteínas
- 27 – Bioquímica: lipídeos. Biodiesel
- 28 – Lixo

Módulo

23

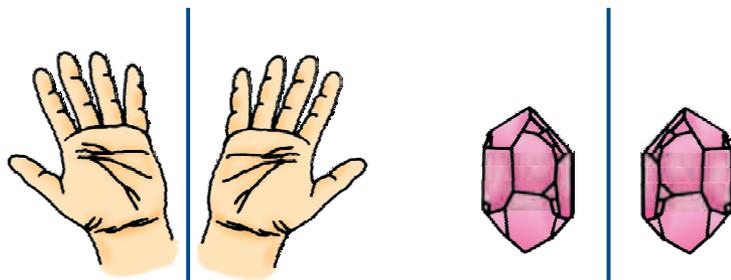
Isomeria óptica

Palavras-chave:

- Molécula assimétrica
- Carbono assimétrico (quiral)
- Dextrógiro,
- levógiro
- Enantiomorfos
- Racêmico

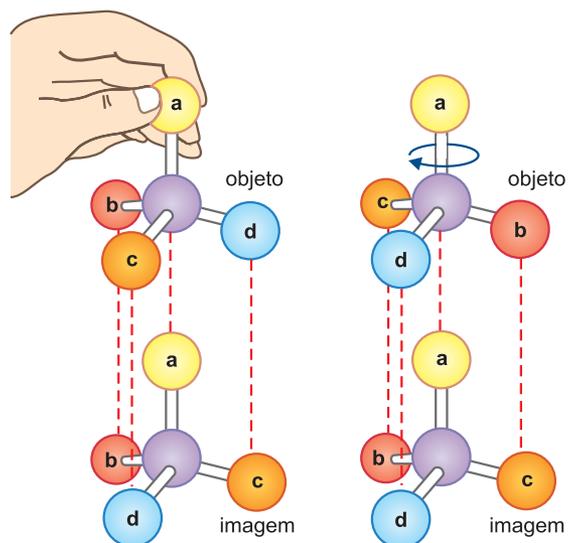


(a)



(b)

(a) Objeto simétrico se superpõe a sua imagem.
(b) Objeto assimétrico ou quiral não se superpõe a sua imagem.



Molécula que possui carbono assimétrico ou quiral é assimétrica ou quiral. A molécula objeto e a molécula imagem não se superpõem.

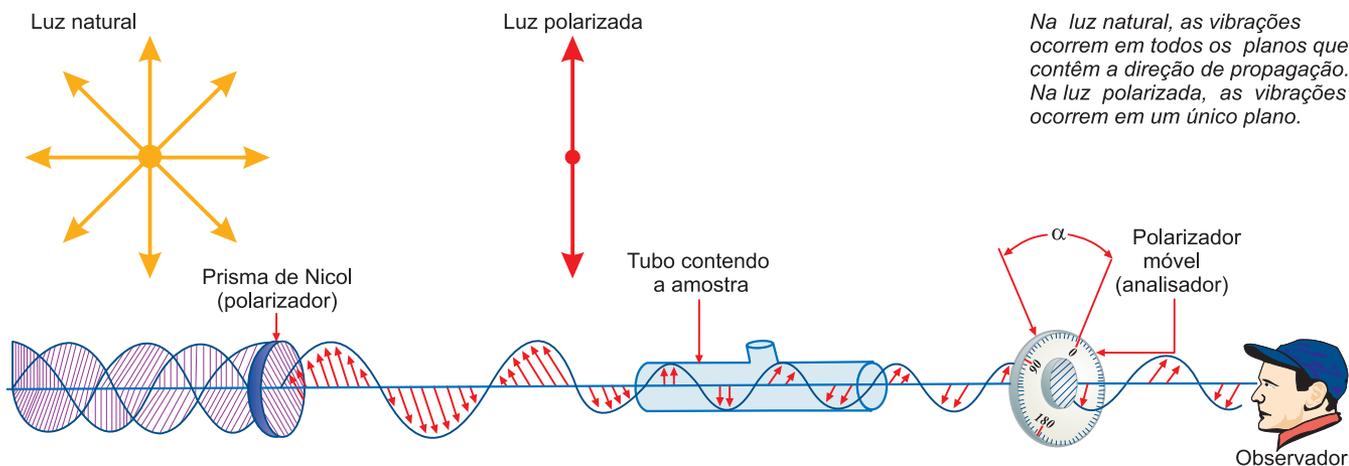
1. Isomeria óptica: moléculas assimétricas ou quirais

Isomeria óptica é um caso de isomeria espacial que ocorre em moléculas assimétricas (moléculas que não apresentam plano de simetria). Plano de simetria é um plano que divide o objeto em duas partes, uma parte imagem especular da outra.

Todas as moléculas assimétricas podem ser reconhecidas pela propriedade de desviar o plano de vibração da luz polarizada.

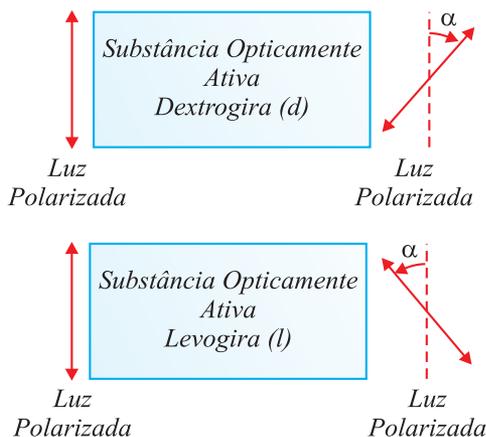
Na prática existe um instrumento óptico chamado polarímetro que pode reconhecer as moléculas assimétricas em função da sua propriedade de desviar o plano da luz polarizada.

ESQUEMA DE UM POLARÍMETRO



Na luz natural, as vibrações ocorrem em todos os planos que contêm a direção de propagação. Na luz polarizada, as vibrações ocorrem em um único plano.

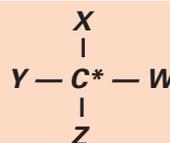
Só vai interessar-nos o estudo das **substâncias opticamente ativas** (desviam o plano da luz polarizada); neste caso, podemos reconhecer dois tipos de isômeros: **dextrógiro** (gira o plano da luz polarizada para a direita) e **levogiro** (desvia o plano para a esquerda).



Se misturarmos em quantidades iguais o isômero dextrógiro com o isômero levogiro, formaremos uma mistura especial chamada **mistura racêmica**, que é inativa (não desvia o plano da luz polarizada). O giro provocado por uma molécula dextrógiro é compensado pelo giro produzido por uma molécula levogira.

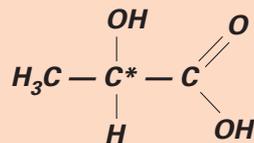
2. Carbono assimétrico ou quiral

A isomeria óptica pode ser reconhecida em função do chamado **carbono assimétrico ou quiral (C*)**, que apresenta quatro ligantes diferentes.



em que $X \neq Y \neq Z \neq W$

Exemplo

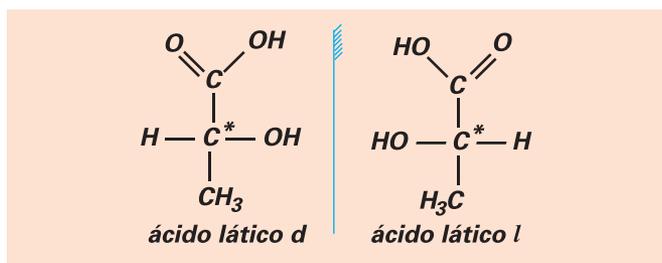


ácido láctico
(apresenta isomeria óptica)

Existem quatro grupos diferentes ligados ao carbono assinalado: H_3C —, HO —, — H e — $COOH$.

Quiros, em grego, significa “mão”. Por exemplo, **quiromancia** é a adivinhação do futuro pelo exame das mãos. Como as duas mãos de uma pessoa são assimétricas, **o termo quiral passou a designar assimetria**.

Todo composto que apresenta $1C^*$ na molécula será representado sempre por dois isômeros opticamente ativos, um dextrógiro e outro levogiro, cujas moléculas funcionam como objeto e imagem em relação a um espelho plano.

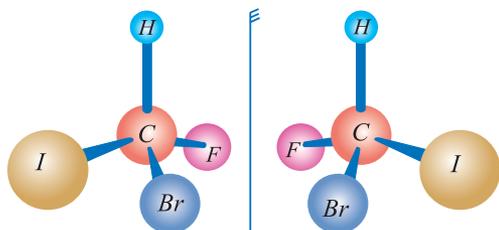


A todo isômero dextrogiro corresponde um levogiro; os dois desviam o plano de vibração da luz polarizada de mesmo ângulo, porém, para lados opostos; assim, o primeiro desviará de $+\alpha$ e o segundo, de $-\alpha$.

Podemos dizer que um dos isômeros é **antípoda óptico** ou **enantiomorfo** do outro.

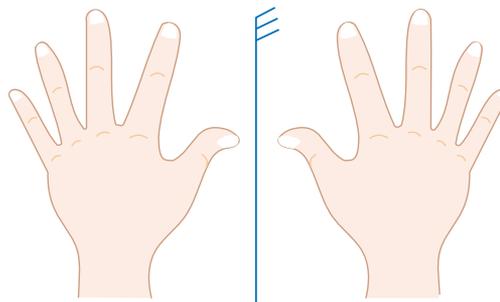
Se misturarmos quantidades iguais dos dois antípodas ópticos, obteremos o **racêmico**, que é opticamente inativo (inativo por compensação externa).

Com a fórmula CHIBrF existem dois isômeros ópticos que são imagens de espelho um do outro.

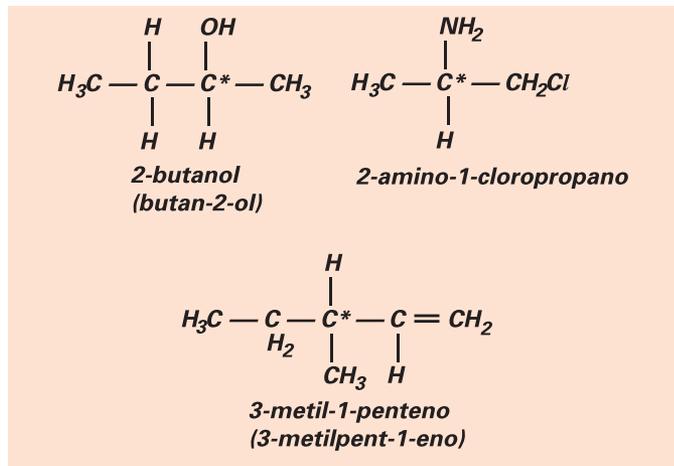


Observe que é impossível colocar uma molécula sobre a outra, de tal modo que os grupos idênticos se toquem.

A mão direita é imagem especular da mão esquerda. É impossível colocar na mão esquerda uma luva de couro da mão direita.

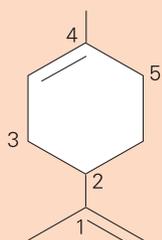


Outros exemplos de compostos que apresentam 1C^* na molécula, e que, por isso, são representados por um par de antípodas ópticos e por um racêmico:



Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Carbono assimétrico ou quiral está unido a quatro ligantes diferentes. O limoneno é um composto orgânico natural existente na casca do limão e da laranja. Sua molécula está representada abaixo:

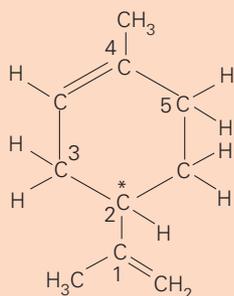


Na figura, o carbono quiral que essa molécula possui é representado pelo número

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

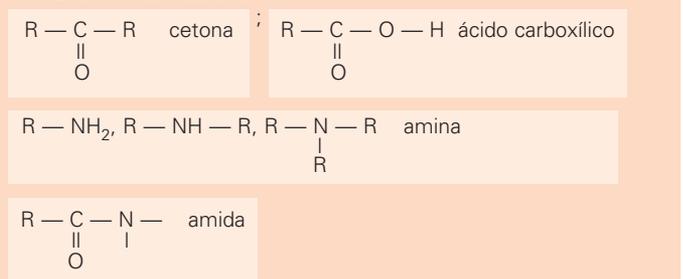
Resolução

O carbono 2 está unido a quatro ligantes diferentes, sendo, portanto, assimétrico ou quiral.

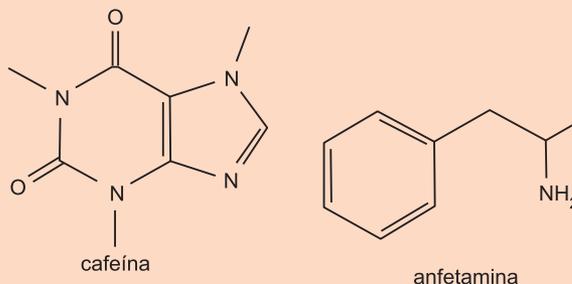


Resposta: B

2 (GV-MODIFICADO – MODELO ENEM) – Observe algumas funções orgânicas definidas pelo seu grupo funcional, sendo R um grupo derivado de hidrocarboneto:



A figura apresenta a estrutura química de dois conhecidos estimulantes.



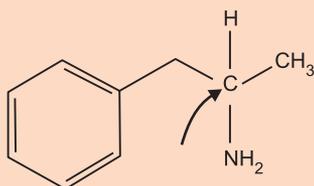
A cafeína, quase todas as pessoas a consomem diariamente ao tomarem um cafezinho. A anfetamina é considerada uma droga ilícita, e algumas pessoas fazem o uso desta droga, como caminhoneiros, para provocar insônia, e jovens, obsessivos por sua forma física, para provocar perda de apetite e redução de peso. A perda de apetite gerada pelo seu uso constante pode transformar-se em anorexia, um estado no qual a pessoa passa a sentir dificuldade para comer, resultando em sérias perdas de peso, desnutrição e até morte.

A substância que apresenta carbono assimétrico e os grupos funcionais encontrados nas estruturas destes estimulantes, são, respectivamente,

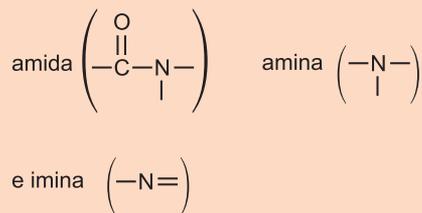
- anfetamina, amida e cetona.
- anfetamina, amida e amina.
- anfetamina, amina e cetona.
- cafeína, amina e amida.
- cafeína, amina e cetona.

Resolução

A substância que apresenta carbono assimétrico (quiral) preso a 4 ligantes diferentes é a **anfetamina**:



Nos compostos citados, notamos a presença das funções orgânicas:

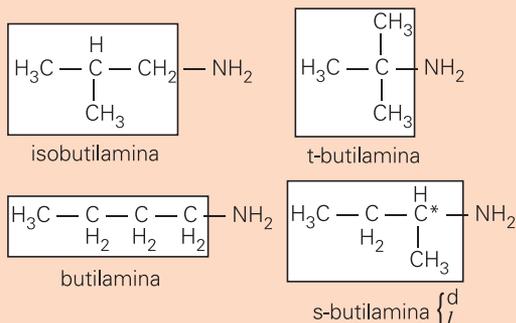


Resposta: B

3 (U. SEVERINO SOMBRA-RJ) – O número de aminas primárias de fórmula $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$, opticamente ativas, é igual a

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Resolução

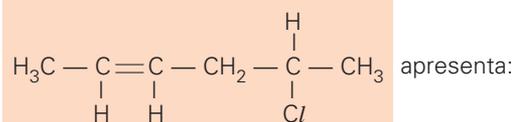


Entre essas aminas primárias, a que possui carbono assimétrico é a **s-butilamina**. Portanto, existem duas aminas opticamente ativas: dextrogira e levogira.

Resposta: B

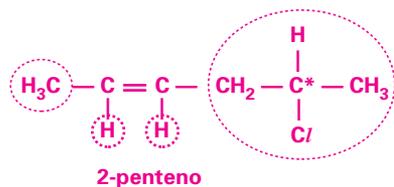
Exercícios Propostos

1 O composto



- apenas isomeria óptica.
- apenas isomeria geométrica.
- não tem isomeria espacial.
- isomeria óptica e geométrica.
- nenhum tipo de isomeria.

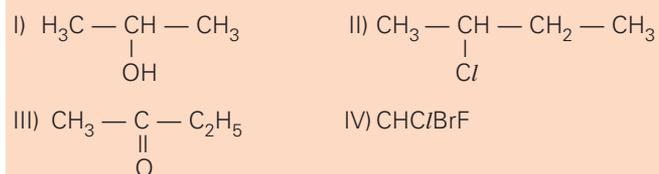
RESOLUÇÃO:



A molécula apresenta ligantes diferentes nos átomos de C da dupla-ligação (existe isomeria geométrica) e o carbono assinalado é assimétrico (existe isomeria óptica).

Resposta: D

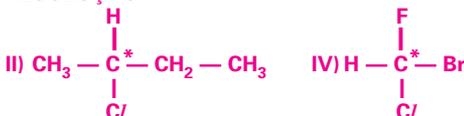
2 (CEUB-DF – MODELO ENEM) – Os compostos que apresentam carbono assimétrico ou quiral (carbono com quatro grupos de átomos diferentes) apresentam isomeria óptica. Dos compostos abaixo relacionados



possuem atividade óptica:

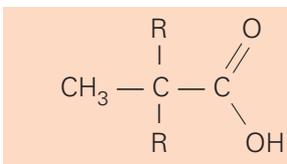
- I e II, apenas.
- I, II e III, apenas.
- II e III, apenas.
- I, III e IV, apenas.
- II e IV, apenas.

RESOLUÇÃO:



Resposta: E

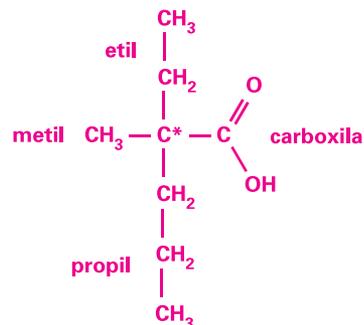
3 (UFPE-URPE) – Na estrutura abaixo, quando se substitui R por alguns grupos, o composto adquire atividade óptica.



Qual dos itens indica corretamente esses grupos?

- a) metil, etil. b) metil, propil. c) etil, propil.
d) dois grupos metil. e) dois grupos etil.

RESOLUÇÃO:



Resposta: C

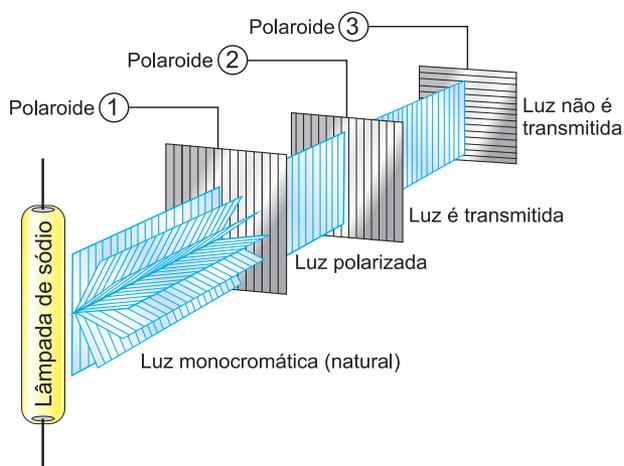
Módulo

24

Isomeria óptica (continuação)

Palavras-chave:

- Número de isômeros opticamente ativos = 2^n

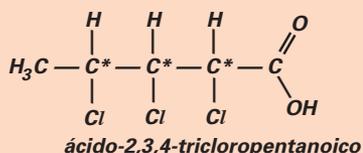
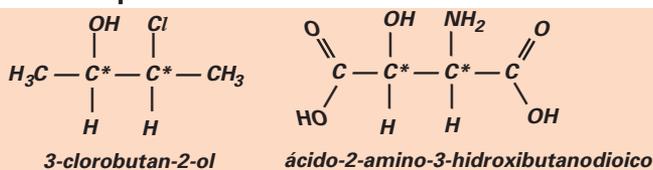


Uma lâmpada de sódio emite luz monocromática amarela, na qual as vibrações ocorrem em todos os planos. Passando pelo primeiro polarizador (1), a luz vibra em um único plano (é polarizada). Essa luz passa pelo segundo polarizador (2), orientado paralelamente ao primeiro polarizador, mas não é transmitida ao incidir no terceiro polarizador, orientado perpendicularmente ao primeiro.

1. Compostos com mais de um carbono assimétrico

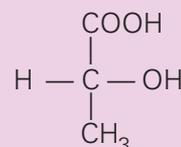
Podemos encontrar também compostos com mais de um carbono assimétrico.

Exemplos



Saiba mais

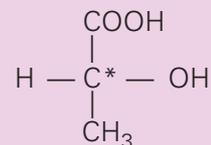
(UNESP) – Os ácidos lácticos têm a fórmula estrutural plana:



- a) Explique, em termos estruturais, por que se podem identificar dois isômeros com essa fórmula.
b) Como são denominados esses isômeros?

Resolução

- a) O carbono assinalado é assimétrico ou quiral.



A molécula é assimétrica, existindo dois isômeros cujas moléculas se comportam como objeto e imagem especulares.

- b) Os isômeros são denominados: ácido láctico dextrogiro e ácido láctico levogiro.

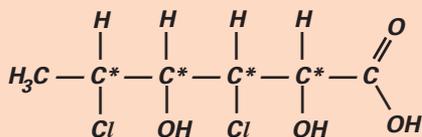
2. Fórmula de van't Hoff

Para compostos com mais de um átomo de carbono assimétrico, o número de isômeros ópticos ativos deve ser calculado pela fórmula de van't Hoff:

Nº I. Ópticos = 2^n em que n = número de átomos de carbono assimétricos (quirais) diferentes.

| | nº de isômeros opticamente ativos | nº de misturas racêmicas |
|---------|---|---|
| 1C* | 2(d e l) | 1r |
| 2C* ≠ S | 4 (d ₁ , d ₂ , l ₁ , l ₂) | 2(r ₁ e r ₂) |
| 3C* ≠ S | 8(d ₁ , d ₂ , d ₃ , d ₄ , l ₁ , l ₂ , l ₃ e l ₄) | 4(r ₁ , r ₂ , r ₃ e r ₄) |
| nC* ≠ S | 2 ⁿ | 2 ⁿ⁻¹ |

Exemplo



Nº de isômeros ópticos ativos = 2ⁿ
 ∴ Nº de isômeros ópticos ativos = 2⁴
 ∴ Nº de isômeros ópticos ativos = 16 (8d, 8l)
 Nº de Misturas Racêmicas = 2ⁿ⁻¹
 Nº de Misturas Racêmicas = 2³
 ∴ Nº de Misturas Racêmicas = 8



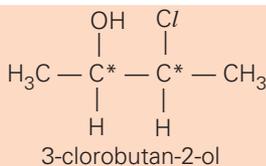
No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM2M407**



Substâncias com dois átomos de carbono assimétricos iguais

Consideremos os compostos que apresentam a fórmula estrutural plana:



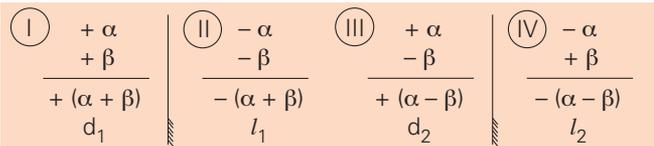
Os átomos de carbono de números **2** e **3** são **assimétricos e diferentes**, pois um está ligado ao -OH e o outro ao -Cl.

Os ângulos de desvio produzidos por eles serão, portanto, diferentes.

Suponhamos que um seja responsável por um desvio α e o outro, por um desvio β e convençionemos, por exemplo:

$$\alpha > \beta$$

Se representarmos por sinais (+) e (-) os desvios para direita e para esquerda, respectivamente, teremos os seguintes isômeros possíveis:



Se misturarmos quantidades iguais dos enantiomorfos d₁ e l₁, teremos o racêmico r₁.

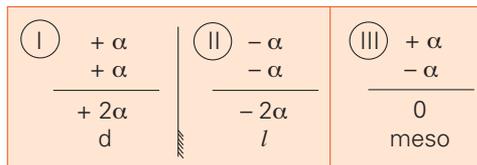
Se fizermos o mesmo para os isômeros d₂ e l₂, teremos o racêmico r₂.

Consideremos os compostos que possuem a seguinte fórmula estrutural plana:



Os átomos de carbono de números **2** e **3** são **assimétricos, porém iguais**. Se considerarmos, portanto, que um deles é responsável por um desvio α do plano de vibração da luz polarizada, o outro também o será.

O número de isômeros possíveis será o seguinte:



r = d + l (em quantidades iguais)

Conclusão

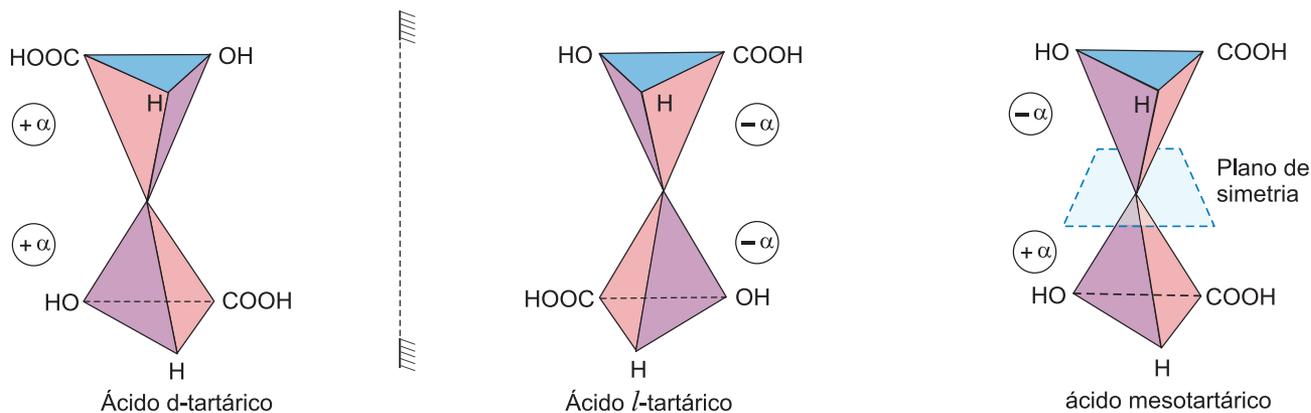
Toda fórmula que apresenta dois átomos de carbono assimétricos iguais será responsável por quatro possibilidades, sendo **duas substâncias opticamente ativas, uma substância opticamente inativa e uma mistura racêmica**.

Assim, para o ácido tartárico, as quatro possibilidades são as seguintes:

- I. Ácido tartárico dextrogiro.
- II. Ácido tartárico levogiro.
- III. Ácido mesotartárico ou ácido tartárico inativo por compensação interna.
- IV. Ácido tartárico racêmico ou ácido tartárico inativo por compensação externa.

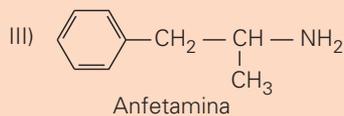
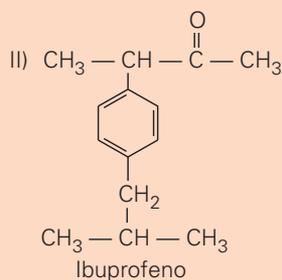
Observe que o ácido mesotartárico é uma substância pura, enquanto o ácido tartárico racêmico é uma mistura.

A molécula do ácido mesotartárico é simétrica, apesar de possuir dois átomos de carbono assimétricos, pois contém um plano de simetria.



Exercícios Resolvidos

1 (PUC-SP – MODELO ENEM) – A isomeria óptica pode ser detectada a partir do desvio que a luz polarizada sofre ao passar por uma substância ou solução contendo excesso de um dos enantiômeros (isômero óptico). Isômeros ópticos, geralmente, apresentam comportamento distinto nos organismos vivos, pois a grande maioria dos sítios receptores (geralmente proteínas) também apresenta isomeria óptica. Dessa forma, cada um dos enantiômeros pode apresentar interação distinta com esses sítios, causando efeitos diversos. Um dos grandes avanços da indústria farmacêutica é a síntese de medicamentos cujo princípio ativo é apresentado na forma opticamente pura, reduzindo os efeitos colaterais causados pelos enantiômeros que não teriam a ação terapêutica desejada.



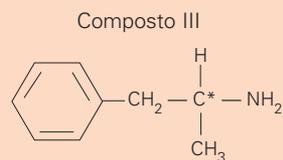
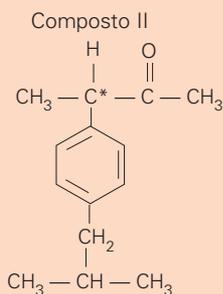
Dentre as estruturas de drogas representadas, apresentam isomeria óptica apenas as moléculas

- a) I e II. b) II e III.
d) II, III e IV. e) I, III e IV.

Resolução

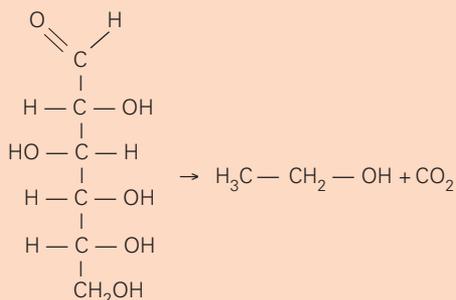
Um composto apresenta isomeria óptica quando a sua molécula é assimétrica, situação em que há presença de carbono assimétrico

(quiral). Os compostos que apresentam átomos de carbono assimétricos são II e III.

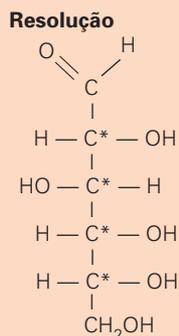


Resposta: B

2 (UNESP) – A fermentação da glicose envolve a seguinte reação, representada na forma não balanceada:



Copie a fórmula estrutural da glicose, assinale com asteriscos os átomos de carbono assimétrico e indique o tipo de isomeria a eles associado.

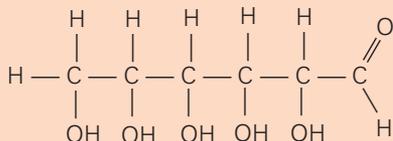


A isomeria existente é óptica.

Exercícios Propostos

1 (MODELO ENEM) – O número de isômeros opticamente ativos é dado pela fórmula 2^n , sendo n o número de átomos de carbono assimétricos diferentes. Cada par de isômeros opticamente ativos (dextrógiro e levógiro) constitui uma mistura racêmica.

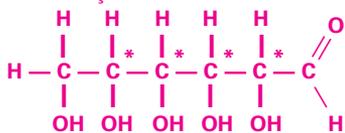
O número de isômeros opticamente ativos e o número de misturas racêmicas que apresentam a fórmula



são, respectivamente,

- a) 4 e 2 b) 8 e 4 c) 12 e 6
 d) 16 e 8 e) 20 e 10

RESOLUÇÃO:



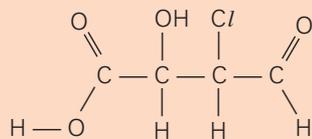
Nº de isômeros opticamente ativos:

$$I = 2^n = 2^4 = 16 \text{ (8d e 8f)}$$

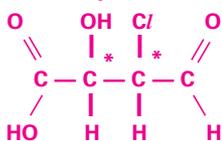
Nº de misturas racêmicas: 8

Resposta: D

2 Quantos isômeros opticamente ativos podem existir correspondendo à fórmula abaixo?



RESOLUÇÃO:



$$I = 2^n = 2^2 = 4$$

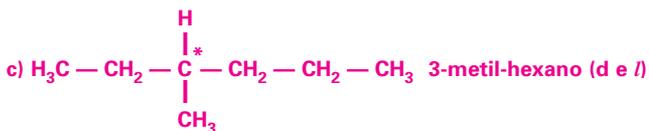
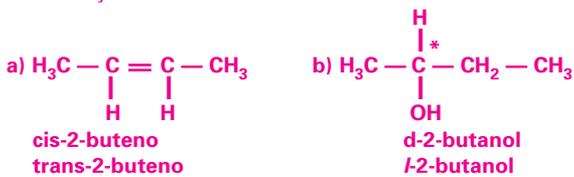
3 Com relação à fórmula da questão anterior, quantas misturas racêmicas podem ser obtidas?

RESOLUÇÃO:

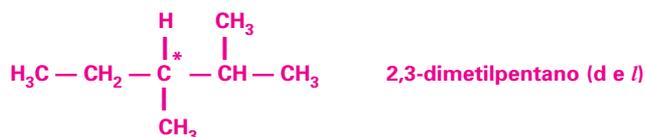
Duas misturas racêmicas.

4 Com relação à estereoisomeria, pede-se
 a) o alceno mais simples que apresenta isomeria geométrica;
 b) o álcool mais simples que apresenta isomeria óptica;
 c) o alcano mais simples que apresenta isomeria óptica.

RESOLUÇÃO:



ou



Palavras-chave:

- Oses (monossacáridos)
- Osídeos (polissacáridos)
- Fermentação alcoólica
- Glicose, frutose, sacarose, amido, celulose

Trigo e pão (amido)



Cana-de-açúcar (sacarose)



O algodão é formado por fibras de celulose



A sacarose pode ser obtida da beterraba

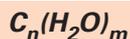


A todo momento, carboidratos são oxidados no seu corpo, produzindo CO_2 , H_2O e energia. A combustão de 1 grama de carboidrato libera, aproximadamente, 4kcal de energia.

1. Carboidratos, açúcares, glúcidos, glicídios

São compostos de função mista poliálcool-aldeído ou poliálcool-cetona, assim como todos os compostos que, por hidrólise, produzem os referidos compostos de função mista.

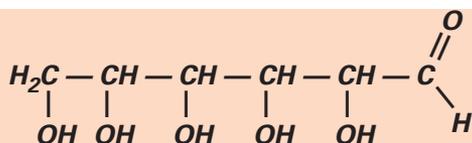
Em sua quase totalidade, obedecem à fórmula geral:



Existem compostos que apresentam essa fórmula e não são açúcares (exemplo: ácido acético, $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ou $\text{C}_2(\text{H}_2\text{O})_2$). Existem também açúcares que não obedecem a essa fórmula.

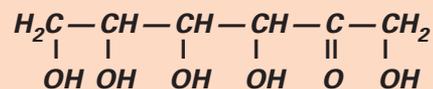
Glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)

Poliálcool – aldeído

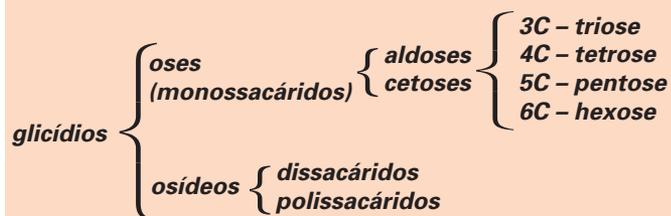


Frutose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)

Poliálcool – cetona



2. Classificação



- Oses (monossacáridos ou monossacarídeos)

São açúcares que não se hidrolisam.

Exercícios Resolvidos

1 (PUCCAMP-SP) – Certos alimentos dietéticos contêm frutose, em vez de glicose. A frutose é

- isômero funcional da glicose.
- uma ceto-hexose, enquanto a glicose é uma aldo-hexose.
- carboidrato presente em frutas.

Dessas afirmações,

- somente I é correta.
- somente II é correta.
- somente III é correta.
- somente I e III são corretas.
- I, II e III são corretas.

Resolução

- Verdadeira.** A glicose é um poliálcool-aldeído e a frutose é um poliálcool-cetona, ambas de fórmula $C_6H_{12}O_6$.
- Verdadeira.** A molécula de frutose tem o grupo cetônico e seis átomos de carbono. A molécula de glicose contém o grupo aldeídico e seis átomos de carbono.
- Verdadeira.** A frutose é um açúcar das frutas.

Resposta: E

2 (UFAL) – A equação

$(C_6H_{10}O_5)_n + n H_2O \rightarrow 3n CO_2 + 3n CH_4$, onde n indica um número muito grande, pode estar representando a fermentação de

- glicose ou amido.
- frutose ou glicose.
- celulose ou amido.
- sacarose ou frutose.
- amido ou sacarose.

Resolução

A celulose e o amido são polissacáridos de fórmula $(C_6H_{10}O_5)_n$.

Resposta: C

3 (FATEC-SP – MODELO ENEM) – Os carboidratos são uma importante fonte de energia em nossa dieta alimentar. Nas células, as moléculas de monossacarídeos são metabolizadas pelo organismo, num processo que libera energia, representado pela equação:



Essa equação química corresponde ao processo global popularmente denominado “queima da glicose”. Cada grama desse açúcar metabolizado libera cerca de 4 kcal de energia, usada para movimentar músculos, fazer reparos nas células, manter constante a temperatura corporal etc. A massa de oxigênio consumida, em gramas, quando a “queima” desse açúcar metabolizado liberar 1200 kcal é

Dados: massas molares (g/mol): H = 1; C = 12; O = 16
a) 300. b) 320. c) 400. d) 800. e) 1800.

Resolução

Considere a equação química:



Cálculo da massa de glicose “queimada” na liberação de 1200kcal:

$$\begin{array}{l} 1\text{g de glicose} \text{ ————— } 4\text{kcal} \\ \times \text{ ————— } 1200\text{kcal} \\ \hline x = 300\text{g de glicose} \end{array}$$

Massa molar da glicose = $(6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 6 \cdot 16)\text{g/mol} = 180\text{g/mol}$

Massa molar do $O_2 = 2 \cdot 16\text{g/mol} = 32\text{g/mol}$

Cálculo da massa de oxigênio consumida na “queima”:

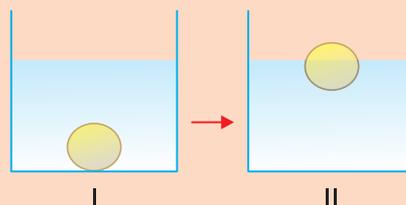
$$180\text{g de glicose} \text{ ————— } 6 \cdot 32\text{g de } O_2$$

$$300\text{g de glicose} \text{ ————— } y$$

$$y = \frac{300 \cdot 6 \cdot 32}{180} \text{ g} = 320\text{g de } O_2$$

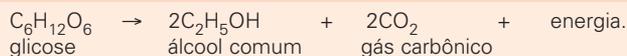
Resposta: B

4 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – No processo de fabricação de pão, os padeiros, após prepararem a massa utilizando fermento biológico, separam uma porção de massa em forma de “bola” e a mergulham num recipiente com água, aguardando que ela suba, como pode ser observado, respectivamente, em I e II do esquema abaixo. Quando isso acontece, a massa está pronta para ir ao forno.



Um professor de Química explicaria esse procedimento da seguinte maneira:

“A bola de massa torna-se menos densa que o líquido e sobe. A alteração da densidade deve-se à fermentação, processo que pode ser resumido pela equação



Considere as afirmações abaixo.

- A fermentação dos carboidratos da massa de pão ocorre de maneira espontânea e não depende da existência de qualquer organismo vivo.
- Durante a fermentação, ocorre produção de gás carbônico, que se vai acumulando em cavidades no interior da massa, o que faz a bola subir.
- A fermentação transforma a glicose em álcool. Como o álcool tem maior densidade do que a água, a bola de massa sobe.

Dentre as afirmativas, apenas:

- I está correta.
- II está correta.
- I e II estão corretas.
- II e III estão corretas.
- III está correta.

Resolução

- Falsa.** O processo da fermentação de carboidratos se dá pela presença de enzima sintetizada por micro-organismos presentes no meio.
- Correta.** No processo de fermentação, ocorre a produção de gás carbônico que se acumula no interior da massa, diminuindo a densidade desta. Quando essa densidade fica menor que a da água, a bola de massa sobe.
- Falsa.** Embora a densidade do álcool seja menor que a da água, somente essa substância não torna a bola de massa suficiente para adquirir densidade menor que a da água e subir.

Resposta: B

5 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – O esquema ilustra o processo de obtenção do álcool etílico a partir da cana-de-açúcar.



Em 1996, foram produzidos no Brasil 12 bilhões de litros de álcool. A quantidade de cana-de-açúcar, em toneladas, que teve de ser colhida para esse fim foi aproximadamente

- $1,7 \times 10^8$.
- $1,2 \times 10^9$.
- $1,7 \times 10^9$.
- $1,2 \times 10^{10}$.
- $7,0 \times 10^{10}$.

Resolução

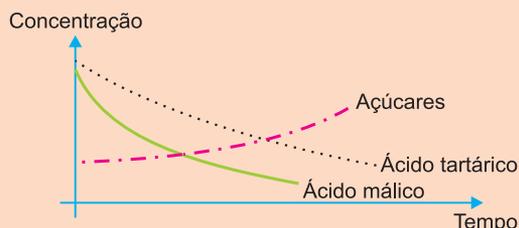
Cálculo da massa de cana-de-açúcar:

$$1 \text{ tonelada de cana} \quad \text{---} \quad 70\text{L de etanol} \\ x \quad \text{---} \quad 12 \cdot 10^9\text{L de etanol}$$

$$x = 1,7 \cdot 10^8 \text{ toneladas de cana-de-açúcar}$$

Resposta: A

6 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – As características dos vinhos dependem do grau de maturação das uvas nas parreiras porque as concentrações de diversas substâncias da composição das uvas variam à medida que as uvas vão amadurecendo. O gráfico a seguir mostra a variação da concentração de três substâncias presentes em uvas, em função do tempo.



O teor alcoólico do vinho deve-se à fermentação dos açúcares do suco da uva. Por sua vez, a acidez do vinho produzido é proporcional à concentração dos ácidos tartárico e málico.

Considerando-se as diferentes características desejadas, as uvas podem ser colhidas

- mais cedo, para a obtenção de vinhos menos ácidos e menos alcoólicos.
- mais cedo, para a obtenção de vinhos mais ácidos e mais alcoólicos.
- mais tarde, para a obtenção de vinhos mais alcoólicos e menos ácidos.
- mais cedo e ser fermentadas por mais tempo, para a obtenção de vinhos mais alcoólicos.
- mais tarde e ser fermentadas por menos tempo, para a obtenção de vinhos menos alcoólicos.

Resolução

Quanto maior a concentração dos ácidos tartárico e málico, maior a acidez do vinho. Isso acontece quando as uvas são colhidas mais cedo. Quanto maior a concentração de açúcar, maior a quantidade de álcool que será obtida, o que ocorre quando as uvas são colhidas mais tarde. Portanto, quanto mais tarde as uvas forem colhidas, menos ácido será o vinho e maior será o teor alcoólico.

Resposta: C

7 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Potencializado pela necessidade de reduzir as emissões de gases causadores do efeito estufa, o desenvolvimento de fontes de energia renováveis e limpas dificilmente resultará em um modelo hegemônico. A tendência é que cada país crie uma combinação própria de matrizes, escolhida entre várias categorias de biocombustíveis, a energia solar ou a eólica e, mais tarde, provavelmente o hidrogênio, capaz de lhe garantir eficiência energética e ajudar o mundo a atenuar os efeitos das mudanças climáticas. O hidrogênio, em um primeiro momento, poderia ser obtido a partir de hidrocarbonetos ou de carboidratos.

Disponível em: <<http://www.revistapesquisa.fapesp.br>> (adaptado).

Considerando as fontes de hidrogênio citadas, a de menor impacto ambiental seria

- aquela obtida de hidrocarbonetos, pois possuem maior proporção de hidrogênio por molécula.
- aquela de carboidratos, por serem estes termodinamicamente mais estáveis que os hidrocarbonetos.
- aquela de hidrocarbonetos, pois o carvão resultante pode ser utilizado também como fonte de energia.

- aquela de carboidratos, uma vez que o carbono resultante pode ser fixado pelos vegetais na próxima safra.
- aquela de hidrocarbonetos, por estarem ligados a carbonos tetraédricos, ou seja, que apresentam apenas ligações simples.

Resolução

Na molécula de um hidrocarboneto ($C_x H_y$), há maior proporção em massa de carbono. O carbono resultante de hidrocarboneto e utilizado como fonte de energia causa impacto ambiental. Nos hidrocarbonetos e nos carboidratos, pode haver carbono tetraédrico e, nos hidrocarbonetos, pode haver também carbono de dupla e tripla-ligação. Na alternativa *d*, o impacto ambiental será menor. O carboidrato não é termodinamicamente mais estável que o hidrocarboneto.

Resposta: D

8 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Ao beber uma solução de glicose ($C_6H_{12}O_6$), um corta-cana ingere uma substância

- que, ao ser degradada pelo organismo, produz energia que pode ser usada para movimentar o corpo.
- inflamável que, queimada pelo organismo, produz água para manter a hidratação das células.
- que eleva a taxa de açúcar no sangue e é armazenada na célula, o que restabelece o teor de oxigênio no organismo.
- insolúvel em água, o que aumenta a retenção de líquidos pelo organismo.
- de sabor adocicado que, utilizada na respiração celular, fornece CO_2 para manter estável a taxa de carbono na atmosfera.

Resolução

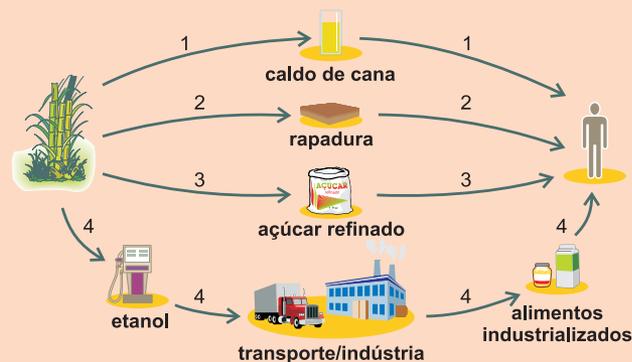
A glicose ($C_6H_{12}O_6$), ao reagir com O_2 , libera energia que é usada, por exemplo, para movimentar o corpo. A equação química que representa esse processo é



A glicose é solúvel em água. A formação de CO_2 na respiração celular não mantém estável a taxa de carbono na atmosfera. A hidratação das células resulta da absorção de água pelo organismo.

Resposta: A

9 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Há diversas maneiras de o ser humano obter energia para seu próprio metabolismo utilizando energia armazenada na cana-de-açúcar. O esquema a seguir apresenta quatro alternativas dessa utilização.



A partir dessas informações, conclui-se que

- a alternativa 1 é a que envolve maior diversidade de atividades econômicas.
- a alternativa 2 é a que provoca maior emissão de gás carbônico para a atmosfera.
- as alternativas 3 e 4 são as que requerem menor conhecimento tecnológico.
- todas as alternativas requerem trabalho humano para a obtenção de energia.
- todas as alternativas ilustram o consumo direto, pelo ser humano, da energia armazenada na cana.

Resolução

O trabalho humano é necessário em todas as alternativas de utilização da cana-de-açúcar, em diferentes formas e intensidades.

A produção do caldo de cana (1) e a da rapadura (2) são as que demandam menores tecnologia e intensidade no manejo de mão de obra.

Já a produção do açúcar refinado (3) e do etanol (4) requer maior

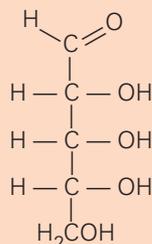
quantidade de insumos tecnológicos e o emprego mais intenso de mão de obra de diferentes graus de qualificação.

A emissão maior de gás carbônico relaciona-se às queimadas, processo geralmente ligado ao trato industrial.

Resposta: D

Exercícios Propostos

1 Abaixo é dada a estrutura da ribose.



Assinalar a afirmação **falsa**.

- a) É uma aldopentose.
- b) É um poliálcool-aldeído.
- c) Tem três átomos de carbono assimétricos.
- d) É isômera da glicose.
- e) É um hidrato de carbono.

RESOLUÇÃO:

A ribose tem cinco átomos de carbono, enquanto a glicose tem seis átomos de carbono.

Resposta: D

2 (ETEC-SP – MODELO ENEM) – No século XIX, países como Índia, Alemanha e França iniciaram os estudos sobre biodigestão anaeróbica. No Brasil, embora o incentivo do governo tenha se iniciado apenas no final da década de 1970, os biodigestores já funcionavam em nosso território desde a década de 1940.

A tecnologia de produção de biogás, por exemplo, pelo aproveitamento de estrume de animais, gera uma fonte de energia renovável que, além de evitar a contaminação do solo e dos lençóis subterrâneos de água, produz

- a) adubo.
- b) álcool.
- c) GLP.
- d) sabão.
- e) oxigênio.

RESOLUÇÃO:

O estrume de animais é constituído principalmente por celulose. Na ausência de oxigênio e sob a ação de micro-organismos, ela sofre fermentação.



O resíduo é utilizado como adubo.

Resposta: A

3 (FUVEST-SP) – O álcool ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) é produzido nas usinas pela fermentação do melado de cana-de-açúcar, que é uma solução aquosa de sacarose ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$).

Nos tanques de fermentação, observa-se uma intensa fervura aparente do caldo em fermentação.

- a) Explique por que ocorre essa “fervura fria”.
- b) Escreva a equação da reação química envolvida.

RESOLUÇÃO:

a) A fermentação libera gás carbônico.



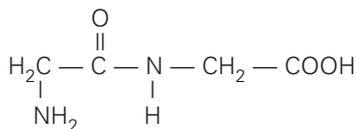
1 (MODELO ENEM) – Os α -aminoácidos são moléculas que têm um grupo amino e um grupo carboxila ligados a um mesmo átomo de carbono. Um dos vinte α -aminoácidos encontrados em proteínas naturais é a alanina. Esta molécula possui também um átomo de hidrogênio e um grupo metila ligados ao carbono α . Na formação de proteínas, que são polímeros de aminoácidos, estes se ligam entre si por meio de ligações chamadas peptídicas. A ligação peptídica forma-se entre o grupo amino de uma molécula e o grupo carboxila de uma outra molécula de aminoácido, com a eliminação de uma molécula de água.

Baseando-se no texto e utilizando-se outros conceitos, pode-se afirmar corretamente que

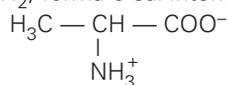
a) a molécula de alanina não apresenta carbono assimétrico (quiral).

b) em meio ácido, forma-se a espécie $\text{H}_2\text{C} - \text{COOH}$
 $\quad \quad \quad |$
 $\quad \quad \quad \text{NH}_3^+$

c) a reação entre duas moléculas de alanina forma o dipeptídio



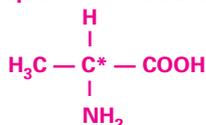
d) a transferência de um próton (H^+) do grupo $-\text{COOH}$ para o grupo amino $-\text{NH}_2$, forma o sal interno



e) a condensação de um grande número de moléculas de alanina forma o amido.

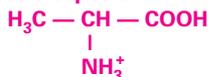
RESOLUÇÃO:

A molécula de alanina apresenta a estrutura



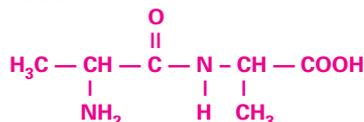
O carbono assinalado é assimétrico (quiral).

Em meio ácido, forma-se a espécie

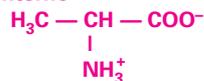


A condensação de um grande número de moléculas de α -aminoácidos forma proteína.

O dipeptídio da alanina tem a fórmula



A alanina forma o sal interno



Resposta: D

2 (PUCCAMP-SP) – Todas as afirmações abaixo se aplicam às proteínas, menos a seguinte:

a) São polímeros de grande massa molecular.

b) Hidrolisadas, produzem aminoácido.

c) Contêm o grupo $\begin{array}{c} - \text{C} - \text{N} - \\ || \quad | \\ \text{O} \quad \text{H} \end{array}$

d) Geralmente, são formadas a partir da reação entre ácidos e aminas.

e) Apresentam a ligação peptídica.

RESOLUÇÃO:

As proteínas são formadas pela condensação de α -aminoácidos.

Resposta: D

3 (UFAL) – Detectou-se, na análise de unhas, a presença de carbono, hidrogênio, oxigênio e enxofre.

Sabendo-se que unhas são formadas por proteínas, outro elemento necessariamente presente é o

- a) fósforo. b) magnésio. c) ferro.
 d) nitrogênio. e) iodo.

RESOLUÇÃO:

Todas as proteínas têm N na estrutura.

Resposta: D

- Óleos e gorduras
- Margarina
- Biocombustíveis



Óleos e gorduras são ésteres de ácido graxo e glicerol (propano-1,2,3-triol).

Estão presentes na carne e no peixe, frango e leite. Quando se ingere uma quantidade de alimento maior que a necessária, uma boa parte do excesso é convertida em gordura, que é armazenada no corpo. Por meio de uma série de reações nas quais participa um conjunto de sete enzimas, o

organismo sintetiza o ácido graxo. Pela glicólise, uma molécula de glicose (com seis átomos de carbono) é dividida, formando ácido pirúvico (com três átomos de carbono). Este entra no ciclo de Krebs e, após uma série de etapas, é produzido o glicerol. Finalmente, o ácido graxo combina com o glicerol (reação de esterificação), formando a gordura, que é armazenada nos tecidos adiposos.

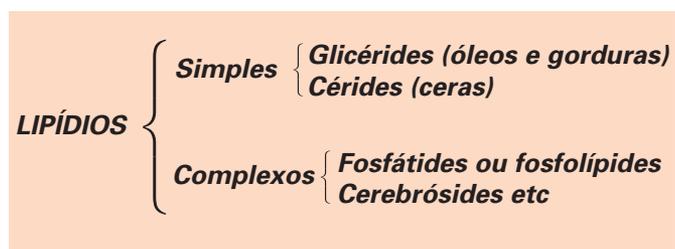
1. Conceito

Os lípidos (lipídios) mais simples são ésteres elaborados pelos organismos vivos que, por hidrólise, fornecem ácidos graxos ao lado de outros compostos.

Características físicas dos lipídios

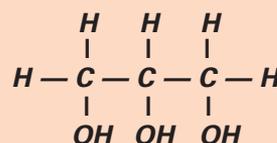
- são brancos ou levemente amarelados;
- são untuosos ao tato;
- são pouco consistentes, sendo alguns líquidos;
- deixam sobre o papel uma mancha translúcida que não desaparece por aquecimento;
- são insolúveis na água, mas emulsionáveis nela.

2. Classificação dos lipídios



3. Glicérides (glicerídeos)

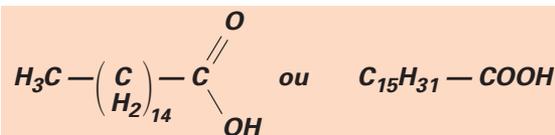
São ésteres de glicerol (1,2,3-propanotriol) com ácidos graxos. Os óleos e gorduras animais e vegetais são glicérides (os óleos minerais não são glicérides, isto é, são hidrocarbonetos).



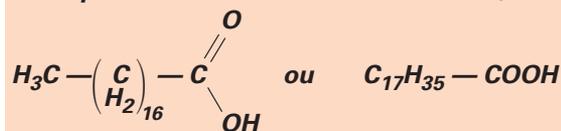
1,2,3-propanotriol ou propano-1,2,3-triol
glicerol
glicerina

Ácidos graxos são ácidos carboxílicos de cadeia longa.

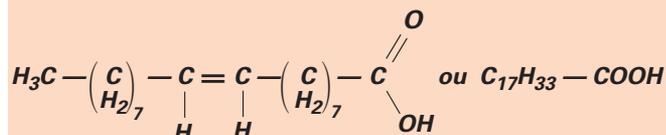
Os ácidos graxos mais frequentes na constituição dos glicérides dos óleos e gorduras são:



ácido palmítico ou ácido hexadecanoico (saturado)



ácido esteárico ou ácido octadecanoico (saturado)



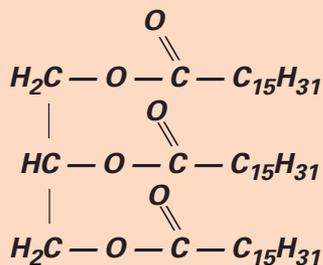
ácido oleico ou ácido 9-octadecenoico (insaturado com uma dupla-ligação)

Fórmula geral dos ácidos carboxílicos saturados: $\text{C}_n\text{H}_{2n+1} - \text{COOH}$

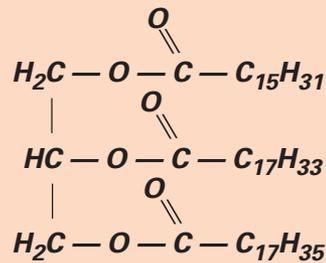
Fórmula geral dos ácidos carboxílicos com uma dupla-ligação: $\text{C}_n\text{H}_{2n-1} - \text{COOH}$

Fórmula geral dos ácidos carboxílicos com duas duplas-ligações: $\text{C}_n\text{H}_{2n-3} - \text{COOH}$

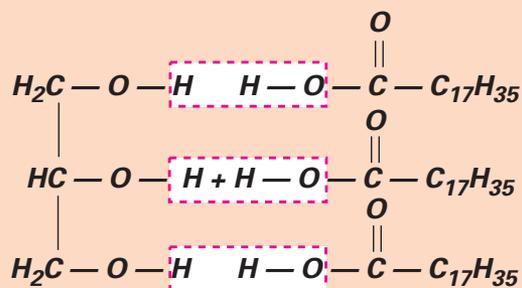
Exemplos de glicérides:



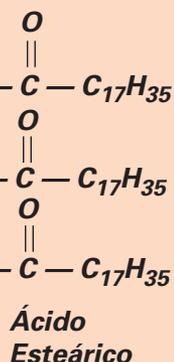
Palmitato de glicerila (Tripalmitina)



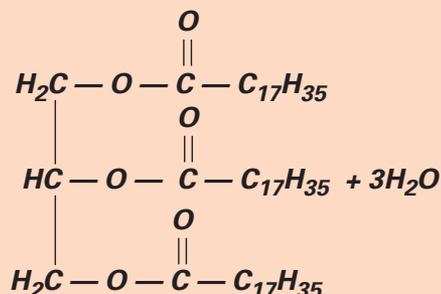
1-palmitato-2-oleato-3-estearato de glicerila



Glicerol
Glicerina
propano-1,2,3-triol



→



Triestearato de glicerila
Triestearina

4. Propriedades dos óleos e gorduras

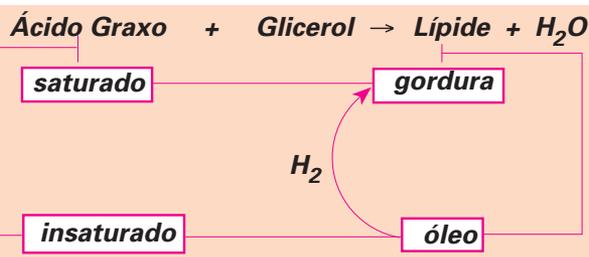
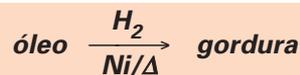
O óleo é líquido na temperatura ambiente e a gordura é sólida. Nos óleos predominam glicérides de ácidos insaturados e nas gorduras predominam glicérides de ácidos saturados.

• Rancificação de óleos e gorduras

É uma transformação química complexa, constituída, principalmente, por hidrólises e oxidações, experimentadas pelos óleos e gorduras sob a ação de micro-organismos do ar atmosférico. No processo químico, formam-se compostos que dão ao produto cheiros desagradáveis (óleos ou gorduras rançosos).

• Transformação de óleo em gordura

Pela hidrogenação do óleo na presença de níquel a 150°C, os glicérides insaturados tornam-se saturados e o glicéride torna-se sólido, isto é, o óleo se transforma em gordura. Hidrogenando-se óleos vegetais obtém-se **margarina**.



5. Principais óleos e gorduras

| | | | | |
|-------|---|----------|---|---------------------------------------|
| Óleos | { | Animais | { Óleo de fígado de bacalhau, de baleia | |
| | | Vegetais | Comestíveis | { Óleo de amendoim, de oliva, babaçu |
| | | | Secativos | { Óleo de linhaça, de rícino (mamona) |

Os óleos secativos têm a propriedade de se polimerizar em contato com o ar, dando origem a resinas.

| | | | |
|----------|---|----------|-----------------------------|
| Gorduras | { | Animais | : sebo, banha, manteiga |
| | | Vegetais | : gordura de coco, de cacau |

**Composição aproximada de alguns alimentos (% em massa)**

| Alimento | Proteínas | Gorduras | Carboidratos |
|-------------------------------------|------------------|-----------------|---------------------|
| Abacate | 1,80 | 16,00 | 6,40 |
| Abacaxi | 0,40 | 0,20 | 13,70 |
| Abacaxi (geleia) | 0,40 | 0,17 | 78,83 |
| Acarajé | 13,10 | 15,60 | 23,30 |
| Açaí | 3,80 | 12,20 | 36,60 |
| Açúcar mascavo | 0,40 | 0,50 | 90,60 |
| Açúcar refinado | 0 | 0 | 99,50 |
| Alcachofra (inteira) | 2,60 | 0,20 | 16,70 |
| Alpiste | 16,67 | 3,52 | 37,30 |
| Amendoim torrado com sal | 23,20 | 50,90 | 21,70 |
| Batata inglesa frita | 4,30 | 13,20 | 36,00 |
| Carne de frango grelhada | 20,20 | 12,60 | 0 |
| Carne de boi cozida | 27,50 | 10,81 | 0 |
| Chocolate em tabletes | 12,90 | 48,70 | 30,30 |
| Espaguete comum cozido | 5,20 | 0,40 | 30,20 |
| Feijão mulatinho | 22,89 | 1,49 | 61,93 |
| Leite de vaca integral pasteurizado | 3,60 | 3,0 | 4,90 |
| Maionese | 2,00 | 72,70 | 0,60 |
| Ovo de galinha inteiro cru | 12,30 | 11,30 | 0 |
| Ovo de galinha inteiro frito | 3,80 | 17,20 | 0 |
| Ovo de galinha inteiro cozido | 12,80 | 11,50 | 0,70 |
| Pão francês | 9,30 | 0,20 | 57,40 |
| Peixe de mar frito (média) | 28,90 | 26,10 | 0 |
| Queijo de minas | 30,80 | 27,82 | 0 |

6. Cérides ou ceras

São misturas de ésteres de ácidos graxos com alcoóis superiores (cadeia longa).

Exemplo: $C_{17}H_{35} - COO - C_{20}H_{42}$

Exemplos: Cera de abelha, cera de carnaúba.



Saiba mais

VELA

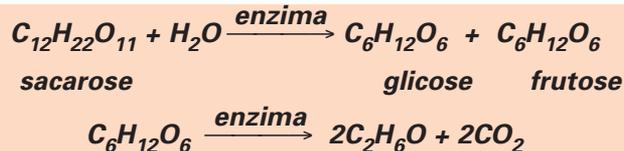
As velas representaram a principal fonte de luz artificial durante pelo menos dois mil anos. A vela é uma fonte luminosa simples, portátil, que pode ser armazenada indefinidamente. Em épocas anteriores ao nascimento de Cristo, velas rústicas obtidas de gorduras enroladas em cascas ou musgos já eram utilizadas. Posteriormente, fabricaram-se velas introduzindo o pavio no interior de moldes. Nesse processo, sebo e cera de abelha fundidos eram despejados dentro de moldes para formar a vela. Em sua maioria, as velas modernas são de estearina, obtida do sebo, e de parafina, uma cera mineral. São fabricadas mergulhando repetidas vezes o pavio no material fundido, que é, então, despejado em moldes, ou forçado a passar através de furos; posteriormente o pavio é enfiado no centro. Os pavios são cordões trançados.

7. Biocombustíveis

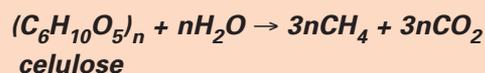
Biocombustíveis são combustíveis de origem biológica, que não sejam de origem fóssil. Alguns tipos de biocombustíveis são:

I) Bioetanol

O etanol ($H_3C - CH_2 - OH$) é produzido a partir de carboidratos existentes na cana-de-açúcar, beterraba, milho etc.

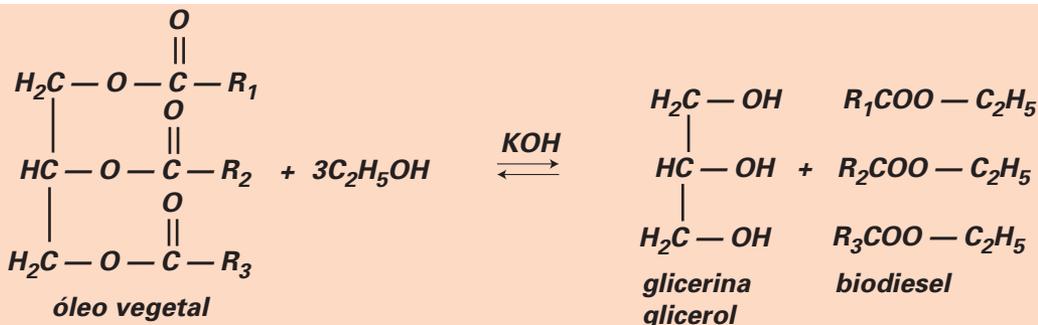


II) **Biogás** – gás combustível (CH_4) produzido a partir de biomassa e ou da fração biodegradável de resíduos.



III) Biodiesel

Biodiesel é uma mistura de ésteres metílico e/ou etílico de ácidos graxos. Pode ser obtido pela reação de óleos ou gorduras, de origem animal ou vegetal, com um álcool (metanol ou etanol) na presença de catalisador. Essa reação tem o nome de **transesterificação**.



O óleo vegetal, extraído de palma, dendê, soja, girassol, mamona etc, não pode ser usado diretamente como combustível porque é muito viscoso e o motor precisaria ser modificado. Por isso, esses óleos são transformados em ésteres metílicos e/ou etílicos que têm características semelhantes às do óleo *diesel*, que é uma mistura de hidrocarbonetos com 15 a 24 átomos de carbono.

Atualmente, o biodiesel é utilizado em mistura com o *diesel* e a concentração do biodiesel é indicada como BX (B de *blend* e X a porcentagem do biodiesel). Assim, B2, B5, B20 são misturas contendo 2%, 5% e 20% de *biodiesel*, respectivamente.

Uma vantagem importante do biodiesel é o fato de ser constituído por **carbono neutro**, ou seja, é renovável. Na formação das sementes, o gás carbônico do ar é absorvido pela planta. Isso compensa o gás carbônico emitido na queima do biodiesel.



No Portal Objetivo

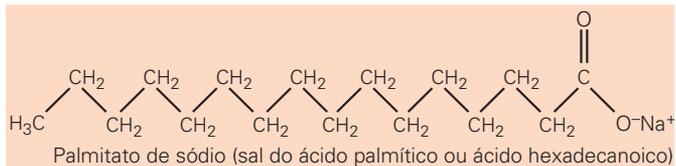
Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM2M404**



Sabões e detergentes

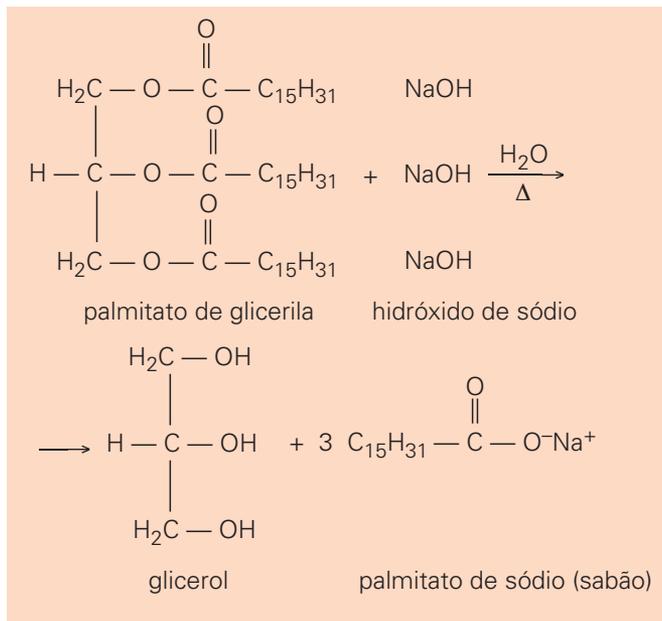
Sabões são sais de ácidos graxos (ácidos de cadeia longa).

Exemplo



São obtidos pela hidrólise básica de óleos e gorduras que são ésteres do glicerol ou glicerina (propano-1,2,3-triol).

Exemplo

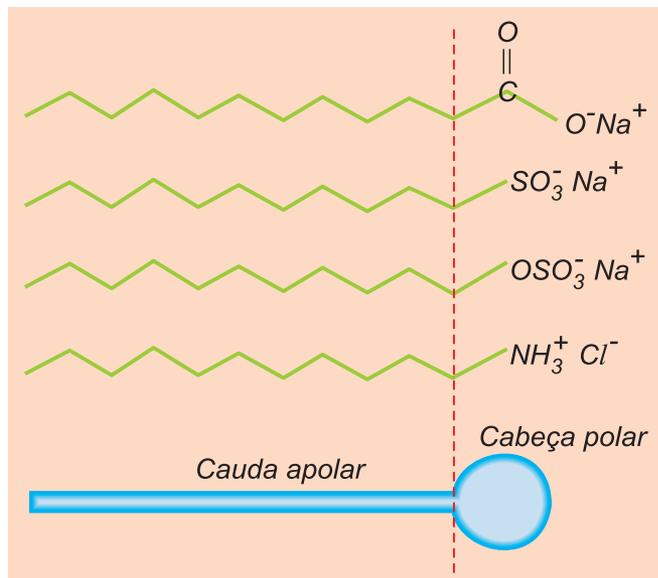
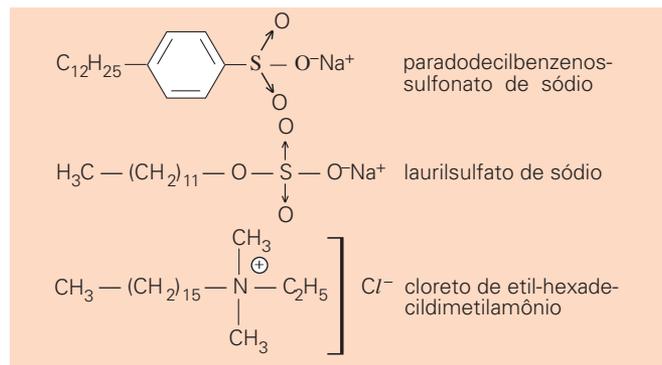


A reação de éster com base é chamada de **saponificação**.

Os sabões de sódio (R — COONa) são mais duros que os sabões de potássio (R — COOK). Estes são usados, por exemplo, em cremes de barbear. Sabonete é sabão de sódio praticamente neutro, contendo óleos, glicerina, corantes e perfumes.

Os detergentes são produtos sintéticos que agem na limpeza de modo semelhante aos sabões.

Exemplos



Representação esquemática

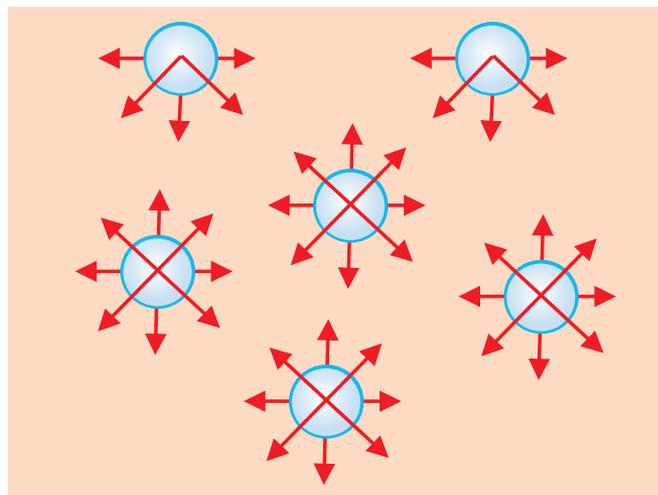
A molécula de um detergente ou sabão é formada por uma cadeia carbônica longa, apolar, solúvel em gordura e sem afinidade pela água (cauda hidrofóbica) e por uma parte polar, solúvel em água (cabeça hidrofílica).

Substâncias com esse tipo de estrutura são **tensoativas**, isto é, diminuem a tensão superficial da água.

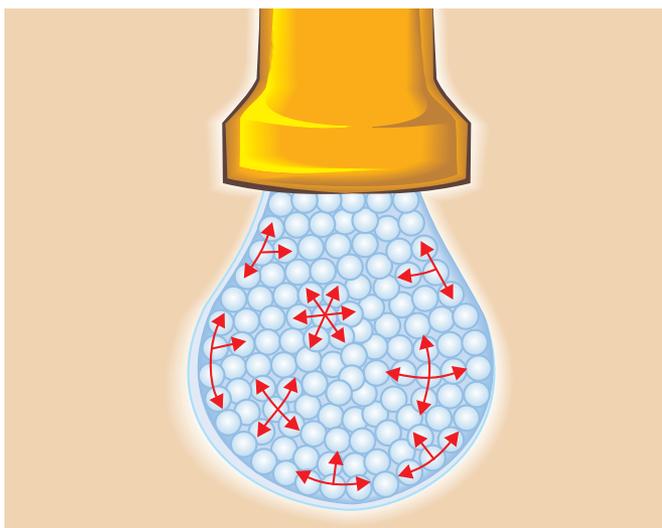
Entre as moléculas de água existem forças de atração, no caso, as famosas pontes de hidrogênio.

No interior do líquido, as moléculas de água estão sujeitas a forças de atração iguais em todas as direções, atração essa realizada por outras moléculas de água. Na superfície do líquido, as moléculas estão submetidas a forças não equilibradas, pois não existem moléculas do líquido sobre elas. Aparece uma força resultante em direção ao interior do líquido.

É devido a esse fato que uma gota-d'água é esférica.



As setas denotam o equilíbrio de forças a que estão sujeitas as moléculas no interior do líquido e as forças não equilibradas da superfície.

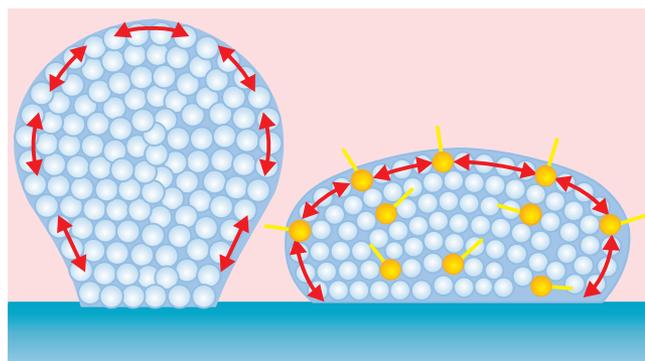


Uma gota-d'água, ilustrando sua forma esférica e a atração das moléculas. As setas denotam a direção dessas forças de atração.

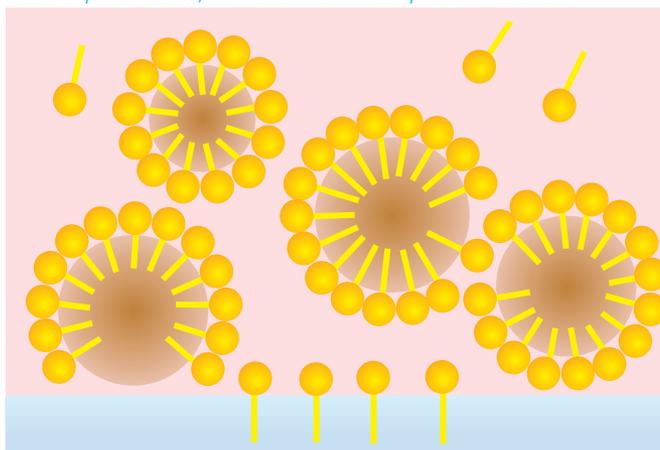
Os tensoativos diminuem a tensão superficial da água.

Na superfície do líquido, a parte hidrofílica do tensoativo adere às moléculas de água, ficando a parte hidrofóbica do lado de fora da água.

Uma gota-d'água sobre uma superfície adquire a forma esférica devido à tensão superficial. Adicionando um tensoativo, a estrutura esférica da gota entra em colapso, expandindo a área de contato com a superfície. O resultado é um umedecimento mais efetivo.



Quando o detergente é adicionado a uma gota-d'água, abaixa a sua tensão superficial, sua estrutura entra em colapso e é favorecido então o seu espalhamento, aumentando a área que é umedecida.



As caudas hidrofóbicas do tensoativo se fixam na superfície da sujeira oleosa/graxa, enquanto as cabeças hidrofílicas permanecem na água.

Os tensoativos ajudam a deslocar a sujeira. No caso de sujeira oleosa/graxa, que é apolar, a cauda hidrofóbica do tensoativo adere à sua superfície, ficando a cabeça hidrofílica na água. Mediante algum esforço mecânico, como, por exemplo, a agitação das máquinas de lavar, ocorre o deslocamento da sujeira.

Os tensoativos também são agentes emulsificantes, isto é, mantêm as partículas de sujeira dispersas na água, formando uma emulsão. A camada hidrofílica do tensoativo, formada sobre a partícula de sujeira, ajuda a evitar um novo contato com a superfície do tecido. As partículas não se aglomeram, pois se afastam umas das outras por repulsão elétrica (todas as partículas de sujeira estão envolvidas por uma camada hidrofílica com carga de mesmo sinal).

Exercícios Resolvidos

1 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Sabe-se que a ingestão frequente de lipídios contendo ácidos graxos (ácidos monocarboxílicos alifáticos) de cadeia carbônica insaturada com isomeria trans apresenta maior risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, sendo que isso não se observa com os isômeros cis.

Dentre os critérios seguintes, o mais adequado à escolha de um produto alimentar saudável contendo lipídios é:

- Se contiver bases nitrogenadas, estas devem estar ligadas a uma ribose e a um aminoácido.
- Se contiver sais, estes devem ser de bromo ou de flúor, pois são essas as formas mais frequentes nos lipídios cis.
- Se estiverem presentes compostos com ligações peptídicas entre os aminoácidos, os grupos amino devem ser esterificados.
- Se contiver lipídios com duplas-ligações entre os carbonos, os ligantes de maior massa devem estar do mesmo lado da cadeia.
- Se contiver poli-hidroxialdeídos ligados covalentemente entre si, por ligações simples, esses compostos devem apresentar estrutura linear.

Resolução

No isômero geométrico cis, os ligantes de maior massa molecular estão do mesmo lado com relação ao plano que contém a dupla-ligação.

No isômero trans, os ligantes de maior massa molecular estão um em cada lado.

Resposta: D

2 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – As “margarinas” e os chamados “cremes vegetais” são produtos diferentes, comercializados em embalagens quase idênticas. O consumidor, para diferenciar um produto do outro, deve ler com atenção os dizeres do rótulo, geralmente em letras muito pequenas. As figuras que seguem representam rótulos desses dois produtos.



Uma função dos lipídios no preparo das massas alimentícias é torná-las mais macias. Uma pessoa que, por desatenção, use 200 g de creme

creme vegetal para preparar uma massa cuja receita pede 200 g de margarina, não obterá a consistência desejada, pois estará utilizando uma quantidade de lipídios que é, em relação à recomendada, aproximadamente

- a) o triplo. b) o dobro. c) a metade.
d) um terço. e) um quarto.

Resolução

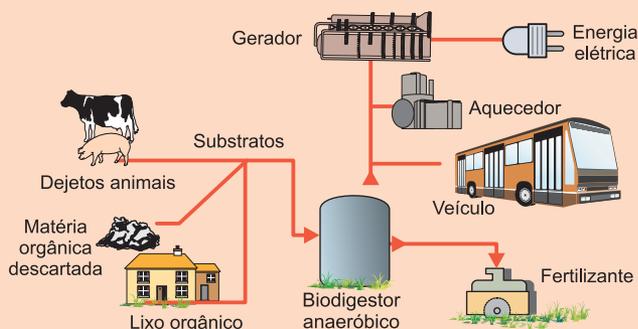
As quantidades de lipídios em 200 g de creme vegetal e 200 g de margarina são, respectivamente, 35% . 200 g = 70 g e 65% . 200 g = 130 g. Uma pessoa que, inadvertidamente, utiliza creme vegetal em vez de margarina estará usando

$$\frac{70 \text{ g}}{130 \text{ g}} = \frac{7}{13} \approx 0,54 = 54\%$$

da quantidade necessária de lipídios. A melhor aproximação desse resultado é "a metade".

Resposta: C

3 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – A biodigestão anaeróbica, que se processa na ausência de ar, permite a obtenção de energia e materiais que podem ser utilizados não só como fertilizante e combustível de veículos, mas também para acionar motores elétricos e aquecer recintos.

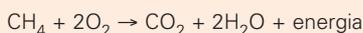


O material produzido pelo processo esquematizado e utilizado para a geração de energia é o

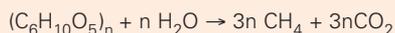
- a) biodiesel, obtido a partir da decomposição de matéria orgânica e(ou) por fermentação na presença de oxigênio.
b) metano (CH₄), biocombustível utilizado em diferentes máquinas.
c) etanol, que, além de ser empregado na geração de energia elétrica, é utilizado como fertilizante.
d) hidrogênio, combustível economicamente mais viável, produzido sem necessidade de oxigênio.
e) metanol, que, além das aplicações mostradas no esquema, é matéria-prima na indústria de bebidas.

Resolução

A fermentação anaeróbica de dejetos animais, lixo orgânico e matéria orgânica descartada produz metano, biocombustível utilizado em diferentes máquinas.



A celulose, (C₆H₁₀O₅)_n, por fermentação anaeróbica, produz o metano.



Resposta: B

4 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – A Lei Federal nº 11.097/2005 dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira e fixa em 5%, em volume, o percentual mínimo obrigatório a ser adicionado ao óleo *diesel* vendido ao consumidor. De acordo com essa lei, biocombustível é "derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil".

A introdução de biocombustíveis na matriz energética brasileira

- a) colabora na redução dos efeitos da degradação ambiental global produzida pelo uso de combustíveis fósseis, como os derivados do petróleo.
b) provoca uma redução de 5% na quantidade de carbono emitido pelos veículos automotores e colabora no controle do desmatamento.
c) incentiva o setor econômico brasileiro a se adaptar ao uso de uma fonte de energia derivada de uma biomassa inesgotável.
d) aponta para pequena possibilidade de expansão do uso de biocombustíveis, fixado, por lei, em 5% do consumo de derivados do petróleo.
e) diversifica o uso de fontes alternativas de energia que reduzem os impactos da produção do etanol por meio da monocultura da cana-de-açúcar.

Resolução

A introdução de biocombustíveis colabora na redução dos efeitos da degradação ambiental produzidos pelo uso de combustíveis fósseis.

Resposta: A

5 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – O pó de café jogado no lixo caseiro e, principalmente, as grandes quantidades descartadas em bares e restaurantes poderão se transformar em uma nova opção de matéria-prima para a produção de biodiesel, segundo estudo da Universidade de Nevada (EUA). No mundo, são cerca de 8 bilhões de quilogramas de pó de café jogados no lixo por ano. O estudo mostra que o café descartado tem 15% de óleo, o qual pode ser convertido em biodiesel pelo processo tradicional. Além de reduzir significativamente emissões prejudiciais, após a extração do óleo, o pó de café é ideal como produto fertilizante para jardim.

Revista Ciência e Tecnologia no Brasil, nº 155.

Considere o processo descrito e a densidade do biodiesel igual a 900 kg/m³. A partir da quantidade de pó de café jogada no lixo por ano, a produção de biodiesel seria equivalente a

- a) 1,08 bilhões de litros. b) 1,20 bilhões de litros.
c) 1,33 bilhões de litros. d) 8,00 bilhões de litros.
e) 8,80 bilhões de litros.

Resolução

Considerando que a massa de óleo produza aproximadamente igual massa de biodiesel temos:

$$8 \cdot 10^9 \text{kg de pó} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 100\% \\ \text{x de óleo} \quad \underline{\hspace{1cm}} \quad 15\%$$

$$x = \frac{8 \cdot 10^9 \text{kg} \cdot 15\%}{100\%} = 1,2 \cdot 10^9 \text{kg de óleo}$$

$$d = \frac{m}{V} \therefore V = \frac{m}{d} = \frac{1,2 \cdot 10^9 \text{kg}}{900 \text{kg/m}^3} = 1,33 \cdot 10^6 \text{m}^3$$

$$V = 1,33 \cdot 10^9 \text{L} = 1,33 \text{ bilhões de litros}$$

Resposta: C

6 (UNISINOS-RS – MODELO ENEM) – Os glicerídeos que podem ser classificados em óleos e gorduras animais e vegetais, de acordo com sua constituição molecular, são de grande importância na alimentação e constituição de células vivas. A Samrig (BR-116, Esteio-RS) industrializa óleos comestíveis e margarinas. Sobre esses produtos, pode-se afirmar que

- I) óleos à temperatura ambiente são líquidos e formados principalmente por ésteres de ácidos graxos insaturados.
II) margarinas são gorduras animais.
III) margarinas, gorduras vegetais, são obtidas por hidrogenação catalítica de óleos.
IV) óleos podem ser líquidos ou sólidos e formados, principalmente, por ésteres de ácidos carboxílicos superiores saturados.
V) margarinas não são obtidas a partir de óleos.

Das afirmações,

- a) somente I e II estão corretas. b) somente II é correta.
c) somente I e III estão corretas. d) somente IV é correta.
e) somente I, II e V estão corretas.

Resolução

- I) **Correta.**
II) **Errada.** São gorduras obtidas pela hidrogenação de óleos vegetais.
III) **Correta.**
IV) **Errada.** Os óleos são líquidos e são formados, principalmente, por ésteres de ácidos carboxílicos superiores insaturados.
V) **Errada.**

Resposta: C

7 (UFAL) – A hidrólise de gorduras fornece uma mistura de ácidos graxos e glicerina. Considerando que ácidos graxos são ácidos carboxílicos e que glicerina é um álcool, pode-se concluir que as gorduras são

- a) associações de aldeídos e cetonas.
b) associações de aldeídos e éteres.
c) hidrocarbonetos insaturados.
d) óxidos orgânicos.
e) ésteres.

Resolução

Gorduras são ésteres de glicerina e ácido carboxílico de cadeia longa.

Resposta: E

Exercícios Propostos

1 (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – Na tabela abaixo é dada a composição aproximada de alguns constituintes de três alimentos.

| Alimento | Composição (% em massa) | | |
|----------|-------------------------|----------|--------------|
| | Proteínas | Gorduras | Carboidratos |
| I | 12,5 | 11,3 | 1,0 |
| II | 3,6 | 3,0 | 4,9 |
| III | 10,3 | 1,0 | 76,5 |

Os alimentos I, II e III podem ser, respectivamente,

- a) ovo de galinha, farinha de trigo e leite de vaca.
b) ovo de galinha, leite de vaca e farinha de trigo.
c) leite de vaca, ovo de galinha e farinha de trigo.
d) leite de vaca, farinha de trigo e ovo de galinha.
e) farinha de trigo, ovo de galinha e leite de vaca.

RESOLUÇÃO

No ovo de galinha há muito pouco açúcar (carboidrato). A farinha de trigo é praticamente amido (carboidrato). O leite é um alimento bastante balanceado.

Resposta: B

2 (POUSO ALEGRE-MG) – O processo de fabricação de sabão, principalmente em fazendas, consiste em fazer reagir soda cáustica com

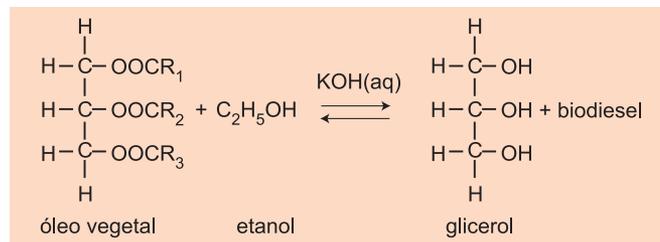
- a) estrume de vaca.
b) chifre de boi.
c) capim-gordura.
d) ossada moída de animais.
e) sebo dos animais.

RESOLUÇÃO:

Sebo é gordura (éster). A saponificação consiste na reação de éster com NaOH.

Resposta: E

3 (UNIFESP – MODELO ENEM) – A necessidade de se encontrarem alternativas para o petróleo, uma fonte não renovável, como a principal matéria-prima para a obtenção de combustíveis, tem estimulado as pesquisas sobre fontes renováveis como, por exemplo, o biodiesel. No Brasil, o biodiesel tem sido obtido a partir de óleos vegetais, pela reação representada pela equação



em que R_1, R_2, R_3 = cadeias carbônicas, de C_7 a C_{23} .

Sobre esse processo de síntese do biodiesel, foram feitas as seguintes afirmações:

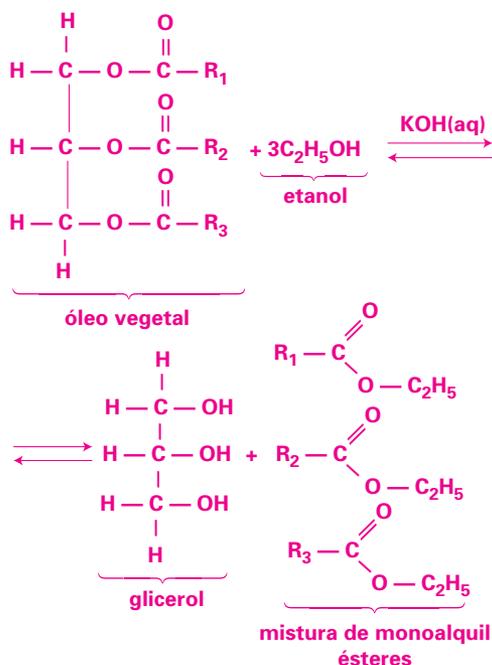
- I. O biodiesel é uma mistura de monoalquil ésteres de cadeias longas, derivados do etanol.
II. O biodiesel é formado por produtos em que R_1, R_2 e R_3 são cadeias carbônicas saturadas.
III. Se, em vez de etanol, for empregado o metanol na reação, o produto obtido será uma mistura de sais de ácidos carboxílicos.

Está correto o que se afirma em

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

RESOLUÇÃO:

A reação de obtenção do biodiesel é:



I. **Correto.**

II. **Incorreto.** R₁, R₂ e R₃ são derivados de óleo vegetal, predominando ésteres insaturados.

III. **Incorreto.** Se o etanol for substituído por metanol, o biodiesel continuará sendo uma mistura de ésteres.

Resposta: A

Módulo

28

Lixo

Palavras-chave:

- Destinação do lixo: aterros, lixão, compostagem, incineração
- Programa R3

GERAÇÃO E DESTINAÇÃO DO LIXO

1. **Domiciliar** – origem nas residências – restos de alimentos, papel, embalagens, fraldas descartáveis, resíduos tóxicos (pilhas, lâmpadas) – a prefeitura é a responsável pelo seu destino.
2. **Comercial** – supermercados, bancos, lojas, bares, restaurantes → a prefeitura é a responsável pelo seu destino.
3. **Público** – varrição das vias públicas, limpeza de praias, de galerias, de córregos, de áreas de feiras livres → a prefeitura é a responsável pelo seu destino.
4. **Serviços de saúde e hospitalar** – resíduos sépticos – agulhas, seringas, órgãos, tecidos, sangue coagulado, luvas descartáveis, meios de cultura etc. (pode conter germes patogênicos) – hospitais, clínicas, laboratórios, clínicas veterinárias, farmácias → o gerador é o responsável pelo seu destino.
5. **Portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários** – resíduos sépticos (material de higiene, restos de alimentação) provenientes de outros locais → o gerador é o responsável pelo seu destino.
6. **Industrial** – indústria metalúrgica, química, alimentícia, papelaria, petroquímica – cinzas, lodo, óleo, resíduos alcalinos ou ácidos, escórias → o gerador é o responsável pelo seu destino.
7. **Agrícola** – embalagens de adubos, defensivos agrícolas e ração, esterco animal nas fazendas de pecuária intensiva → o gerador é o responsável pelo seu destino.
8. **Entulho** – resíduos da construção civil – geralmente material inerte, passível de reaproveitamento → o gerador é o responsável pelo seu destino.

1. Definição de lixo

Lixo é definido de acordo com a conveniência e preferência de cada um, pois pode ser resíduo para uma pessoa e matéria-prima para outra.

Pode-se dizer que **lixo são restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis**.

O lixo apresenta-se, normalmente, no estado sólido e contém quantidade de líquido insuficiente para fluir livremente.

2. Chorume

É um líquido com alto teor de matéria orgânica e pode apresentar metais pesados provenientes da decomposição de embalagens metálicas e pilhas. A composição do chorume depende do lixo depositado e do seu estado de degradação. O chorume escoa de locais de disposição final do lixo. Resulta da umidade presente nos resíduos, da água gerada durante a decomposição dos mesmos e também das chuvas que passam através da massa de material descartado. O chorume pode infiltrar-se no solo e contaminar as águas subterrâneas.

3. Destinações dos resíduos

Lixão

Local onde o lixo urbano ou industrial é acumulado de forma rústica e a céu aberto, sem qualquer tratamento. A decomposição do lixo sem tratamento produz chorume, gases e favorece a proliferação de baratas, moscas, ratos e germes patológicos. Contamina a água, o ar e o solo.



Lixão.

Aterro controlado

Os resíduos sólidos recebem uma cobertura de solo ao final de cada jornada. Isto evita que pássaros e animais alimentem-se ali e espalhem doenças. Não há impermeabilização do solo nem sistema de dispersão de chorume e gases. É comum a contaminação de águas subterrâneas.

Aterro sanitário

Solo impermeabilizado, sistema de drenagem para o chorume e gases e os resíduos sólidos são cobertos com solo. Pode receber resíduos perigosos como lixo hospitalar e nuclear, se não houver controle. Os materiais recicláveis não são aproveitados.



Aterro sanitário.

Usina de compostagem

Local onde a matéria orgânica é segregada e submetida a um tratamento que visa à obtenção do "composto". Este pode ser usado como adubo ou ração para animais.

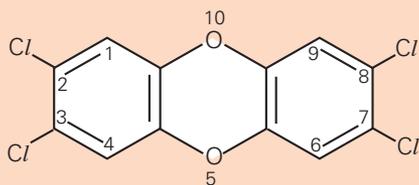
Os resíduos são colocados em tabuleiros, nos quais se injeta ar por meio de tubos perfurados.

É um processo aeróbio no qual atuam micro-organismos facultativos e aeróbios estritos. No processo há liberação de CO_2 para a atmosfera. O processo deve ser controlado para evitar a presença de organismos patogênicos, metais pesados e substâncias orgânicas tóxicas.

Incineração

Faz-se a queima controlada do lixo inerte. O volume de lixo é diminuído, a maioria do material orgânico e de materiais perigosos é destruída. Pode lançar diversos gases poluentes e fuligem na atmosfera. Suas cinzas concentram material tóxico.

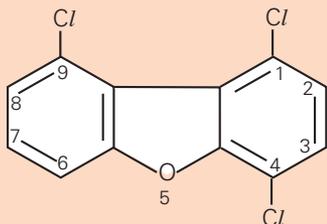
Vários materiais, quando queimados, podem levar à formação de dioxinas e furanos.



**2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxina
(2,3,7,8 - TCDD)**

P.F. = 305°C

P.E. = 412°C



1,4,9-triclorodibenzofurano

Os alimentos que ingerimos, particularmente carne, peixe e produtos lácteos, contêm dioxinas e furanos, materiais cancerígenos.

A produção de dioxinas e furanos pode ser evitada ou minimizada empregando-se altas temperaturas na incineração, assegurando a combustão completa dos resíduos.

As dioxinas e furanos dissolvem-se em gorduras e não em água. Como a eliminação de materiais lipossolúveis é mais lenta do que a dos hidrossolúveis, ocorre uma acumulação desses materiais em cada organismo. Ao longo da cadeia alimentar há um aumento da concentração desses contaminantes.

Produção diária de lixo no Brasil: 250 000 t

Destinação do Lixo

Lixão – 76%

Aterro controlado: 13%

Aterro sanitário: 10%

Usina de compostagem: 0,9%

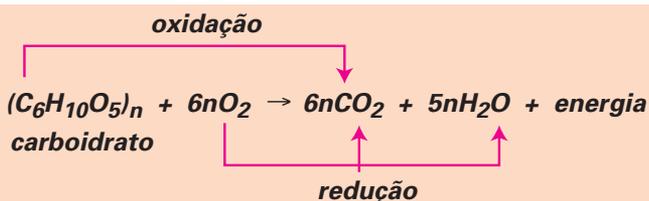
Incineração: 0,1%

4. A química no aterro

Degradação aeróbia

Bactérias aeróbias metabolizam a matéria orgânica produzindo dióxido de carbono e usando uma espécie química (geralmente O₂ atmosférico) como receptor de elétrons (oxidante). É semelhante ao processo de respiração.

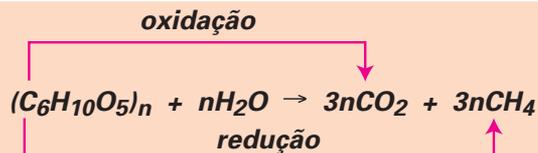
Exemplo



Degradação anaeróbia

Na ausência de oxigênio (aterros sanitários, onde os resíduos são cobertos com solo), bactérias facultativas e anaeróbias estritas promovem a degradação da matéria orgânica, usando outras espécies como receptoras de elétrons, como nitrato (NO₃⁻), Fe³⁺, sulfato (SO₄²⁻). Na escassez destes, uma fração da matéria orgânica é reduzida, produzindo metano (CH₄).

Exemplo



5. O programa R3

O programa dos 3 Rs consiste na

- redução do consumo e desperdício;
- reutilização de resíduos;
- reciclagem.

Redução do consumo e desperdício

O melhor seria não gerar lixo, o que nem sempre é viável, pois o modelo de vida atual é pautado pela produção e pelo consumo, que têm como consequência a geração de resíduos.

A geração pode ser minimizada, rejeitando-se, por exemplo, os produtos com invólucros múltiplos (às vezes desnecessários), dando preferência a embalagens retornáveis em detrimento às descartáveis, diminuindo desperdícios dentro de casa.



Saiba mais

A PROPORÇÃO DO LIXO

Nos países altamente industrializados, onde a maioria da população tem alto poder de consumo, uma família média produz uma tonelada de lixo por ano. A maior parte do lixo consiste em papel de embalagens e desperdício de alimentos. Uma boa parte poderia ser reciclada e usada novamente.



Papel e cartolina: 30%

Restos de comida: 23%

Vidro: 10%

Metais: 9%

Plásticos: 5%

Tecidos: 3%

Poeira: 10%

Outros: 10%

Proporção de lixo de uma família média em um país altamente industrializado.

Reutilização de resíduos

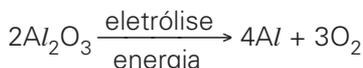
A reutilização de resíduos nas nossas casas é limitada, mas o número de opções cresce com relação a resíduos industriais e agrícolas. Por exemplo, recipientes de vidro são relativamente fáceis de serem limpos, esterilizados e reutilizados. Uma tonelada de vidro reutilizada várias vezes como frascos produz uma economia equivalente a 117 barris de petróleo. O que uma pessoa classifica como resíduo pode ser matéria-prima para outra. Aquilo que é considerado um resíduo hoje pode não sê-lo amanhã.

Reciclagem

A reciclagem consiste na separação de materiais e no processamento desses materiais para uso como matéria-prima na manufatura de bens, feitos anteriormente apenas com matéria-prima virgem.

Exemplo

A obtenção do metal alumínio a partir do minério bauxita ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$) consome grande quantidade de energia elétrica.



Saiba mais

O PROCESSO DE RECICLAGEM



A reciclagem das embalagens de alumínio consome uma quantidade de energia 91% menor.

Para obter 1 tonelada de alumínio, utilizam-se quase 4 toneladas de bauxita, que são retiradas do subsolo.

A reciclagem diminui a quantidade de lixo a ser aterrado, economiza energia, preserva os recursos naturais, diminui a poluição do ar e das águas.

Analisemos alguns materiais que podem ser reciclados.

A) Metais

Além do alumínio, outros metais são reciclados atualmente, como ferro (aço), cobre, zinco, chumbo etc. Os metais usados vão parar no depósito de sucatas onde o ferro é separado dos demais por meio de ímã. Numa fábrica de cobre e latão (Cu + Zn) a maior parte do metal é fabricado por reciclagem. É mais barato reaproveitar o metal do que obtê-lo a partir do minério. Fazendo a reciclagem, não há necessidade de tirar o minério da natureza, o que ajuda a conservar o meio ambiente.

B) Papéis e papelões

O papel para jornal e para embrulho é, geralmente, proveniente da reciclagem. Para cada tonelada de papel ou papelão que se recicla, 17 árvores deixam de ser cortadas. Além disso, há uma economia de 60% de água, 60% de energia e uma diminuição de 50% de contaminação do meio ambiente.

C) Vidro

Os cacos de vidro são derretidos e, a partir deles, novos objetos são fabricados.



Saiba mais

VIDROS

Em 1999, de cada 100 potes de vidro fabricados por uma companhia no Brasil, 38 eram feitos a partir do produto reciclado.

Os vidros constituem 2% do total de lixo doméstico da cidade de São Paulo. Isso equivale a um descarte de cerca de 7000 toneladas de vidro por mês.

Os vidros são produzidos a partir de areia (SiO_2), carbonato de cálcio ($CaCO_3$), carbonato de sódio (Na_2CO_3). Com exceção do Na_2CO_3 , são substâncias extraídas da natureza por processos que descaracterizam o ambiente. Para produzir 1kg de vidro novo são necessários 4500kJ; ao passo que, para produzir 1kg de vidro reciclado, necessita-se apenas de 500kJ.

D) Plásticos

A maioria dos plásticos não é biodegradável, isto é, não se decompõe sob a ação de micro-organismos. Os plásticos não se dissolvem nos solventes comuns, não apodrecem e, quando jogados fora, não se degradam. Portanto, os plásticos devem ser reciclados. Além disso, a matéria-prima para a sua fabricação provém do petróleo, que é uma fonte que está se esgotando.



Saiba mais

CÓDIGOS DE RECICLAGEM

Em muitos objetos de plásticos aparece o símbolo da reciclagem, três setas formando um triângulo. No meio do triângulo aparece um número que indica o tipo de plástico.



Como ilustração, apresentamos alguns códigos de reciclagem.

| | |
|---|---|
| Tereftalato de polietileno (dácron, PET)..... | 1 |
| Polietileno de alta densidade (HDPE) | 2 |
| Poli(cloreto de vinila) (PVC) | 3 |
| Polietileno de baixa densidade (LDPE) | 4 |
| Polipropileno (PP) | 5 |
| Poliestireno (PS) | 6 |



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM2M405**



Aumenta a reciclagem de alumínio

A década de 90 foi marcada no Brasil, no que diz respeito à reciclagem, pelo avanço no reaproveitamento de latas de alumínio, enquanto outros materiais, como papel, vidro e embalagens PET, continuam pouco aproveitados.

A reciclagem de latas aumentou de 50% do material utilizado em indústrias em 1993 para 78,2% em 2000, o que coloca o país como um dos maiores recicladores desse material no mundo.

O IBGE, a partir de consulta às associações de indústrias, mostra que houve aumento também na reciclagem de vidro, que passou de 25% para 41% no mesmo período. A reciclagem de papel chegou a cair (de 38,8% em 1993 para 38% em 1999), enquanto a de embalagens PET cresceu de 18,8% em 1994 para 26,3% em 2000.

O sucesso na reciclagem das latas é explicado, em parte, pelo custo do alumínio, que faz com que as empresas prefiram reciclar material a investir na compra do metal extraído de bauxita.

Além de mais vantajosa para as empresas, a coleta de latas passou a ser fonte de renda para a população mais pobre quando as empresas começaram a pagar mais pelo quilo de latas recolhidas.

As demais associações tentam repetir o sucesso da reciclagem de alumínio, mas encontram mais dificuldade. No

caso das embalagens PET, por exemplo (para refrigerantes), o custo da reciclagem não é tão vantajoso se comparado ao da produção, o que faz com que as empresas se interessem menos em comprar as embalagens utilizadas.

Além disso, esse tipo de embalagem é consumido principalmente em residências, o que faz com que seja mais difícil a coleta do material pelos catadores, já que as garrafas são, em geral, descartadas junto com o lixo comum.



Catador de garrafas plásticas para reciclagem.

1 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Um dos grandes problemas das regiões urbanas é o acúmulo de lixo sólido e sua disposição. Há vários processos para a disposição do lixo, dentre eles o aterro sanitário, o depósito a céu aberto e a incineração. Cada um deles apresenta vantagens e desvantagens.

Considere as seguintes vantagens de métodos de disposição do lixo:

- I. diminuição do contato humano direto com o lixo;
- II. produção de adubo para agricultura;
- III. baixo custo operacional do processo;
- IV. redução do volume de lixo.

A relação correta entre cada um dos processos para a disposição do lixo e as vantagens apontadas é:

| | Aterro sanitário | Depósito a céu aberto | Incineração |
|----|------------------|-----------------------|-------------|
| a) | I | II | I |
| b) | I | III | IV |
| c) | II | IV | I |
| d) | II | I | IV |
| e) | III | II | I |

Resolução

A opção pelo **aterro sanitário** possibilita o confinamento do lixo em áreas específicas onde o contato humano é mínimo. O **depósito a céu aberto** tem um custo operacional baixo, mas causa danos ao meio ambiente. A **incineração**, por sua vez, reduz o volume de lixo, mas inevitavelmente gera poluição.

A produção de adubo pode ser obtida com a **compostagem** de material orgânico.

Resposta: B

2 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Segundo matéria publicada em um jornal brasileiro, “*Todo o lixo (orgânico) produzido pelo Brasil hoje – cerca de 20 milhões de toneladas por ano – seria capaz de aumentar em 15% a oferta de energia elétrica. Isso representa a metade da energia produzida pela hidrelétrica de Itaipu. O segredo está na celulignina, combustível sólido gerado a partir de um processo químico a que são submetidos os resíduos orgânicos*”.

(O Estado de S. Paulo)

Independentemente da viabilidade econômica desse processo, ainda em fase de pesquisa, na produção de energia pela técnica citada nessa matéria, a celulignina faria o mesmo papel

- a) do gás natural em uma usina termoeletrica.
- b) do vapor-d'água em uma usina termoeletrica.
- c) da queda-d'água em uma usina hidrelétrica.
- d) das pás das turbinas em uma usina eólica.
- e) do reator nuclear em uma usina termonuclear.

Resolução

Pelo texto, a celulignina é um combustível, e a produção de energia a partir dela se daria pela reação química de combustão.

Dentre as alternativas citadas, a única em que a produção de energia ocorre através de combustão é a do gás natural em uma usina termoeletrica.

Resposta: A

3 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – A caixinha utilizada em embalagens como as de leite “longa vida” é chamada de *tetra brick*, por ser composta de quatro camadas de diferentes

materiais, incluindo alumínio e plástico, e ter a forma de um tijolo (*brick*, em inglês).

Esse material, quando descartado, pode levar até cem anos para se decompor.

Considerando os impactos ambientais, seria mais adequado

- a) utilizar soda cáustica para amolecer as embalagens e só então descartá-las.
- b) promover a coleta seletiva, de modo a reaproveitar as embalagens para outros fins.
- c) aumentar a capacidade de cada embalagem, ampliando a superfície de contato com o ar para sua decomposição.
- d) constituir um aterro específico de embalagens *tetra brick*, acondicionadas de forma a reduzir seu volume.
- e) proibir a fabricação de leite “longa vida”, considerando que esse tipo de embalagem não é adequado para conservar o produto.

Resolução

Seria mais adequado promover a coleta seletiva, de modo a reaproveitar o material das embalagens para outros fins.

Resposta: B

4 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – No verão de 2000 foram realizadas, para análise, duas coletas do lixo deixado pelos frequentadores em uma praia no litoral brasileiro. O lixo foi pesado, separado e classificado. Os resultados das coletas feitas estão na tabela a seguir.

| DADOS OBTIDOS (em área de cerca de 1900 m ²) | | |
|---|-------------|-------------|
| COLETA DE LIXO | 1ª coleta | 2ª coleta |
| PESO TOTAL | 8,3 kg | 3,2 kg |
| Itens de Plástico | 399 (86,4%) | 174 (88,8%) |
| Itens de Vidro | 10 (2,1%) | 3 (1,6%) |
| Itens de Metal | 14 (3,0%) | 7 (3,6%) |
| Itens de Papel | 17 (3,7%) | 6 (3,0%) |
| NÚMERO DE PESSOAS NA PRAIA | 270 | 80 |

Adaptado de *Ciência Hoje*

Embora fosse grande a venda de bebidas em latas nessa praia, não se encontrou a quantidade esperada dessas embalagens no lixo coletado, o que foi atribuído à existência de um bom mercado para a reciclagem de alumínio. Considerada essa hipótese, para reduzir o lixo nessa praia, a iniciativa que mais diretamente atende à variedade de interesses envolvidos, respeitando a preservação ambiental, seria

- a) proibir o consumo de bebidas e de outros alimentos nas praias.
- b) realizar a coleta de lixo somente no período noturno.
- c) proibir a comercialização apenas de produtos com embalagem.
- d) substituir embalagens plásticas por embalagens de vidro.
- e) incentivar a reciclagem de plásticos, estimulando seu recolhimento.

Resolução

Para reduzir o lixo nessa praia, a iniciativa que mais diretamente atende à variedade de interesses envolvidos, respeitando a preservação ambiental, **seria incentivar a reciclagem de plásticos, estimulando seu recolhimento**.

Resposta: E

5 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Os plásticos, por sua versatilidade e menor custo relativo, têm seu uso cada vez mais crescente. Da produção anual brasileira de cerca de 2,5 milhões de toneladas, 40% destinam-se à indústria de embalagens. Entretanto, este crescente aumento de produção e consumo resulta em lixo que só se reintegra ao ciclo natural ao longo de décadas ou mesmo de séculos.

Para minimizar esse problema uma ação possível e adequada é

- proibir a produção de plásticos e substituí-los por materiais renováveis como os metais.
- incinerar o lixo de modo que o gás carbônico e outros produtos resultantes da combustão voltem aos ciclos naturais.
- queimar o lixo para que os aditivos contidos na composição dos plásticos, tóxicos e não degradáveis, sejam diluídos no ar.
- estimular a produção de plásticos recicláveis para reduzir a demanda de matéria-prima não renovável e o acúmulo de lixo.
- reciclar o material para aumentar a qualidade do produto e facilitar a sua comercialização em larga escala.

Resolução

Como metais não são renováveis, e não é lógico emitir gases tóxicos e degradáveis para que sejam diluídos no ar, o processo mais adequado seria estimular a produção de plásticos recicláveis (reaproveitáveis) de modo a diminuir a demanda de matéria-prima não renovável (petróleo), diminuindo assim o acúmulo de lixo. O reaproveitamento de plásticos não aumenta a qualidade do produto.

Resposta: D

6 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – O lixo orgânico de casa – constituído de restos de verduras, frutas, legumes, cascas de ovo, aparas de grama, entre outros –, se for depositado nos lixões, pode contribuir para o aparecimento de animais e de odores indesejáveis. Entretanto, sua reciclagem gera um excelente adubo orgânico, que pode ser usado no cultivo de hortaliças, frutíferas e plantas ornamentais. A produção do adubo ou composto orgânico se dá por meio da compostagem, um processo simples que requer alguns cuidados especiais. O material que é acumulado diariamente em recipientes próprios deve ser revirado com auxílio de ferramentas adequadas, semanalmente, de forma a homogeneizá-lo. É preciso também umedecê-lo periodicamente. O material de restos de capina pode ser intercalado entre uma camada e outra de lixo da cozinha. Por meio desse método, o adubo orgânico estará pronto em aproximadamente dois a três meses.

Como usar o lixo orgânico em casa?
Ciência Hoje, v. 42 (adaptado).

Suponha que uma pessoa, desejosa de fazer seu próprio adubo orgânico, tenha seguido o procedimento descrito no texto, exceto no que se refere ao umedecimento periódico do composto. Nessa situação,

- o processo de compostagem iria produzir intenso mau cheiro.
- o adubo formado seria pobre em matéria orgânica que não foi transformada em composto.

c) a falta de água no composto vai impedir que micro-organismos decomponham a matéria orgânica.

d) a falta de água no composto iria elevar a temperatura da mistura, o que resultaria na perda de nutrientes essenciais.

e) apenas micro-organismos que independem de oxigênio poderiam agir sobre a matéria orgânica e transformá-la em adubo.

Resolução

A umidade é um fator importante para a ocorrência da compostagem, pois um baixo teor de água impede a atividade microbiológica e não haverá a decomposição da matéria orgânica.

Resposta: C

7 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Cerca de 1% do lixo urbano é constituído por resíduos sólidos contendo elementos tóxicos. Entre esses elementos estão metais pesados como o cádmio, o chumbo e o mercúrio, componentes de pilhas e baterias, que são perigosos à saúde humana e ao meio ambiente.

Quando descartadas em lixos comuns, pilhas e baterias vão para aterros sanitários ou lixões a céu aberto, e o vazamento de seus componentes contamina o solo, os rios e o lençol freático, atingindo a flora e a fauna. Por serem bioacumulativos e não biodegradáveis, esses metais chegam de forma acumulada aos seres humanos, por meio da cadeia alimentar. A legislação vigente (Resolução CONAMA n.º 257/1999) regulamenta o destino de pilhas e baterias após seu esgotamento energético e determina aos fabricantes e/ou importadores a quantidade máxima permitida desses metais em cada tipo de pilha/bateria, porém o problema ainda persiste.

Disponível em: <http://www.mma.gov.br> (adaptado).

Uma medida que poderia contribuir para acabar definitivamente com o problema da poluição ambiental por metais pesados relatado no texto seria

- deixar de consumir aparelhos elétricos que utilizem pilha ou bateria como fonte de energia.
- usar apenas pilhas ou baterias recarregáveis e de vida útil longa e evitar ingerir alimentos contaminados, especialmente peixes.
- devolver pilhas e baterias, após o esgotamento da energia armazenada, à rede de assistência técnica especializada para repasse a fabricantes e/ou importadores.
- criar nas cidades, especialmente naquelas com mais de 100 mil habitantes, pontos estratégicos de coleta de baterias e pilhas, para posterior repasse a fabricantes e/ou importadores.
- exigir que fabricantes invistam em pesquisa para a substituição desses metais tóxicos por substâncias menos nocivas ao homem e ao ambiente, e que não sejam bioacumulativas.

Resolução

Para acabar **definitivamente** com o problema da poluição ambiental por metais pesados, seria importante exigir que fabricantes invistam em pesquisa para substituição desses metais tóxicos por substâncias menos nocivas ao homem e ao ambiente, e que não sejam bioacumulativas.

Resposta: E

Exercícios Propostos

1 (MODELO ENEM) – De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, realizada em 2000 pelo IBGE, 59,5% do lixo coletado no país tem destinação inadequada. Com relação ao lixo julgue os itens.

I) A reação química

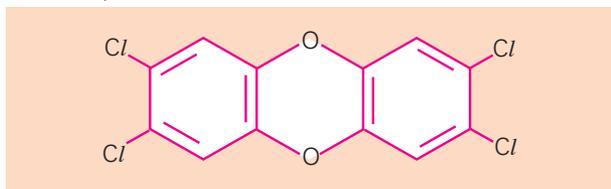


é um exemplo de degradação anaeróbica que ocorre no aterro controlado e sanitário.

II) Na reação de degradação anaeróbica
 $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow 3nCO_2 + 3nCH_4$
o carbono sofre somente oxidação.

III) As dioxinas são substâncias altamente tóxicas que podem causar uma série de doenças, do diabetes ao câncer. A

dioxina é gerada a partir de processos industriais e também da incineração de lixo. A dioxina mais tóxica (TCDD) apresenta a fórmula estrutural:



Conclui-se que a fórmula molecular da dioxina é $C_{12}H_4O_2Cl_4$.

Estão corretos somente os itens

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

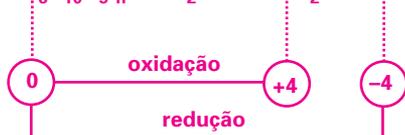
RESOLUÇÃO:

I) **Incorreto.**

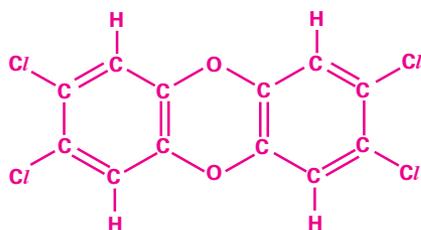
A degradação é aeróbia (presença de O_2).

II) **Incorreto.**

O carbono sofre oxidação e redução.



III) **Correto.**



Fórmula molecular: $C_{12}H_4O_2Cl_4$

Resposta: C

2 (FATEC-SP) – Vidro e alumínio são as “estrelas” da reciclagem porque podem ser usados novamente na forma original.

Isso significa

- a) retirar menos areia e bauxita da natureza e economizar energia.
b) retirar menos argila e hematita da natureza e economizar petróleo.
c) retirar menos apatita e galena da natureza e economizar combustível.
d) retirar menos silicatos e pirolusita da natureza e economizar carvão.
e) retirar menos quartzo e gipsita da natureza e economizar gás natural.

RESOLUÇÃO:

A principal matéria-prima na obtenção do vidro é a *areia*, que é dióxido de silício: $(SiO_2)_n$.

O metal alumínio é proveniente do minério chamado *bauxita*, que é óxido de alumínio hidratado: $Al_2O_3 \cdot nH_2O$.

Fazendo a reciclagem desses materiais, estamos retirando menos areia e bauxita da natureza, e economizando energia.

Resposta: A

3 (MODELO ENEM) – Um dos maiores problemas enfrentados pelas grandes cidades é a enorme quantidade de lixo produzida diariamente. Várias campanhas que incentivam a coleta seletiva de lixo são veiculadas todos os anos; no entanto, a falta de conscientização da população, e também de infra-estrutura para colocar os projetos em prática, acaba minando as possibilidades de uma diminuição desse problema. Supondo que em um local haja três recipientes para coleta seletiva: um para lixo orgânico, outro para plásticos e outro para vidros e metais, assinale a opção na qual os materiais são colocados nos seus devidos lugares.

| | Material | Recipiente |
|----|--|-----------------|
| a) | Flores murchas e garrafas PET | Plástico |
| b) | Cascas de ovos e cacos de louça | Lixo orgânico |
| c) | Caixas de isopor e embalagens longa vida | Metais e vidros |
| d) | Tubos de aerossol e caixas de isopor | Metais e vidros |
| e) | Cascas de frutas e flores murchas | Lixo orgânico |

RESOLUÇÃO:

Flores murchas – lixo orgânico

PET – plástico

Cascas de ovos – lixo inorgânico ($CaCO_3$)

Cacos de louça – lixo inorgânico (silicato)

Isopor – plástico

Embalagens longa vida – papelão

Tubos de aerossol – metais

Cascas de frutas – lixo orgânico

Resposta: E

QUÍMICA

A Química do elemento carbono (V) - Módulos

23 – Reações de substituição nos alcanos e aromáticos

24 – Reações de adição

25 – Desidratação de alcoóis e esterificação

26 – Oxidação de alcoóis. Redução de aldeídos e cetonas

27 – Polímeros

28 – Petróleo



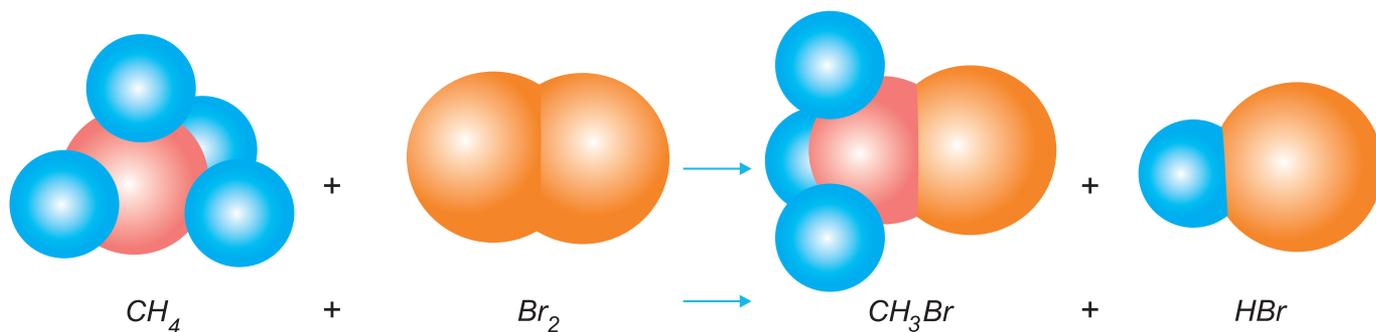
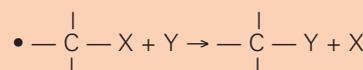
O látex, extraído da *Hevea brasiliensis* (seringueira), é uma suspensão coloidal de partículas de borracha em água.

Módulo

23

Reações de substituição nos alcanos e aromáticos

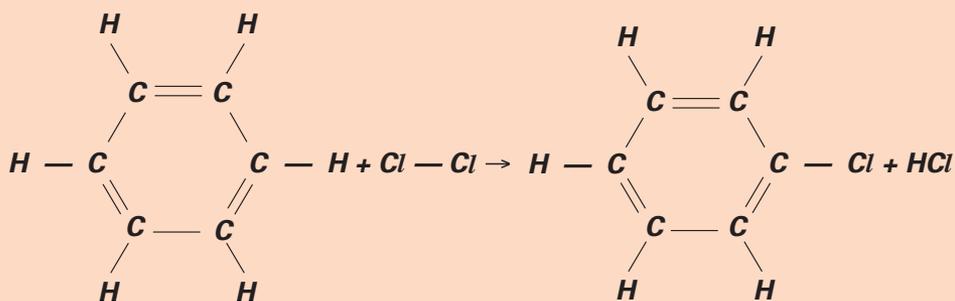
Palavras-chave:



A monobromação do metano formando brometo de metila (monobromometano) é uma reação de substituição.



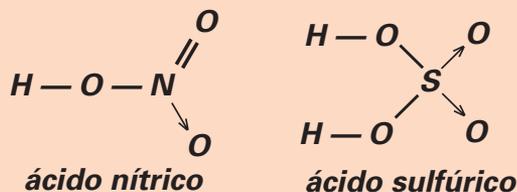
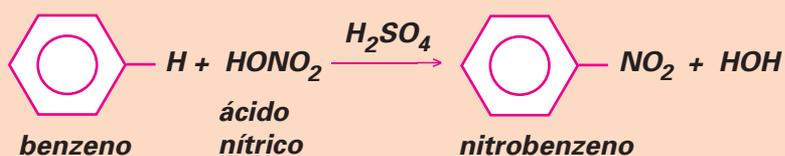
Observe que a reação de substituição em um hidrocarboneto aromático não modifica a estrutura do núcleo benzênico. Ocorre apenas uma substituição de átomo de hidrogênio por outro átomo ou grupo.



Nitração

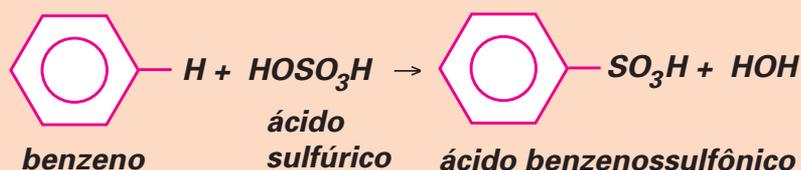
Os hidrocarbonetos aromáticos reagem com mistura sulfonítrica (HNO_3 concentrado e H_2SO_4 concentrado), formando nitroderivados aromáticos.

Além de HNO_3 , na prática usa-se o H_2SO_4 , para que este absorva a água formada no processo.



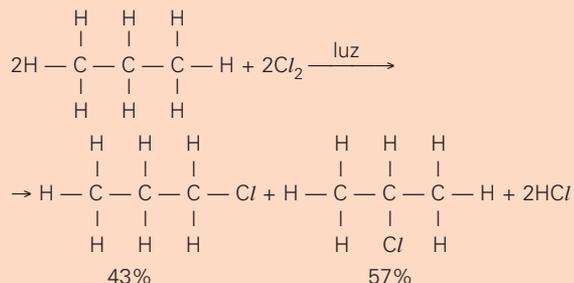
Sulfonação

Os hidrocarbonetos aromáticos reagem com H_2SO_4 fumegante, com ligeiro aquecimento, por meio de reações de substituição. No processo, há formação de ácidos sulfônicos aromáticos.



Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Alcanos reagem com cloro, em condições apropriadas produzindo alcanos monoclorados, por substituição de átomos de hidrogênio por átomos de cloro. A reação do propano com cloro gasoso, em presença de luz, produz dois compostos monoclorados com os seguintes rendimentos percentuais:



Considerando os rendimentos percentuais de cada produto e o número de átomos de hidrogênio de mesmo tipo (primário ou secundário), presentes no alcano acima, pode-se concluir que um átomo de hidrogênio secundário é x vezes mais reativo do que um átomo de hidrogênio primário. O valor aproximado de x é

a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

Resolução

Reatividade de um átomo de hidrogênio primário:

$$\begin{array}{l}
 6\text{H} \text{ ——— } 43\% \\
 1\text{H} \text{ ——— } a \quad \left. \begin{array}{l} > \\ > \end{array} \right\} a = 7,17\%
 \end{array}$$

Reatividade de um átomo de hidrogênio secundário:

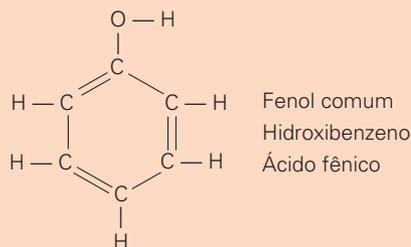
$$\begin{array}{l}
 2\text{H} \text{ ——— } 57\% \\
 1\text{H} \text{ ——— } b \quad \left. \begin{array}{l} > \\ > \end{array} \right\} b = 28,5\%
 \end{array}$$

Valor de x :

$$\begin{array}{l}
 b = x \cdot a \quad \therefore 28,5\% = x \cdot 7,17\% \\
 x = 3,97 \quad \therefore x \approx 4
 \end{array}$$

Resposta: D

2 (MODELO ENEM) – Os fenóis são compostos orgânicos que apresentam o grupo hidroxila (—O—H) ligado diretamente a carbono de núcleo benzênico.



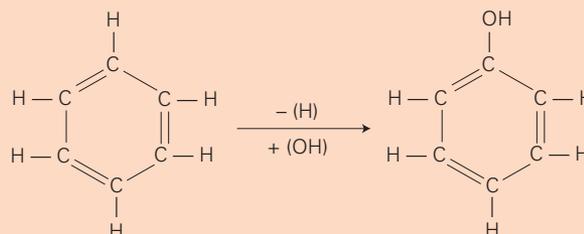
Os fenóis são muito usados na indústria, na fabricação de perfumes, resinas, vernizes, tintas, adesivos, cosméticos, corantes e explosivos. Possuem ação bactericida, pois promovem a coagulação de proteínas de micro-organismos (bactérias e fungos). O uso do fenol para assepsia foi proibido, pois é corrosivo (causa queimaduras em contato com a pele) e venenoso quando ingerido. Fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) é encontrado na urina de pessoas expostas a ambientes poluídos por benzeno (C_6H_6).

Na transformação do benzeno em fenol, ocorre

- substituição no anel aromático.
- quebra na cadeia carbônica.
- rearranjo no anel aromático.
- formação de cicloalcano.
- polimerização.

Resolução

Um átomo de hidrogênio do benzeno é substituído pela hidroxila (—O—H).



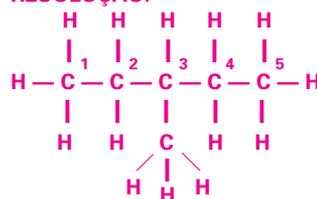
Resposta: A

Exercícios Propostos

1 (FESP-UPE – MODELO ENEM) – Nas reações de substituição em alcanos, o H de C terciário é substituído mais facilmente que o H de C secundário, e este é substituído mais facilmente que o H de C primário. Na halogenação do composto 3-metilpentano, em reação de substituição, o átomo de hidrogênio mais facilmente substituível pelo halogênio se situa no carbono

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

RESOLUÇÃO:



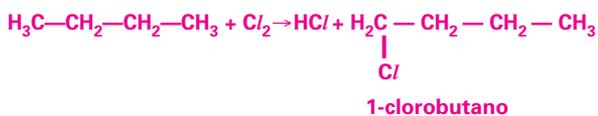
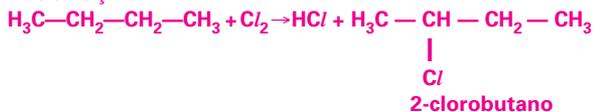
Ordem de reatividade: $\text{C}_{\text{terciário}} > \text{C}_{\text{secundário}} > \text{C}_{\text{primário}}$

O H mais facilmente substituível se situa no carbono 3.

Resposta: C

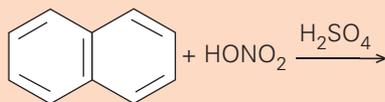
2) Quais são os produtos formados na monocloração do butano? Indique aquele produzido em maior quantidade.

RESOLUÇÃO:

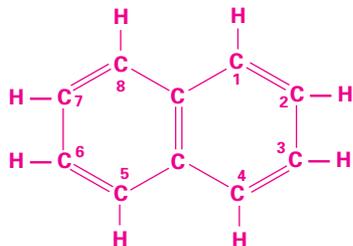


2-clorobutano forma-se em maior quantidade.

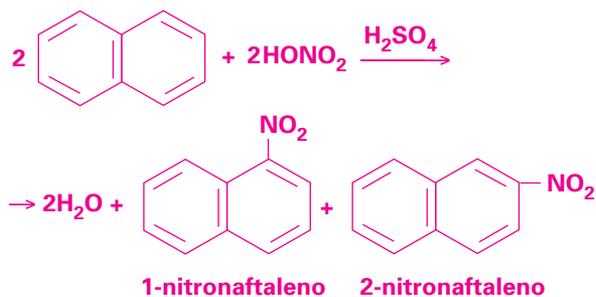
3) Na reação de naftaleno com ácido nítrico na presença de ácido sulfúrico, formam-se dois derivados mononitrados. Apresentar a fórmula estrutural dos dois derivados.



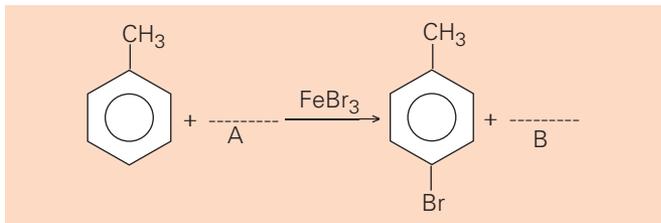
RESOLUÇÃO:



As posições 1, 4, 5 e 8 são equivalentes. As posições 2, 3, 6 e 7 são equivalentes. Na nitração formam-se dois derivados mononitrados.

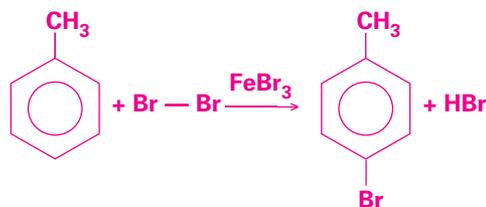


4) (CESUPA) – Completando a reação abaixo, tem-se que



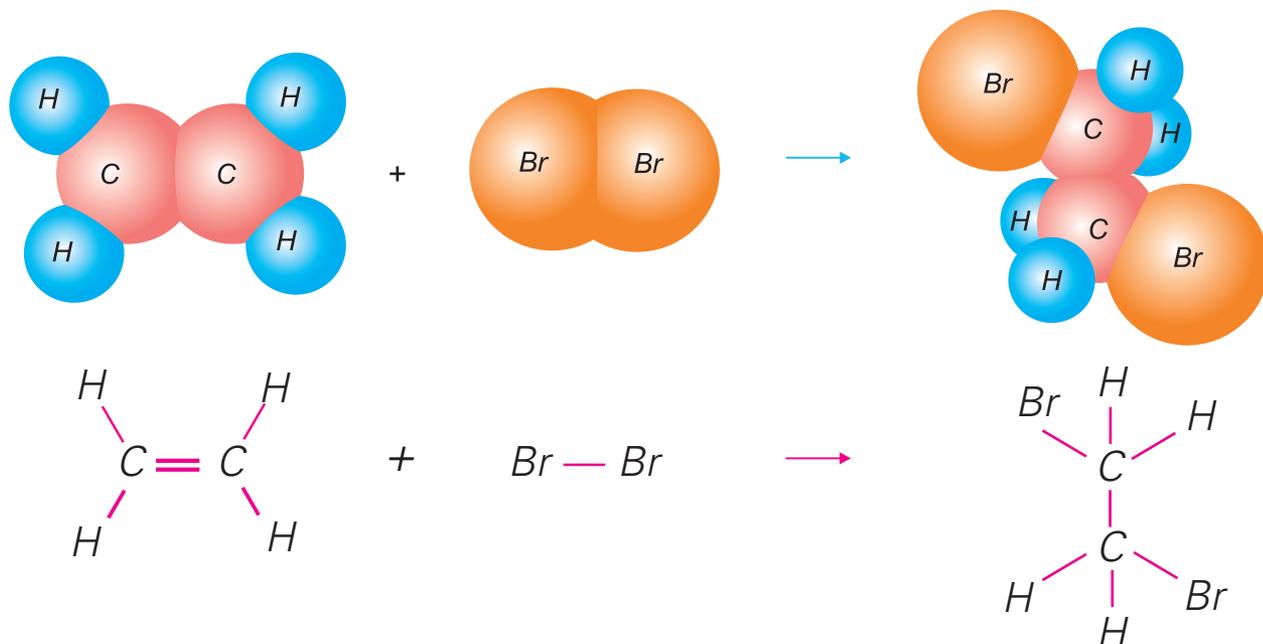
- a) A = Br₂; B = H₂ b) A = Br₂; B = H₂O
 c) A = Br₂; B = HBr d) A = FeBr₃; B = HBr
 e) A = FeBr₃; B = FeBr₃

RESOLUÇÃO:



Resposta: C

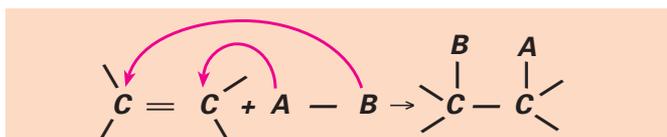
- Markownikoff: H no C mais hidrogenado



O etileno (eteno) reage com bromo produzindo 1,2-dibromoetano. É uma reação de adição.

1. Reações de adição

São reações que seguem o esquema geral:



Estas reações ocorrem principalmente com alcenos, alcinos, alcadienos, aldeídos e cetonas.

2. Adição em alcenos

ALCENOS OU ALQUENOS OU OLEFINAS



- 1) $H_2C=CH_2 \rightarrow$ eteno (etileno)
- 2) $H_2C=CH-CH_3 \rightarrow$ propeno (propileno)
- 3) $H_2C=CH-CH_2-CH_3 \rightarrow$ but-1-eno
- 4) $H_3C-CH=CH-CH_3 \rightarrow$ but-2-eno
- 5) $H_3C-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-CH_2-CH=CH_2$
4-metilpent-1-eno

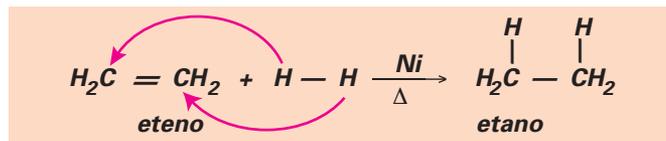
Os elétrons da dupla-ligação dos alcenos são capazes de unir a molécula a outros átomos (reação de adição). Assim, a molécula de um alqueno é bem mais rea-

tiva que a de um alcano.

Como exemplo inicial, o gás etileno adiciona cloro (à temperatura ambiente, sem necessidade de luz) dando o líquido dicloroetano. Devido ao fato de hidrocarbonetos gasosos se transformarem em di-haletos líquidos, os alcenos foram chamados de **olefinas** (substâncias que formam óleos).

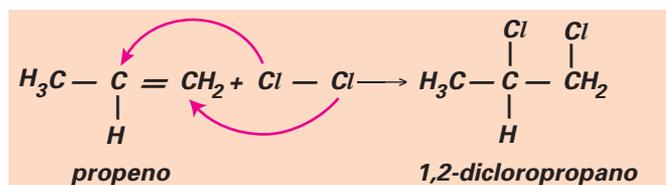
• Hidrogenação catalítica (Reação de Sabatier-Senderens)

É uma reação com H_2 na presença de Ni^0 como catalisador.



• Halogenação (X_2)

Os alcenos adicionam halogênio, formando derivados di-halogenados.



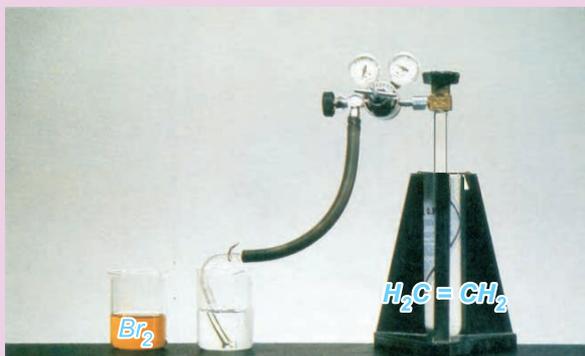
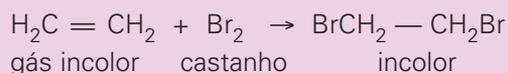
Os produtos das reações de alcenos com halogênios são de consistência oleosa, daí o nome olefina dado a estes hidrocarbonetos (gerador de óleo).



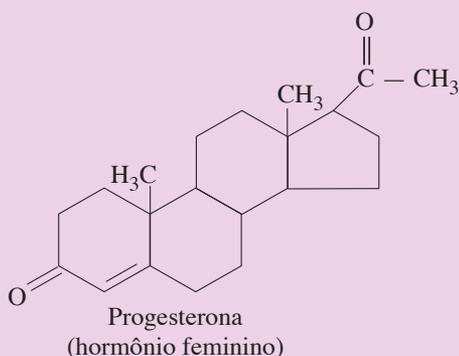
Saiba mais

DESCORAMENTO DO BROMO

O bromo (Br_2) dissolvido em um solvente (CCl_4 , CHCl_3) é castanho. Na reação de bromo com um alceno (incolor), forma-se um produto incolor. Nessa reação ocorre, portanto, um descoloramento do bromo.



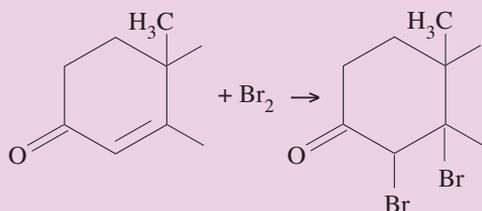
(UNESP) – Considere o hormônio progesterona, cuja fórmula estrutural é fornecida a seguir.



Utilizando apenas o grupo de átomos que participam da reação, escreva a equação química que representa a reação entre o bromo e o hormônio.

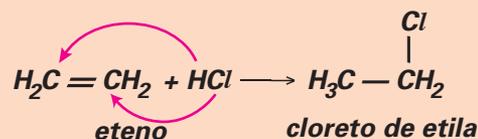
Resolução

Ocorre adição de bromo aos átomos de carbono da dupla ligação



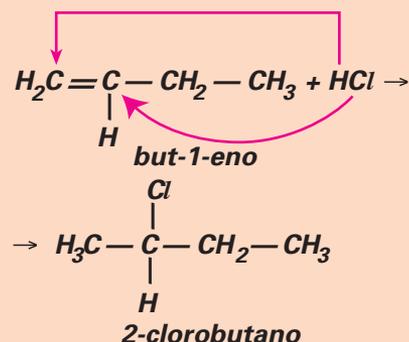
Reações com HX

Os alcenos adicionam halogeneto de hidrogênio (HX), formando haletos de alquila.



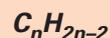
Regra de Markownikoff

Nas reações de adição, o átomo de hidrogênio dirige-se para o carbono mais hidrogenado da insaturação.



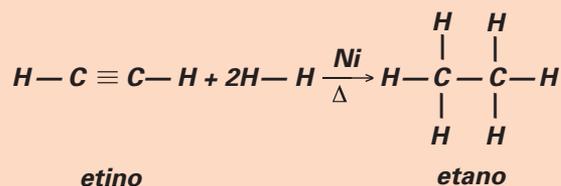
3. Adição em alcinos

ALCINOS OU ALQUINOS OU HIDROCARBONETOS ACETILÊNICOS



- 1) $\text{HC} \equiv \text{CH} \rightarrow$ etino (acetileno)
- 2) $\text{HC} \equiv \text{C} - \text{CH}_3 \rightarrow$ propino
- 3) $\text{HC} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \rightarrow$ but-1-ino
- 4) $\text{HC} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_2}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
4-etil-hex-1-ino

Hidrogenação catalítica



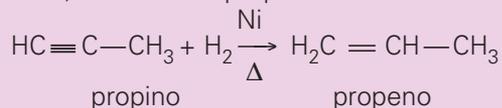


Saiba mais

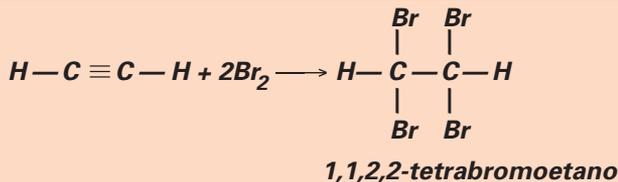
Qual o produto da hidrogenação parcial do propino?

Resolução

Adicionando H_2 ao propino na proporção de 1 mol para 1 mol, obtém-se o propeno.

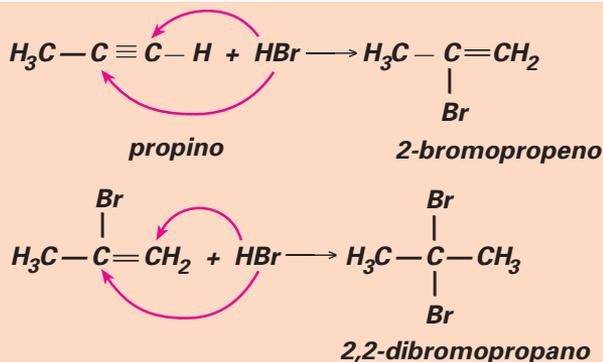


• Halogenação



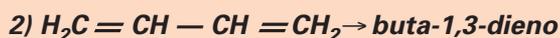
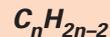
• Reação com HX

Obedece à regra de Markownikoff



4. Adição em alcadienos

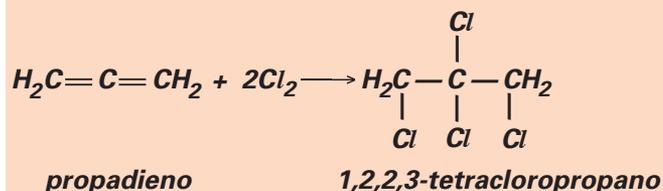
ALCADIENOS OU DIENOS



hepta-2,5-dieno

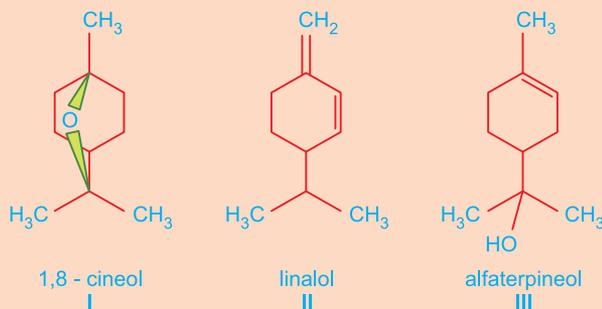
Os alcadienos reagem com as mesmas substâncias que reagem com os alcenos. A única diferença é que ocorre reação nas duas duplas-ligações.

Exemplo



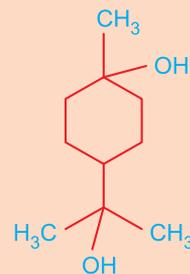
Exercícios Resolvidos

1 (UNESP-MODIFICADO – MODELO ENEM) – O que ocorreu com a seringueira, no final do século XIX e início do XX, quando o látex era retirado das árvores nativas sem preocupação com o seu cultivo, ocorre hoje com o pau-rosa, árvore típica da Amazônia, de cuja casca se extrai um óleo rico em linalol, fixador de perfumes cobijado pela indústria de cosméticos. Diferente da seringueira, que explorada racionalmente pode produzir látex por décadas, a árvore do pau-rosa precisa ser abatida para a extração do óleo da casca. Para se obter 180 litros de essência de pau-rosa, são necessárias de quinze a vinte toneladas dessa madeira, o que equivale à derrubada de cerca de mil árvores. Além do linalol, outras substâncias constituem o óleo essencial de pau-rosa, entre elas:



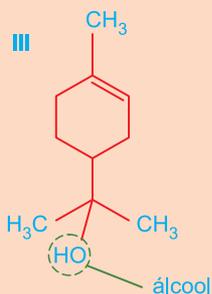
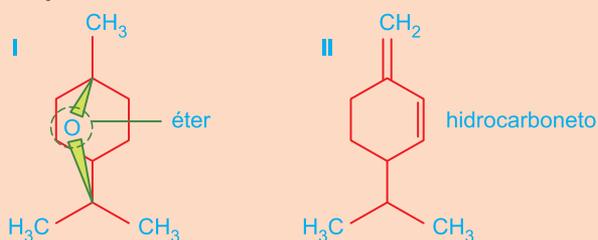
Considerando as fórmulas estruturais das substâncias I, II e III, pode-se afirmar que

- a substância I é uma cetona.
- a substância II é um hidrocarboneto aromático.
- a substância III é um aldeído.
- o produto da adição de 1 mol de água, em meio ácido, também conhecida como reação de hidratação, à substância III tem a estrutura:

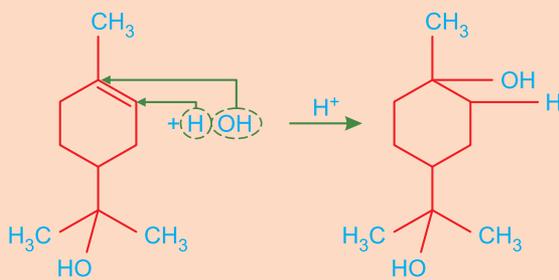


- a substância II não apresenta reação de adição.

Resolução

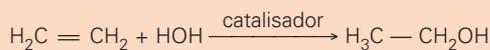


A reação de hidratação da substância alfa-terpineol é:



Resposta: D

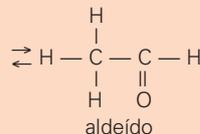
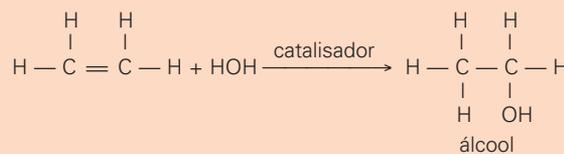
2 (MODELO ENEM) – Frutas, quando colocadas em recinto fechado e tratadas com etileno ($\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$) ou acetileno ($\text{HC} \equiv \text{CH}$) gasosos, têm seu processo de amadurecimento acelerado. Tanto o acetileno como o etileno adicionam água na presença de catalisador.



Com relação a essas reações, pode-se afirmar que

- ambos produzem composto pertencente à função álcool.
- ambos produzem composto pertencente à função aldeído.
- a hidratação do etileno forma aldeído.
- a hidratação do acetileno produz álcool.
- a hidratação do acetileno forma aldeído.

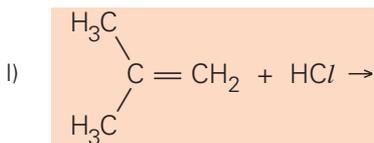
Resolução



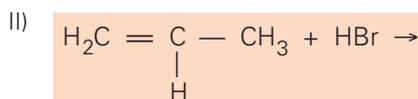
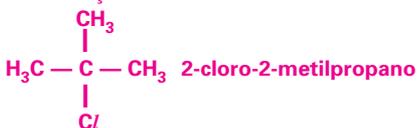
Resposta: E

Exercícios Propostos

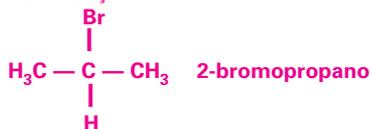
1 (UFPA) – Na reação de alceno com haleto de hidrogênio, o átomo de hidrogênio se adiciona ao carbono insaturado que tiver maior número de átomos de hidrogênio. Quais os principais produtos das reações a seguir?



RESOLUÇÃO:

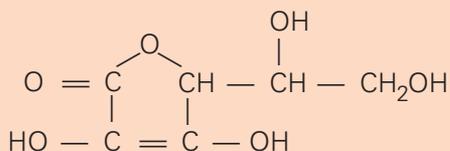


RESOLUÇÃO:



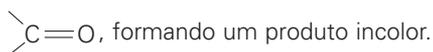
2 (UFRJ – ADAPTADO – MODELO ENEM) – O ácido ascórbico (vitamina C) pode ser obtido de frutas cítricas, do tomate, do morango e de outras fontes naturais, e é facilmente oxidado quando exposto ao ar, perdendo as propriedades terapêuticas a ele atribuídas.

A estrutura do ácido ascórbico é a seguinte:



Por que uma solução de bromo em água ($\text{Br}_2/\text{H}_2\text{O}$) é descorada quando misturada com uma solução de ácido ascórbico?

a) O bromo (Br_2), de cor castanha, é adicionado à dupla-ligação



b) O bromo (Br_2), de cor castanha, é adicionado à dupla-ligação entre átomos de carbono, formando um produto incolor.

c) O átomo de H da hidroxila ligada a carbono saturado e secundário é substituído por átomo de bromo, formando um produto incolor.

d) O átomo de H da hidroxila ligada a carbono saturado e primário é substituído por átomo de bromo, formando um produto incolor.

e) O átomo de H da hidroxila ligada a carbono insaturado é substituído por átomo de bromo, formando um produto incolor.

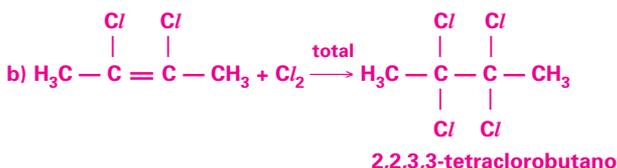
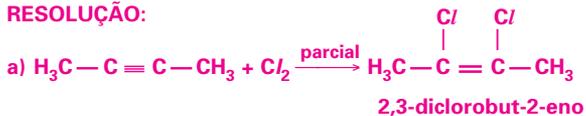
RESOLUÇÃO:

O bromo (Br_2), de cor castanha, é adicionado à dupla-ligação entre átomos de carbono do ácido ascórbico, formando um produto incolor.

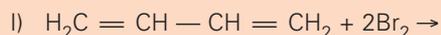
Resposta: B

3 Qual o principal produto obtido na cloração parcial e total do but-2-ino?

RESOLUÇÃO:



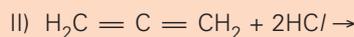
4 Qual é o produto obtido nas reações abaixo?



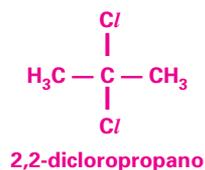
RESOLUÇÃO:



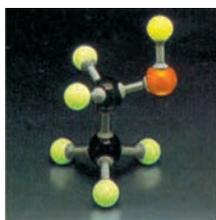
1,2,3,4-tetrabromobutano



RESOLUÇÃO:

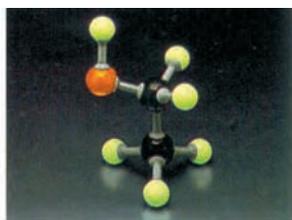


- Desidratação de álcool → alceno ou éter
- Esterificação: ácido + álcool ⇌ éster + água



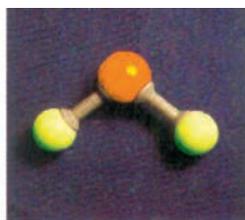
Etanol

+



Etanol

→



Água

+

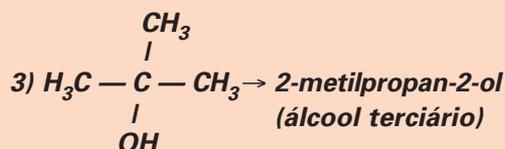
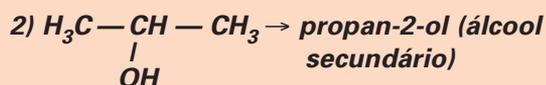
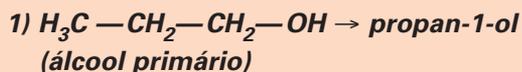


Éter

A desidratação intermolecular do etanol produz éter dietílico.

1. Desidratação de alcoóis

ALCOÓIS



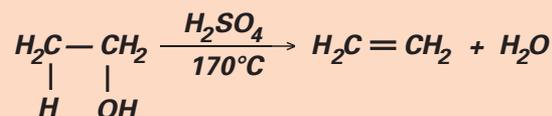
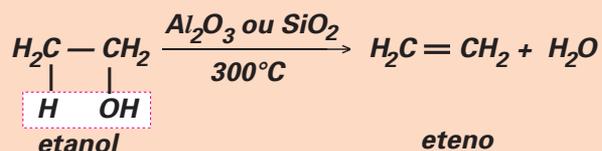
Dependendo das condições, os alcoóis sofrem desidratação, formando alcenos ou éteres.

Em ordem decrescente de facilidade de desidratação, temos:

terciário > secundário > primário

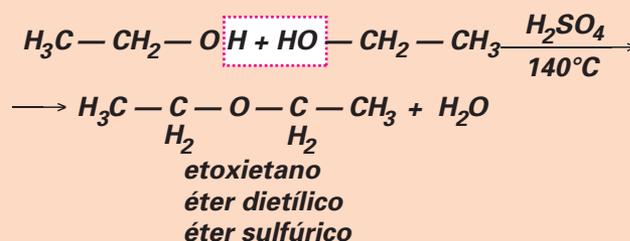
• Desidratação intramolecular

Neste caso, obtemos alceno.

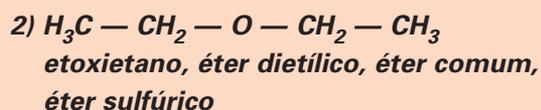
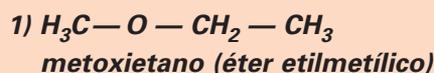


• Desidratação intermolecular

Neste caso, obtemos éter.

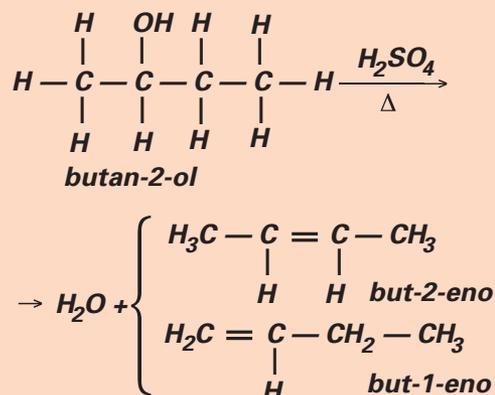


ÉTERES



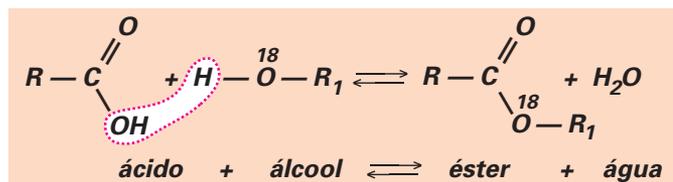
2. Reatividade na desidratação

Na desidratação, o H que sai mais facilmente é o de C terciário, em seguida o de C secundário, e o mais difícil de sair é o de C primário. Assim, a desidratação do butan-2-ol forma em maior quantidade o but-2-eno e em menor quantidade o but-1-eno.



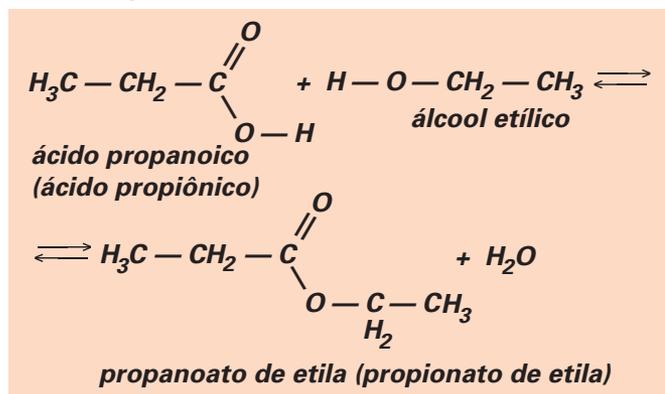
3. Reação de esterificação

Reação de esterificação é a reação reversível de álcool com um ácido (orgânico ou inorgânico), formando éster e água.



Fazendo-se a reação de um álcool marcado com o isótopo 18 do oxigênio com ácido, verificou-se que se forma éster pesado, e não água com o isótopo 18 do oxigênio.

Exemplo



Saiba mais

Quais os produtos da hidrólise de um éster?

Resolução

A reação de ácido com álcool produzindo éster e água é reversível, isto é, um éster reage com água formando ácido e álcool.

Exemplo



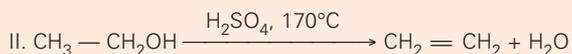
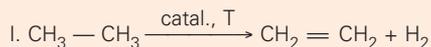
No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM2M408**

Exercícios Resolvidos

1 (FGV – MODELO ENEM) – Muitas frutas são colhidas ainda verdes, para que não sejam danificadas durante o seu transporte. São deixadas em armazéns refrigerados até o momento de sua comercialização, quando são colocadas em um local com gás eteno por determinado período, para que o seu amadurecimento ocorra mais rapidamente.

As reações I e II representam dois métodos diferentes na produção de eteno.



As reações I e II são denominadas, respectivamente,

- desidrogenação e desidratação intramolecular.
- desidrogenação e desidratação intermolecular.
- desidrogenação e adição.
- eliminação e hidratação intramolecular.
- eliminação e hidratação intermolecular.

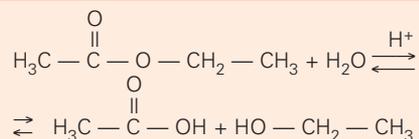
Resolução

A reação I corresponde a uma *desidrogenação*, pois houve eliminação de 2 mols de átomos de hidrogênio.

A reação II corresponde a uma *desidratação intramolecular*, pois o álcool é transformado em alceno.

Resposta: A

2 (UFSCar-SP – MODELO ENEM) – O aroma e o sabor da maçã se devem a várias substâncias químicas diferentes. Na fabricação de balas e gomas de mascar com "sabor de maçã", os químicos tentam imitar o aroma e o sabor desses compostos. Uma das substâncias utilizadas para este fim é o acetato de etila. Uma equação química envolvendo o acetato de etila pode ser escrita como:



Podemos classificar essa reação no sentido direto como sendo de

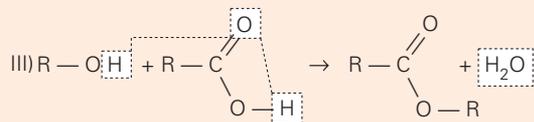
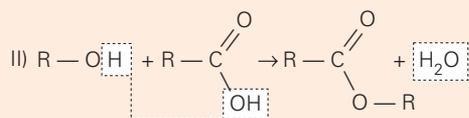
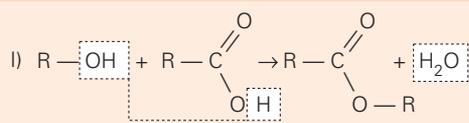
- neutralização total de um éter.
- hidrólise básica de um éster.
- hidrólise ácida de um éster.
- saponificação.
- oxidação de um éter.

Resolução

A equação química representa a hidrólise ácida (H⁺) do acetato de etila (éster), formando ácido acético e álcool etílico.

Resposta: C

3 (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS – MODELO ENEM) – Utilizando oxigênio marcado no ácido a ser usado numa reação de esterificação, verificou-se a formação de água com oxigênio marcado. A partir deste dado, conclui-se que a reação ocorre conforme:



Estão corretas:

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

Resolução

Observe na alternativa II que o oxigênio do ácido foi parar na água.

Resposta: B

4 (FUVEST-SP) – É possível preparar etileno e éter dietílico a partir do etanol de acordo com o esquema:

etanol \rightarrow etileno + X

etanol \rightarrow éter dietílico + Y

As substâncias X e Y representam, respectivamente,

- a) água e água. b) hidrogênio e hidrogênio.
 c) água e hidrogênio. d) oxigênio e hidrogênio.
 e) oxigênio e água.

Resposta: B

As duas reações são de desidratação, a primeira é intramolecular e a segunda, intermolecular.

Resposta: A

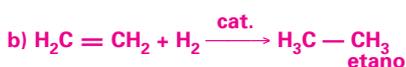
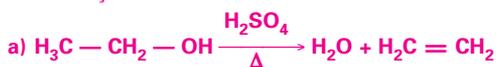
Exercícios Propostos

1 (UFRJ) – A crise do petróleo fez ressurgir o interesse pela produção de hidrocarbonetos a partir de álcool, que pode ser produzido por fonte de matéria-prima renovável. O etanol, por exemplo, no Brasil é largamente produzido a partir da cana-de-açúcar.



- a) Escreva a equação da reação utilizada para transformar etanol em eteno.
 b) O eteno, produto dessa reação, pode ser utilizado para a produção de diversos compostos orgânicos da cadeia petroquímica. Qual é o produto da reação do eteno com o hidrogênio?

RESOLUÇÃO:



2 (UFMS) – A quantidade de matéria de éter dietílico obtida a partir da desidratação de 2 mols de etanol é

a) 1/4 mol. b) 1/2 mol. c) 1 mol.
 d) 2 mols. e) 4 mols.

RESOLUÇÃO:



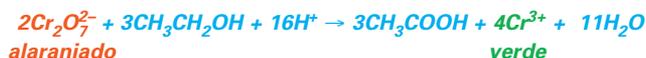
A desidratação intermolecular de 2 mols de etanol produz 1 mol de éter dietílico.

Resposta: C

- Álcool primário → aldeído → ácido
- Álcool secundário → cetona



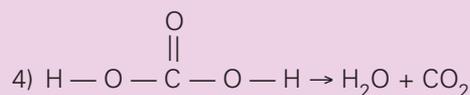
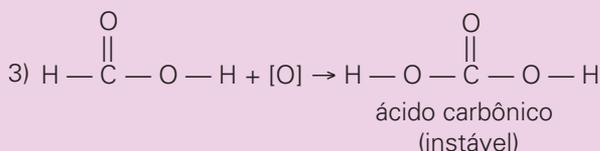
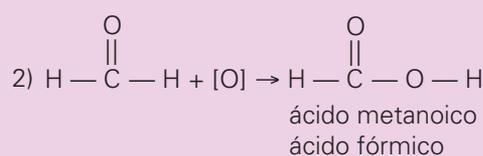
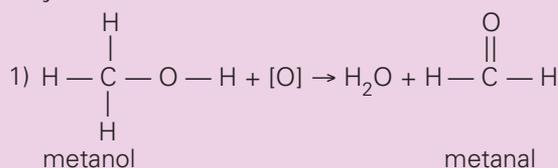
Bafômetro. Os sais de dicromato, $Cr_2O_7^{2-}$, são alaranjados e, ao reagirem com um álcool, são convertidos em sais verdes de Cr^{3+} . Tal variação de cor é utilizada em alguns aparelhos para testar o teor de etanol no hálito de motoristas suspeitos de embriaguez. A reação do etanol com o sal de dicromato envolve a oxidação do etanol para ácido acético.



Saiba mais

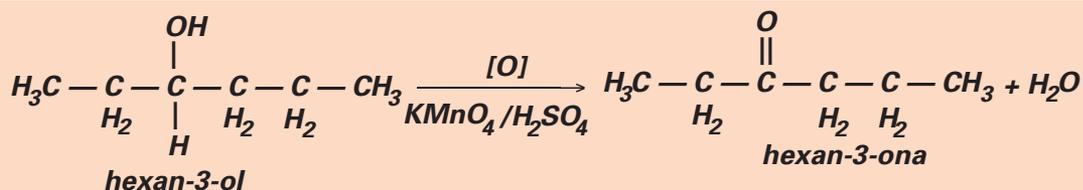
Qual o produto da oxidação enérgica do metanol?

Resolução



Resposta: Água e gás carbônico

Oxidação de álcool secundário

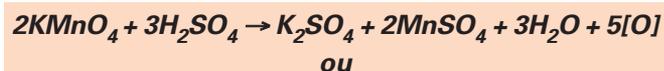


1. Oxidação enérgica de alcoóis

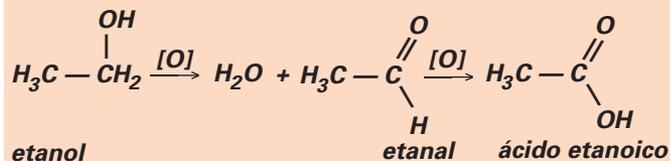
Um álcool primário é oxidado a aldeído, e este, na presença do oxidante, é oxidado a ácido carboxílico. No caso de álcool secundário, forma-se cetona; a oxidação da cetona só se dá em condições mais enérgicas.

Os alcoóis terciários só se oxidam com oxidantes muito enérgicos.

Um oxidante muito usado é o permanganato de potássio na presença de ácido sulfúrico. O dicromato de potássio na presença de H_2SO_4 também é utilizado.



Oxidação de álcool primário



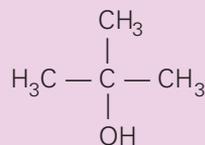


Saiba mais

Qual o produto da oxidação do 2-metilpropan-2-ol por $\text{KMnO}_4 / \text{H}_2\text{SO}_4$?

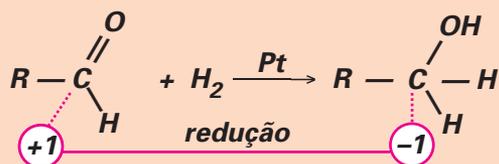
Resolução

Não ocorre a reação. O álcool terciário não é oxidado pelo permanganato de potássio.



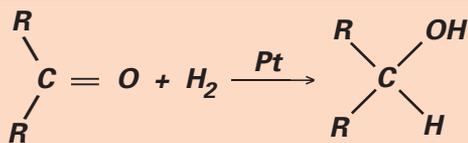
2. Hidrogenação catalítica (redução) de aldeídos e cetonas

A adição de H_2 provoca uma redução do composto orgânico, pois o número de oxidação do carbono diminui.



aldeído

álcool primário



cetona

álcool secundário



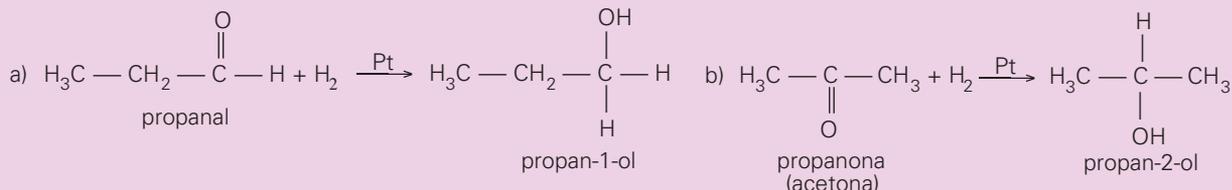
Saiba mais

Escrever a equação da reação e o nome do produto orgânico:

a) Redução do propanal

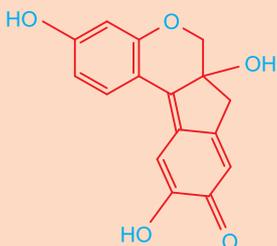
b) Redução da propanona

Resolução

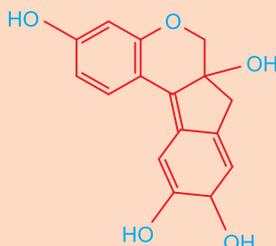


Exercícios Resolvidos

1 (UFMG – MODELO ENEM) – A brasileína e a brasilina – dois pigmentos responsáveis pela cor vermelha característica do pau-brasil – têm, respectivamente, esta estrutura:



Brasileína



Brasilina

Considerando-se a fórmula estrutural de cada uma dessas duas substâncias, é correto afirmar que a brasileína

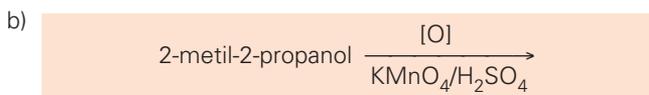
- apresenta massa molar maior que a da brasilina.
- é um isômero da brasilina.
- pode ser obtida por oxidação da brasilina.
- tem o mesmo número de hidroxilas que a brasilina.

Resolução

- Incorreto.** Fórmula molecular da brasileína: $\text{C}_{16}\text{H}_{12}\text{O}_5$. Fórmula molecular da brasilina: $\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{O}_5$. Portanto, a brasileína tem menor massa molar.
- Incorreto.** As fórmulas moleculares são diferentes.
- Correto.** A brasilina (álcool secundário) produz por oxidação a brasileína (cetona).
- Incorreto.** A brasilina tem quatro hidroxilas, enquanto a brasileína tem três.

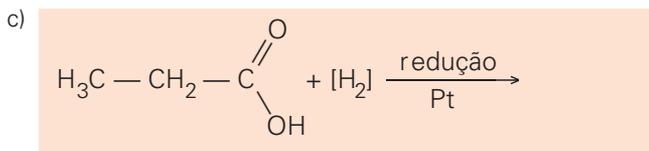
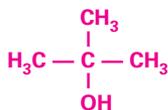
Resposta: C

2 (PUC-SP) – Especificamente no caso de acidentes de trânsito, a influência do álcool é surpreendente: um motorista adulto, com uma concentração alcoólica no sangue entre 0,5 e 0,9 g/L, tem uma chance nove vezes maior de vir a morrer em um acidente de carro. Perante esse quadro, houve a necessidade de se estabelecer uma taxa legal máxima de álcool no sangue dos motoristas, taxa esta que varia conforme o país considerado. No Brasil, a taxa máxima é de 0,6 g/L, o que corresponde, aproximadamente, a duas latas de cerveja ingeridas por um indivíduo de 60 kg. Esta taxa pode ser inferida pelo uso do bafômetro, principal meio empregado pelas autoridades para comprovar o estado de embriaguez do motorista.

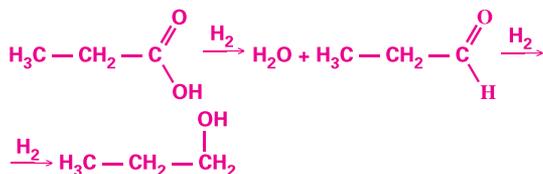


RESOLUÇÃO:

Não reage. Álcool terciário resiste ao permanganato.



RESOLUÇÃO:



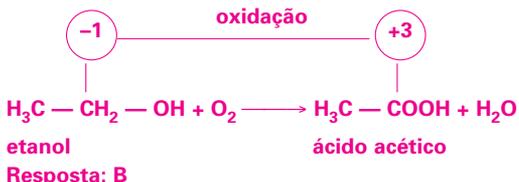
3 (MACKENZIE-SP – MODELO ENEM) – Com a finalidade de preservar a qualidade, as garrafas de vinho devem ser estocadas na posição horizontal. Desse modo, a rolha umedece e incha, impedindo a entrada de _____ que causa _____ no vinho, formando _____.

Os termos que preenchem corretamente as lacunas são

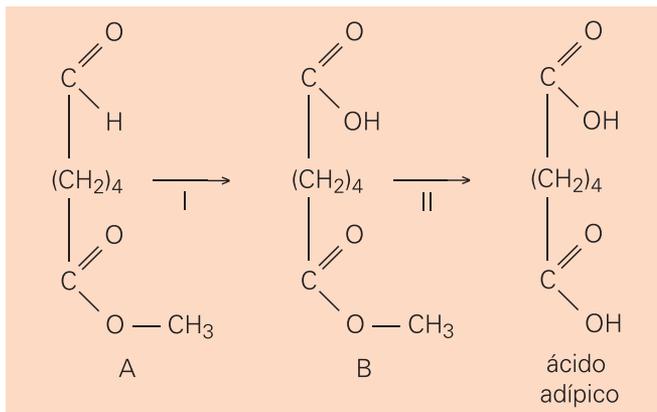
- a) ar; decomposição; etanol
- b) gás oxigênio (do ar); oxidação, ácido acético
- c) gás nitrogênio (do ar); redução; etano
- d) vapor-d'água; oxidação; etanol
- e) gás oxigênio (do ar); redução; ácido acético

RESOLUÇÃO:

As garrafas de vinho são estocadas na posição horizontal, pois a rolha umedece e incha, impedindo a entrada de O_2 (do ar) que causa *oxidação* no vinho, formando ácido acético.



4 (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – O ácido adípico, empregado na fabricação do náilon, pode ser preparado por um processo químico, cujas duas últimas etapas estão representadas a seguir.



Nas etapas I e II, ocorrem, respectivamente,

- a) oxidação de A e hidrólise de B.
- b) redução de A e hidrólise de B.
- c) oxidação de A e redução de B.
- d) hidrólise de A e redução de B.
- e) redução de A e oxidação de B.

RESOLUÇÃO:

A etapa I corresponde à *oxidação do aldeído a ácido*.

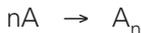
A etapa II corresponde à *hidrólise do éster a ácido carboxílico*.

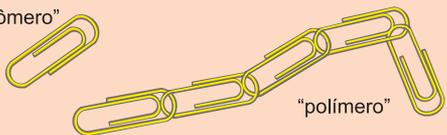
Resposta: A

Existem dois tipos de reação de polimerização: por **adição** e por **condensação**.

2. Polímeros de adição

Na polimerização por adição, um certo número de moléculas do monômero se une formando uma molécula do polímero.



"monômero"  "polímero"

Um modelo de cadeia polimérica pode ser idealizado juntando-se cliques de papel.

A monômero

... — **A** — **A** — **A** — **A** — **A** — ...

polímero

COPOLIMERIZAÇÃO

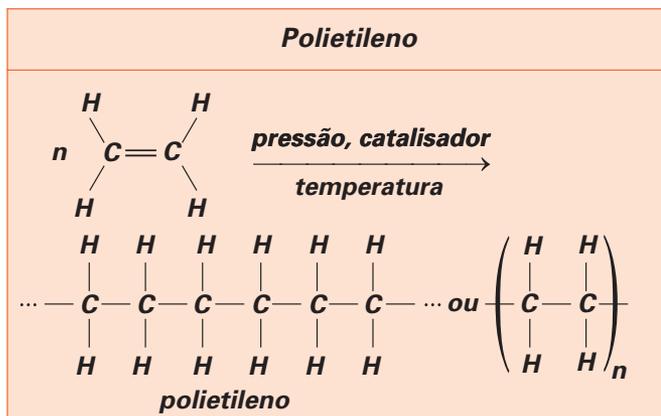
Reação de polimerização a partir de mais de um monômero.

A monômeros **B**

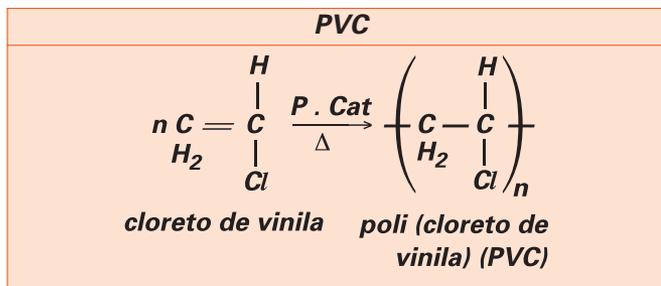
... — **A** — **B** — **A** — **B** — **A** — **B** — ...

copolímero

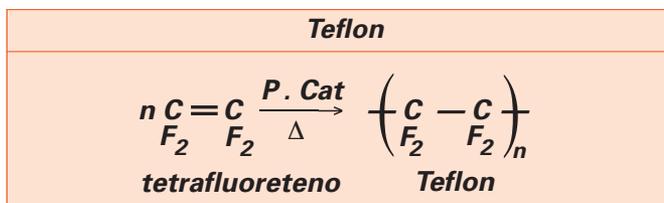
Exemplos



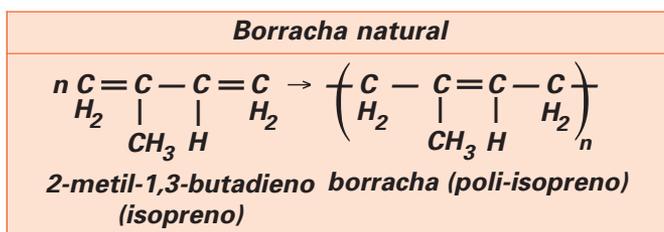
O polietileno é usado para fabricar sacos plásticos, brinquedos e objetos domésticos.



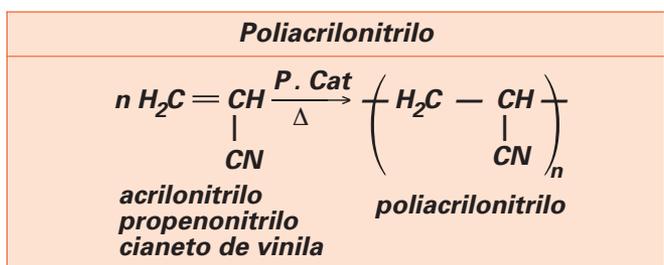
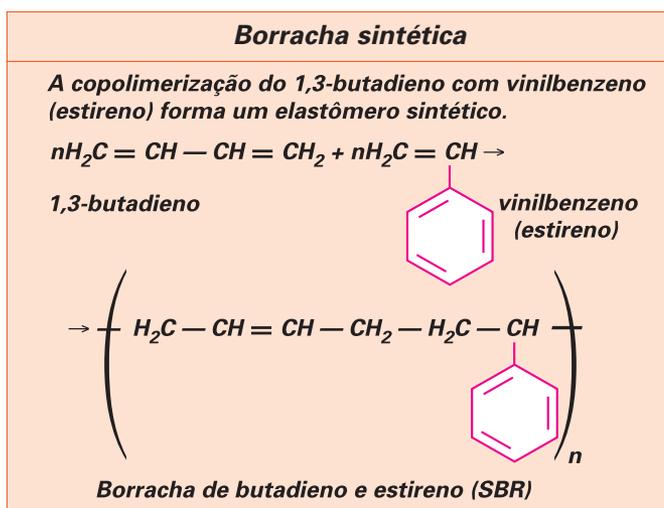
O PVC é usado na fabricação de capas de chuva, toalhas de mesa, sapatos, condutos de água etc.



O Teflon apresenta uma superfície extremamente lisa, alto ponto de fusão e baixíssima reatividade química. É usado na confecção de painéis, frigideiras com película antiaderente.



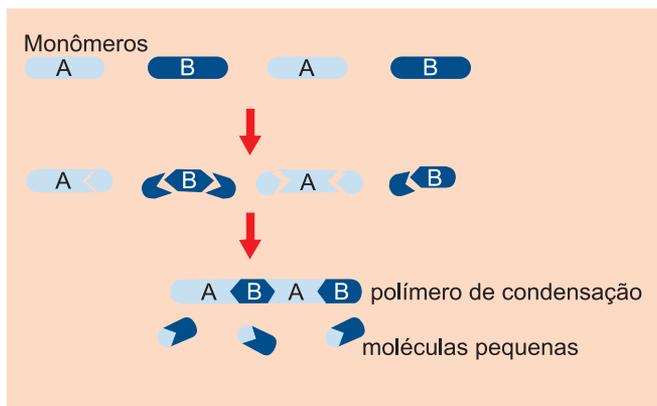
A borracha natural ou cautchu é sintetizada pela seringueira (*Hevea Brasiliensis*). O látex é uma suspensão coloidal de partículas de borracha em água.



Poliacrilonitrilo (orlon) é usado na confecção de roupas.

3. Polímeros de condensação

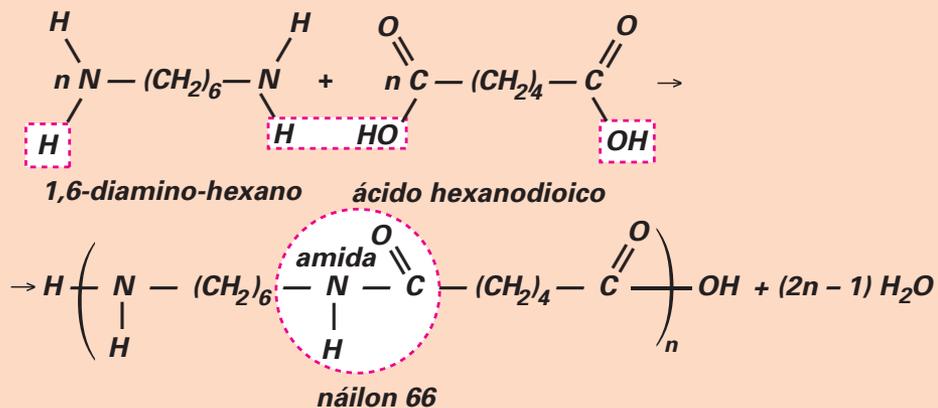
Na polimerização por condensação, as moléculas dos monômeros se juntam, formando a macromolécula ao lado de moléculas menores, geralmente água.



Exemplos

Náilon (poliamida)

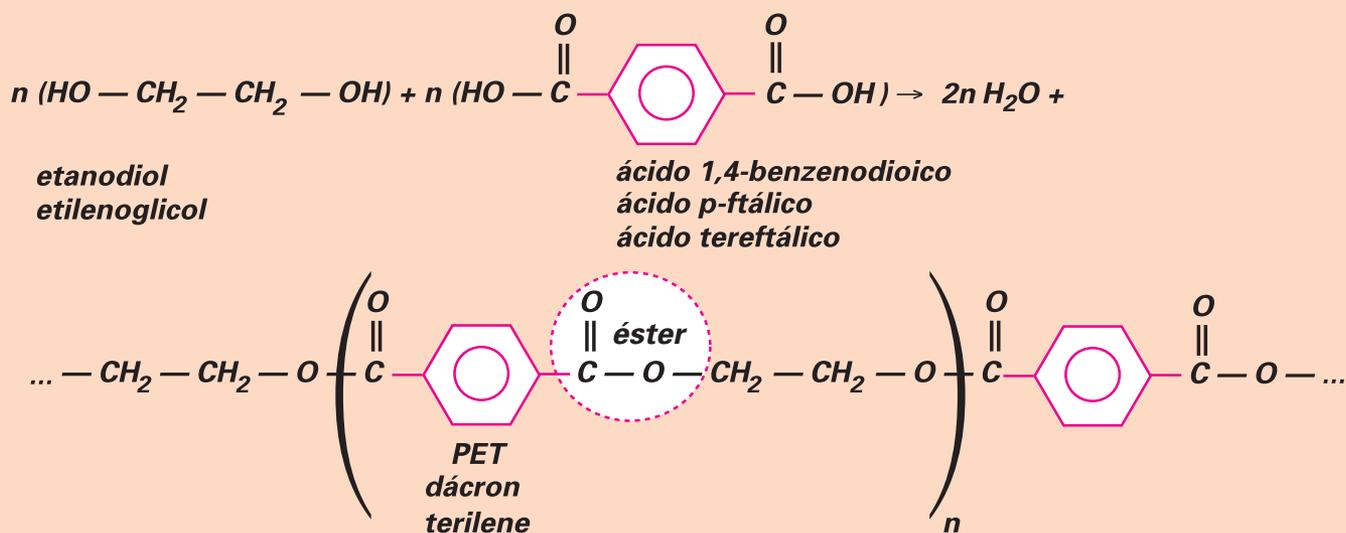
É um polímero obtido por condensação do ácido adípico $\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_4 - \text{COOH}$ e hexametilenodiamina $\text{H}_2\text{N} - (\text{CH}_2)_6 - \text{NH}_2$. Por estiramento, os fios de náilon adquirem grande resistência à tração. Queima com dificuldade, tem boa resistência aos agentes químicos, à água quente e aos óleos.



Dácron (poliéster)

A condensação de ácido tereftálico (ácido p-ftálico) com etilenoglicol produz um polímero chamado terilene, dácron ou polietileno tereftalato (PET). É usado para a fabricação de fibras sintéticas de grande resistência à tração, filmes, garrafa de refrigerante etc.

O dácron e o *Teflon* têm grande importância na medicina, no campo da cirurgia.

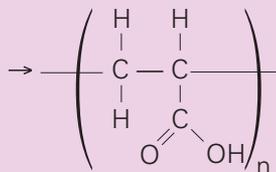
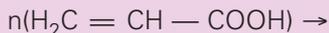




Saiba mais

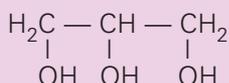
ÁLCOOL GEL

Está-se pensando em obrigar que todo álcool vendido no varejo seja o álcool gel, menos inflamável que o álcool líquido. Além do etanol ($\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{OH}$), entra na composição do álcool gel o polímero do ácido acrílico (ácido propenoico), que é o geleificante.



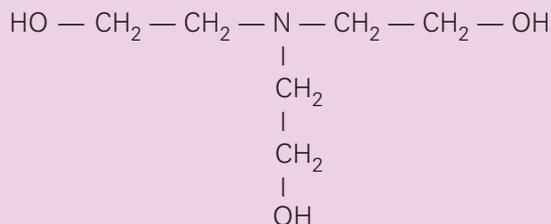
Entram ainda na composição do álcool gel:

– glicerina (umectante)



– água

– trietanolamina (neutralizante)

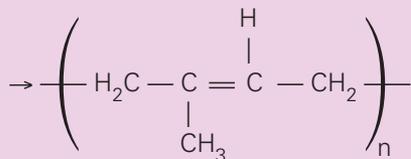
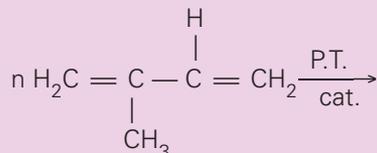


Saiba mais

Como elastômeros (elevado grau de elasticidade), podemos citar a borracha natural, cujo monômero é o isopreno (2-metilbutadieno).

Fornecer a reação de polimerização do isopreno e citar o tipo de isomeria apresentado pela borracha.

Resolução



A borracha apresenta isomeria geométrica ou cis-trans (ligantes diferentes nos dois átomos de carbono das duplas-ligações).

4. Polímeros importantes

Polímeros de Adição

| Fórmula do monômero | Nome do monômero | Nome do polímero | Aplicações |
|---------------------|-----------------------------------|---|---|
| | Etileno (eteno) | Poli etileno | Isolante elétrico, garrafas, copos, brinquedos, sacos de plástico |
| | Propileno (propeno) | Polipropileno | Garrafas, filmes, tapetes |
| | Cloreto de vinila | Poli (cloreto de vinila) (PVC) | Tubulações, discos, capas para chuva |
| | Acrilonitrilo (cianeto de vinila) | Poliacrilonitrilo (orlon) | Tecidos, tapetes |
| | Estireno (vinilbenzeno) | Poliestireno (isopor) | Isolante térmico, geladeiras, embalagens, objetos domésticos |
| | Acetato de vinila | Poli (acetato de vinila) (PVA) | Tintas, adesivos |
| | Metilacrilato de metila | Poli (metilacrilato de metila) (acrílico) | Objetos transparentes, tintas, lentes de contato |
| | Tetrafluoretileno | Poli tetrafluoretileno (Teflon) | Gaxetas, revestimentos antiaderentes |
| | 2-metil-1,3-butadieno (isopreno) | Poli-isopreno (borracha) | Elastômero natural |
| | 1,3-butadieno e estireno | Borracha de butadieno e estireno (SBR) (copolímero) | Elastômero sintético |

Polímeros de Condensação

| Fórmula do polímero | Nome do polímero | Aplicações |
|---|---------------------------|--|
| $\left(\text{C} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{---} \end{array} \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{C} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{---} \end{array} \text{---} \text{O} \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{O} \right)_n$ | PET Dácron (poliéster) | Fibras sintéticas, filmes |
| $\left(\text{C} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{---} \end{array} \text{---} (\text{CH}_2)_4 \text{---} \text{C} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{---} \end{array} \text{---} \text{N} \text{---} (\text{CH}_2)_6 \text{---} \text{N} \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{---} \end{array} \right)_n$ | Náilon 66 (poliamida) | Fibras sintéticas |
| $\left(\text{N} \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{---} \end{array} \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{N} \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{---} \end{array} \text{---} \text{C} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{---} \end{array} \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{C} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{---} \end{array} \right)_n$ | Kevlar (poliamida) | Fibras sintéticas de grande resistência (colete à prova de balas) |
| $\left(\text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{C} \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{---} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{O} \text{---} \text{C} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{---} \end{array} \text{---} \text{O} \right)_n$ | Lexan (policarbonato) | Transparente e resistente (visor de capacete de astronauta, colete à prova de balas) |



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM2M409**

Exercícios Resolvidos

1 (SIMULADO INEP – ENEM) – Ao utilizarmos um copo descartável, não nos damos conta do longo caminho pelo qual passam os átomos ali existentes, antes e após esse uso. O processo se inicia com a extração do petróleo, que é levado às refinarias para separação de seus componentes. A partir da matéria-prima fornecida pela indústria petroquímica, a indústria química produz o polímero à base de estireno, que é moldado na forma de copo descartável ou de outros objetos, tais como utensílios domésticos. Depois de utilizados, os copos são descartados e jogados no lixo para serem reciclados ou depositados em aterros. Materiais descartáveis, quando não reciclados, são muitas vezes rejeitados e depositados indiscriminadamente em ambientes naturais. Em consequência, esses materiais são mantidos na natureza por longo período de tempo. No caso de copos plásticos constituídos de polímeros à base de produtos petrolíferos, o ciclo de existência deste material passa por vários processos que envolvem

- a) a decomposição biológica, que ocorre em aterros sanitários, por micro-organismos que consomem plásticos com estas características apolares.
- b) a polimerização, que é um processo artificial inventado pelo homem, com a geração de novos compostos resistentes e com maiores massas moleculares.
- c) a decomposição química, devido à quebra de ligações das cadeias poliméricas, o que leva à geração de compostos tóxicos ocasionando problemas ambientais.
- d) a polimerização, que produz compostos de propriedades e características bem definidas, com geração de materiais com ampla distribuição de massa molecular.
- e) a decomposição, que é considerada uma reação química porque corresponde à união de pequenas moléculas, denominadas monômeros, para a formação de oligômeros.

Resolução

- a) **Errada.** Os micro-organismos não consomem esses plásticos.
- b) **Errada.** Existem polímeros naturais como proteínas, polissacarídeos (amido, celulose).

- c) **Correta.** Ocorre a quebra de ligações das cadeias poliméricas gerando compostos tóxicos, ou seja, ocorre uma decomposição química.
- d) **Errada.** Ocorre decomposição e não polimerização dos plásticos.
- e) **Errada.** A decomposição é uma reação química que corresponde à quebra de moléculas formando moléculas menores.

Resposta: C

2 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Desde os anos 1990, novas tecnologias para a produção de plásticos biodegradáveis foram pesquisadas em diversos países do mundo. No Brasil, foi desenvolvido um plástico empregando-se derivados da cana-de-açúcar e uma bactéria recém-identificada, capaz de transformar açúcar em plástico.

"A bactéria se alimenta de açúcar, transformando o excedente do seu metabolismo em um plástico biodegradável chamado PHB (poli-hidroxibutirato). Sua vantagem é que, ao ser descar-

tado, o bioplástico é degradado por micro-organismos existentes no solo em no máximo um ano, ao contrário dos plásticos de origem petroquímica, que geram resíduos que demoram mais de 200 anos para se degradarem”.

GOMES, A. C. Biotecnologia ajuda na conservação do ambiente. **Revista Eletrônica Vox Cientia**. Ano V. nº 28. São Paulo: Núcleo de Divulgação Científica José Gomes. (adaptado)

A nova tecnologia, apresentada no texto, tem como consequência,

- a diminuição da matéria orgânica nos aterros e do mau cheiro nos lixões.
- a ampliação do uso de recursos não renováveis, especialmente, os plásticos.
- a diminuição do metabolismo de bactérias decompositoras presentes nos solos.
- a substituição de recursos não renováveis por renováveis para fabricar plásticos.

e) o lançamento no meio ambiente de produtos plásticos inertes em relação ao ciclo da matéria.

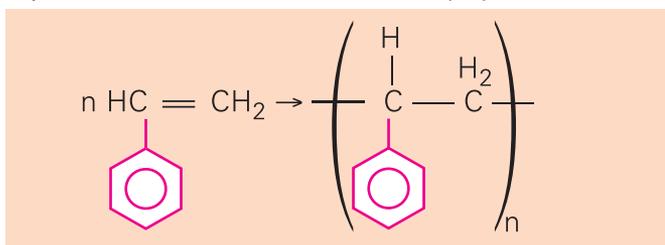
Resolução

Os plásticos de origem petroquímica são recursos não renováveis, enquanto o plástico biodegradável PHB é obtido de derivados da cana-de-açúcar, recurso renovável.

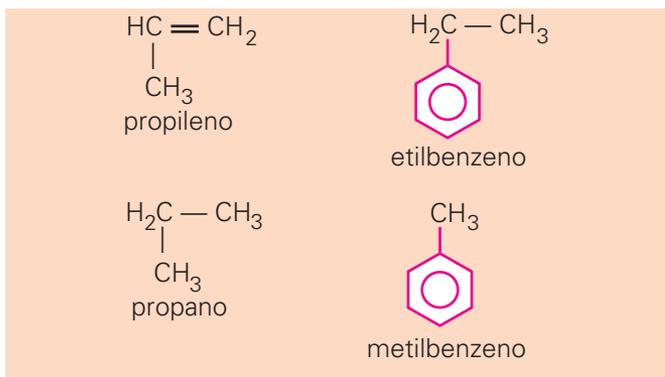
Resposta: D

Exercícios Propostos

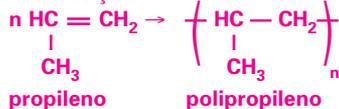
1 (UNICAMP-SP) – O estireno é polimerizado formando o poliestireno (um plástico muito utilizado em embalagens e objetos domésticos), de acordo com a equação:



Dos compostos orgânicos a seguir, qual deles poderia se polimerizar numa reação semelhante? Faça a equação correspondente e dê o nome do polímero formado.



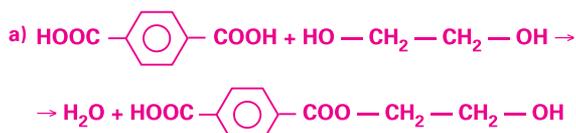
RESOLUÇÃO:



2 (UNESP) – O dácron, um polímero utilizado em fitas magnéticas, é sintetizado pela reação entre o ácido 1,4-benzenodioico e o 1,2-etanodiol, com eliminação de água.

- Escreva a equação que representa a reação de uma molécula do ácido com uma molécula do diol. Utilize fórmulas estruturais.
- A que função orgânica pertence o dácron?

RESOLUÇÃO:



b) Éster (poliéster).

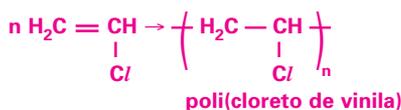
3 (FUVEST-SP – MODELO ENEM)

| Fórmula do monômero | Nome do polímero | Usos |
|--|--------------------------|-----------------|
| $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$ | A | sacos plásticos |
| B | poli (cloreto de vinila) | capas de chuva |
| $\text{H}_2\text{C} = \text{CH} \begin{array}{c} \\ \text{CN} \end{array}$ | poliacrilonitrila | C |

Completa-se adequadamente a tabela acima se A, B e C forem, respectivamente,

- polietileno, $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2\text{Cl}$ e tubulações.
- polietileno, $\text{H}_2\text{C} = \text{CHCl}$ e roupas.
- poliestireno, $\text{H}_2\text{C} = \text{CHCl}$ e tomadas elétricas.
- poliestireno, $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH} = \text{CH}_2$ e roupas.
- polipropileno, $\text{H}_3\text{CCH}_2\text{Cl}$ e tomadas elétricas.

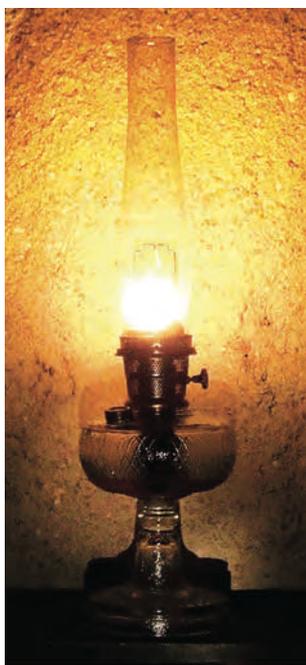
RESOLUÇÃO:



A poli(acrilonitrila) é usada na fabricação de fibras para a confecção de roupas.

Resposta: B

- Petróleo • Destilação fracionada
- Hidrocarbonetos • Octanagem



O lampião a querosene continua sendo fonte de luz em determinadas regiões.



Máquina movida a óleo diesel, um combustível dos mais econômicos.



O mais conhecido dos derivados do petróleo é a gasolina para carros.



Querosene especial para aviação na turbina do jato.

1. Ocorrência do petróleo

O petróleo é um líquido viscoso, insolúvel em água e menos denso que ela. Ele é encontrado em jazidas (bolsões) no subsolo da crosta terrestre, de onde é retirado através de perfurações que atingem o poço petrolífero. Ele se encontra dentro das rochas porosas.

No início, o petróleo jorra espontaneamente, em virtude da grande pressão dos gases de petróleo; depois, a pressão cai, sendo necessário o bombeamento para levar o petróleo à superfície. Obtém-se assim o petróleo bruto.

A seguir, o petróleo bruto é submetido a processos mecânicos de purificação:

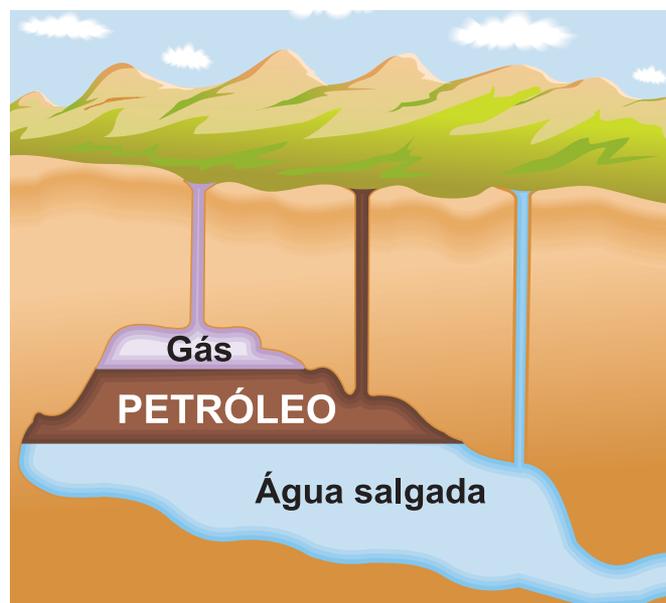
- I) por decantação, é separada a água salgada;
- II) por filtração, separam-se a areia e a argila.

Obtém-se assim o petróleo "puro".

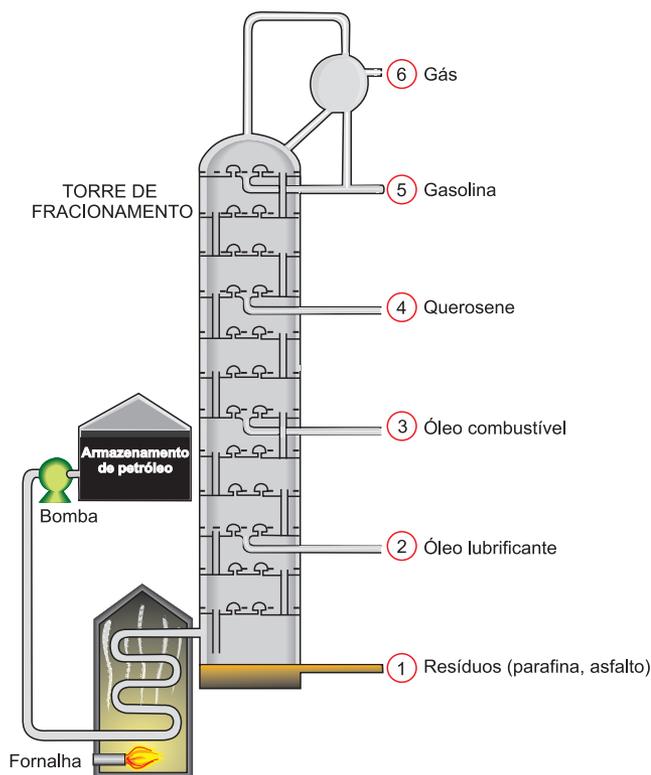
2. Fracionamento do petróleo

O petróleo é uma mistura de compostos, principalmente de hidrocarbonetos.

Para separar as principais frações do petróleo (misturas mais simples de hidrocarbonetos), usamos o processo de **destilação fracionada**.



O petróleo bruto é aquecido e obrigado a subir por uma torre de fracionamento. Encontrando regiões mais frias ao longo da torre, as diferentes frações se condensam e são recolhidas.



Cada fração é uma mistura de hidrocarbonetos. Vejamos algumas delas:

- ① Resíduos (parafina, asfalto)
- ② Óleo lubrificante
- ③ Óleo combustível
- ④ Querosene
- ⑤ Gasolina
- ⑥ Gás

A seguir, temos uma lista das principais frações do petróleo e os intervalos de temperatura em que se destilam.

- **Fração gasosa**

Constituída principalmente de CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} .

- **Fração gasolina** (até 150°C)

Éter de petróleo (pentanos e hexanos).

Gasolina (hidrocarbonetos de 6 a 10 átomos de carbono).

Benzina (octanos e nonanos).

- **Fração querosene** (150°C a 300°C)

Querosene (hidrocarbonetos de 10 a 16 átomos de carbono).

- **Fração nafta**

Fração com propriedades intermediárias à gasolina e ao querosene e encaminhada para a indústria petroquímica.

- **Fração óleos lubrificantes** (300°C a 400°C)

Óleo *diesel*, óleo lubrificante, óleo combustível (hidrocarbonetos superiores).

- **Resíduo**

Parafina, vaselina, asfalto, piche.

3. Aplicações das diversas frações

- **Na fração gasosa**, encontramos:

- CH_4 (metano) e C_2H_6 (etano), principais componentes do gás natural;
- C_3H_8 e C_4H_{10} (propano e butano), principais componentes do gás engarrafado (GLP – gás liquefeito do petróleo).

- **Na fração gasolina**, encontramos:

- éter de petróleo e benzina, usados como solventes;
- gasolina, usada como combustível em motores a explosão.

- **Na fração querosene**, encontramos:

- querosene, usado como combustível na aviação.

- **Fração nafta** – obtenção de solventes e outros materiais na indústria petroquímica.

- **Na fração óleos lubrificantes**, encontramos:

- óleo *diesel*, usado como combustível nos motores a *diesel*;
- óleo lubrificante, usado como lubrificante;
- óleo combustível, usado como combustível na indústria.

- **Na fração resíduo**, encontramos:

- parafina, usada na fabricação de velas, graxas de sapatos, ceras para assoalho etc.;
- asfalto e piche, usados na pavimentação de vias públicas.

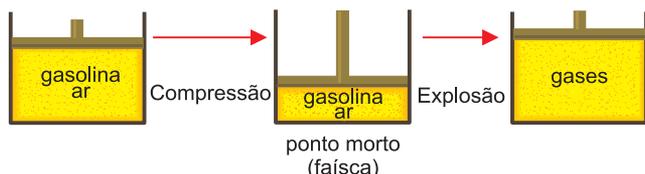
4. Índice de octanos (octanagem)

Com o uso da gasolina nos motores a explosão, sentiu-se a necessidade de se criar uma grandeza que pudesse medir a qualidade da gasolina.

Para que possamos entender esta grandeza (índice de octanos), precisamos ter uma ideia de como a gasolina é usada nos motores a explosão.

Dentro do motor, a mistura de gasolina e ar é submetida à compressão e, quando o pistão atinge o ponto morto, uma faísca elétrica detona esta mistura.

Na explosão da mistura de gasolina e ar, ocorre a formação de gases que aumentam a pressão dentro da câmara de combustão, movimentando o êmbolo do cilindro e fazendo o motor a explosão funcionar.



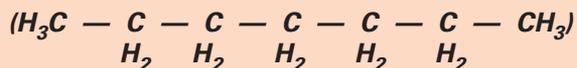
Às vezes, a simples compressão da mistura pode produzir sua detonação; esta detonação prematura, isto é, por compressão e não pela faísca produzida pela vela, deve ser evitada, pois diminui a potência do motor.

Este fenômeno de detonação prematura é conhecido pelo nome de *knocking* (batida de pino).

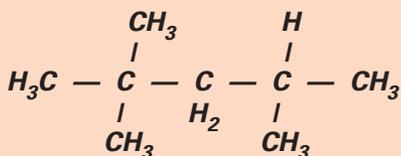
Como percebemos, a qualidade de uma gasolina depende da sua maior ou menor resistência à compressão sem detonação quando em mistura com o ar.

Evidentemente, quanto maior sua resistência à compressão, melhor sua qualidade.

Entre os constituintes da gasolina, o heptano

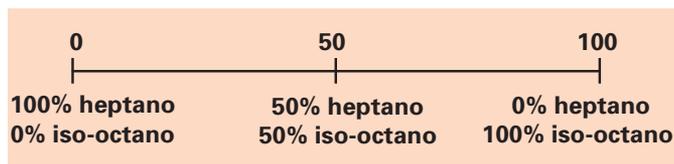


oferece baixíssima resistência à compressão, isto é, apresenta o fenômeno do *knocking*; por outro lado, o iso-octano ou 2,2,4-trimetilpentano oferece grande resistência à compressão.



Estes dois hidrocarbonetos foram tomados como padrão para a determinação da resistência da gasolina à compressão sem detonação quando em mistura com o ar.

Foi estabelecido, então, o **índice de octanos** ou **índice de octanagem**. Ao heptano foi arbitrariamente dado o valor 0 e, ao iso-octano, o valor 100.



Cuidado!

O índice de octanos não indica quanto temos de heptano e iso-octano, e sim dá uma ideia do comportamento da gasolina em relação ao heptano e ao iso-octano.

Por exemplo: uma gasolina de 80 octanos ou índice de octanagem 80 é aquela que no motor se **comporta** como uma mistura contendo 80% de iso-octano e 20% de heptano.

Uma gasolina de 55 octanos é aquela que se comporta no motor como uma mistura contendo 55% de iso-octano e 45% de heptano.

Evidentemente, quanto maior o índice de octanos, melhor a qualidade da gasolina.

Existe gasolina com octanagem maior que 100.

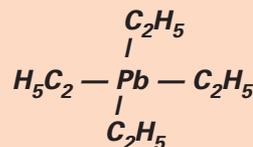
Se adicionarmos um antidetonante a uma gasolina com índice de octanos próximo de 100, ela poderá ultrapassar o valor 100, isto é, obtém-se uma gasolina que resiste a uma compressão mais elevada que o iso-octano.

5. Antidetonadores ou antidetonantes: aumentam a octanagem

Antidetonantes são substâncias adicionadas à gasolina para elevar sua octanagem, isto é, para aumentar sua resistência à compressão.

Os antidetonantes mais usados são chumbotetraetila, cloreto de etileno, etanol, éter metiltercbutílico etc.

O chumbotetraetila teve, recentemente, o seu uso proibido, pois o chumbo é eliminado para a atmosfera, tornando-se um poluidor bastante nocivo.



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **QUIM2M304**



Que faremos quando o petróleo acabar?

As pesquisas estão mais voltadas à conservação da energia e à implantação de modos alternativos de seu aproveitamento do que à descoberta de nova forma energética. O aproveitamento da energia solar – base de praticamente todas as fontes ou formas de energia conhecidas – é a alternativa mais promissora. Em geral, as células fotovoltaicas – presentes nas calculadoras solares ou nos painéis instalados em telhados – ainda têm aplicações limitadas e custos altos. Contudo, esses custos estão caindo rapidamente – equivalem, em média, ao dobro do custo da energia termoeletrica, enquanto na década de 1980 eram cinco vezes maiores. Esse avanço deverá permitir a instalação barata nas casas de painéis solares capazes de suprir todas as suas necessidades energéticas, sobretudo nos trópicos.

Outro avanço é o aproveitamento da energia da biomassa, obtida por oxidação (combustão ou fermentação) da matéria viva, para produzir combustíveis alternativos aos fósseis (carvão mineral, petróleo, gás natural): no Brasil, obtém-se etanol pe-

la fermentação da cana-de-açúcar (que por sua vez armazenou a energia conseguida primariamente do Sol pela fotossíntese). Outros combustíveis tirados da biomassa são o metanol (usado nos carros da Fórmula Indy até 2006; em 2007 foi substituído pelo etanol) e os óleos vegetais (como o de dendê) capazes de substituir o *diesel*. Atualmente, fabrica-se o biodiesel a partir de óleos vegetais, fazendo-se a reação com etanol ou metanol. Forma-se éster etílico ou metílico de longa cadeia, que é o biodiesel. Há experiências de uso do hidrogênio como combustível, mesmo em veículos; mas, para ser seguro, ele exige acondicionamento sob alta pressão, com altos custos de distribuição e acondicionamento.

No campo nuclear, a proliferação de usinas que geram energia na reação entre núcleos de elementos pesados (fissão nuclear, princípio da bomba atômica) tem trazido sérios riscos de acidentes (como em Chernobyl) e de destinação do lixo radioativo. Além disso, combustíveis físséis como o urânio também podem ter as reservas esgotadas. Quanto à energia da

fusão nuclear (reação entre núcleos de elementos leves, como na bomba de hidrogênio), ela não produz lixo radioativo, mas é remota a possibilidade de seu controle para aplicação prática.

Um dos mais importantes investimentos que a ciência e a tecnologia fazem, com sucesso, em relação ao problema energético está na conservação – aumento do rendimento energético dos equipamentos, eliminação do desperdício e reciclagem de materiais.

Os carros atuais desenvolvem cada vez mais potência com menos combustível. O mesmo acontece com aparelhos elétricos, lâmpadas e geladeiras. E os projetos arquitetônicos buscam maior aproveitamento da insolação e da ventilação para economizar energia para calefação no inverno e ar refrigerado no verão. Por fim, formas limpas de geração de energia, como as provenientes dos ventos e das marés, estão longe de ter suas possibilidades plenamente exploradas.

Exercícios Resolvidos

1 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Para compreender o processo de exploração e o consumo dos recursos petrolíferos, é fundamental conhecer a gênese e o processo de formação do petróleo descritos no texto abaixo.

“O petróleo é um combustível fóssil, originado provavelmente de restos de vida aquática acumulados no fundo dos oceanos primitivos e cobertos por sedimentos. O tempo e a pressão do sedimento sobre o material depositado no fundo do mar transformaram esses restos em massas viscosas de coloração negra denominadas jazidas de petróleo.”

(Adaptado de TUNDISI. *Usos de energia*. São Paulo: Atual Editora)

As informações do texto permitem afirmar que
a) o petróleo é um recurso energético renovável a curto prazo, em razão de sua constante formação geológica.
b) a exploração de petróleo é realizada apenas em áreas marinhas.

c) a extração e o aproveitamento do petróleo são atividades não poluentes, dada sua origem natural.
d) o petróleo é um recurso energético distribuído homogeneamente, em todas as regiões, independentemente da sua origem.
e) o petróleo é um recurso não renovável a curto prazo, explorado em áreas continentais de origem marinha ou em áreas submarinas.

Resolução

A questão refere-se à origem, à formação e à distribuição das jazidas de petróleo. A alternativa **e** conclui, a partir das informações contidas no texto, que o petróleo é um recurso não renovável e pode ser encontrado tanto em plataformas continentais como em áreas continentais de origem marinha.

Resposta: E

2 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Do ponto de vista ambiental, uma distinção importante que se faz entre os combustíveis é serem provenientes ou não de fontes renováveis. No caso dos derivados de petróleo e do álcool de cana, essa distinção se caracteriza

a) pela diferença nas escalas de tempo de formação das fontes, período geológico no caso do petróleo e anual no da cana.
b) pelo maior ou menor tempo para se reciclar o combustível utilizado, tempo muito maior no caso do álcool.
c) pelo maior ou menor tempo para se reciclar o combustível utilizado, tempo muito maior no caso dos derivados do petróleo.
d) pelo tempo de combustão de uma mesma quantidade de combustível, tempo muito maior para os derivados do petróleo do que do álcool.
e) pelo tempo de produção de combustível, pois o refino do petróleo leva dez vezes mais tempo do que a destilação do fermento de cana.

Resolução

O petróleo é formado pela decomposição do plâncton marinho, que foi depositado em rochas sedimentares durante a era Mesozoica, entre 200 e 300 milhões de anos atrás. A cana, por sua vez, pode produzir pelo menos uma colheita por ano, resultando na produção do álcool.

Resposta: A

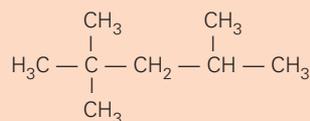
3 (FCMMG) – Nem todos os alcanos componentes da gasolina (C₆ a C₁₀) se comportam de igual maneira com respeito às propriedades de detonação. Para descrever as propriedades detonantes da gasolina, foram relacionados dois alcanos puros como padrão.

Estes dois alcanos são

- heptano e 2,2,4-trimetilpentano.
- octano e 2,2,4,4-tetrametilpentano.
- 2-metil-heptano e 2,3,4-trimetil-hexano.
- hexano e iso-hexano.
- 2-metilpentano e octano.

Resolução

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
heptano (octanagem zero)



2,2,4 – trimetilpentano (octanagem 100)

Resposta: A

Exercícios Propostos

1 Na destilação do petróleo, ao ser aumentada gradativamente a temperatura, são obtidos, sucessivamente,

- óleo *diesel*, gasolina, águas amoniacais;
- gasolina, querosene, óleo *diesel*;
- óleos lubrificantes, gasolina, querosene;
- alcatrão, querosene, águas amoniacais;
- óleo *diesel*, gasolina, querosene.

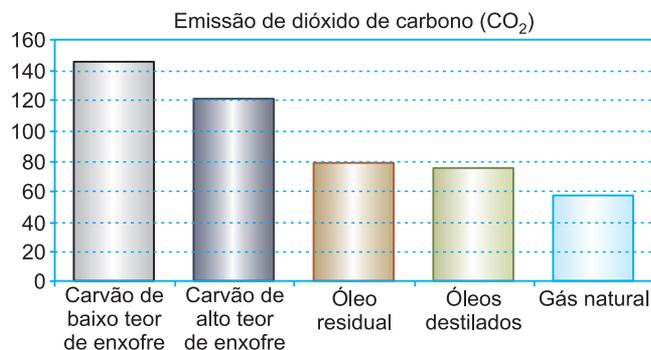
RESOLUÇÃO:

Os alcanos de grande massa molecular têm ponto de ebulição elevado.

Resposta: B

2 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – No meado da década de 2000, o preço do petróleo alcançou recordes históricos. Por isso, a procura de fontes energéticas alternativas se faz necessária. Para os especialistas, uma das mais interessantes é o gás natural, pois ele apresentaria uma série de vantagens em relação a outras opções energéticas. A tabela compara a distribuição das reservas de petróleo e de gás natural no mundo, e a figura, a emissão de dióxido de carbono entre vários tipos de fontes energéticas.

| | Distribuição de petróleo no mundo (%) | Distribuição de gás natural no mundo (%) |
|--------------------|---------------------------------------|--|
| América do Norte | 3,5 | 5,0 |
| América Latina | 13,0 | 6,0 |
| Europa | 2,0 | 3,6 |
| Ex-União Soviética | 6,3 | 38,7 |
| Oriente Médio | 64,0 | 33,0 |
| África | 7,2 | 7,7 |
| Ásia/Oceânia | 4,0 | 6,0 |



(Fonte: Gas World International – Petroleum Economist.)

A partir da análise da tabela e da figura, são feitas as seguintes afirmativas:

- Enquanto as reservas mundiais de petróleo estão concentradas geograficamente, as reservas mundiais de gás natural são mais distribuídas ao redor do mundo, assegurando um mercado competitivo e menos dependente de crises internacionais e políticas.
- A emissão de dióxido de carbono (CO₂) para o gás natural é a mais baixa entre os diversos combustíveis analisados, o que é importante, uma vez que esse gás é um dos principais responsáveis pelo agravamento do efeito estufa.

Com relação a essas afirmativas pode-se dizer que

- a primeira está incorreta, pois novas reservas de petróleo serão descobertas futuramente.
- a segunda está incorreta, pois o dióxido de carbono (CO₂) apresenta pouca importância no agravamento do efeito estufa.
- ambas são análises corretas, mostrando que o gás natural é uma importante alternativa energética.
- ambas não procedem para o Brasil, que já é praticamente autossuficiente em petróleo e não contribui para o agravamento do efeito estufa.
- nenhuma delas mostra vantagem do uso de gás natural sobre o petróleo.

RESOLUÇÃO:

I. *Verdadeira.*

Enquanto as reservas mundiais de petróleo estão concentradas principalmente no Oriente Médio, as reservas de gás natural estão mais bem distribuídas ao redor do mundo.

II. *Verdadeira.*

Analisando a tabela de emissão de CO_2 , o gás natural apresenta a mais baixa emissão. É um dado importante, pois o CO_2 é um dos principais agravantes do efeito estufa.

Resposta: C

3 (UNEB-BA) – Assinale a alternativa **incorreta**.

- a) O gás natural ocorre em jazidas subterrâneas, misturado ou não com o petróleo.
- b) O petróleo é um líquido oleoso, formado por milhares de compostos orgânicos, com grande predominância dos hidrocarbonetos.
- c) O gás engarrafado é formado principalmente por propano e butano.
- d) Existe gasolina com octanagem maior que 100.
- e) O enxofre, impureza do petróleo, tende a se acumular nas frações mais pesadas. Conclui-se que há mais enxofre na gasolina do que no óleo combustível.

RESOLUÇÃO:

Há mais enxofre no óleo diesel, pois é uma fração mais pesada que a gasolina.

Resposta: E

FRENTE 1

Módulo 23 - Isomeria óptica

1 Complete as lacunas:

a) Existindo uma molécula assimétrica A, também existe uma outra molécula B, tal que uma é imagem especular da outra. A e B são chamadas moléculas ou antípodas ópticos.

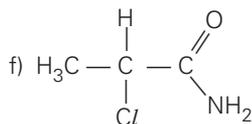
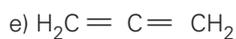
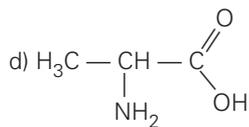
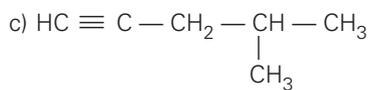
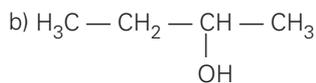
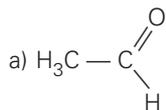
b) A e B só diferem no desvio do plano da luz polarizada. Aquela que gira o dito plano para a direita é chamada dextrogira e a que gira o plano para a esquerda recebe o nome de

c) Substâncias que giram o plano da luz polarizada são opticamente

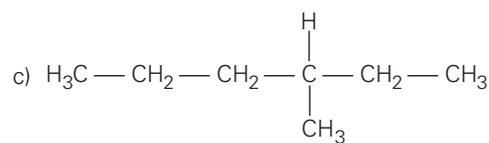
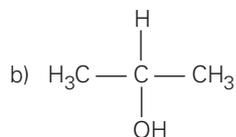
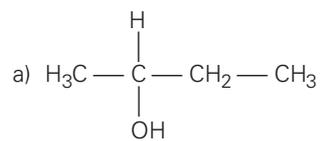
d) A mistura de A e B em quantidades iguais é chamada de, sendo opticamente inativa.

e) Carbono assimétrico ou quiral (C*) apresenta quatro ligantes Uma molécula que tem carbono assimétrico é assimétrica (não tem plano de simetria).

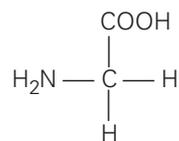
2 Quais das moléculas a seguir têm carbono assimétrico?



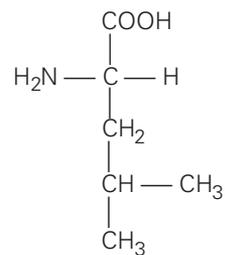
3 Assinalar se ocorre ou não isomeria óptica.



4 (UFRJ) – Abaixo são apresentados dois aminoácidos:



Glicina



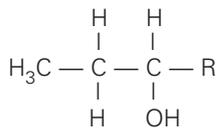
Leucina

a) A glicina pode ser denominada, pela nomenclatura oficial, de ácido aminoetanoico. Por analogia, apresente o nome oficial da leucina.

b) Qual desses dois aminoácidos apresenta isomeria ótica? Justifique sua resposta.

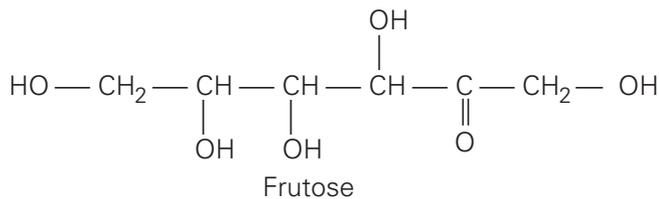
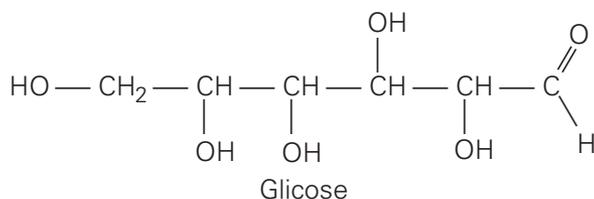
Módulo 24 – Isomeria óptica (continuação)

1 (BELAS ARTES-SP) – O composto de fórmula abaixo poderá apresentar isomeria óptica quando **R** for:

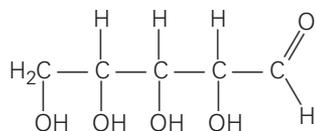


- a) hidroxila;
b) hidrogênio;
c) metila;
d) etila.

2 São dadas as estruturas da glicose e frutose, dois açúcares presentes em vegetais. Quantos átomos de carbono quiral apresenta cada uma dessas moléculas?



3 Qual o número de isômeros opticamente ativos e de misturas racêmicas com a fórmula:



ORIENTAÇÃO DA RESOLUÇÃO:

- a) Existem átomos de carbono assimétrico diferentes.
- b) N.º de isômeros opticamente ativos:
 $I = 2^n = 2^{\circ} = \dots\dots\dots$
- c) São dextrógiros e levógiros.

d) O número de misturas racêmicas é metade de I, ou seja,

4 (UFPA) – O composto 3-metilpent-1-eno apresenta quantos isômeros opticamente ativos?

- a) 2 b) 4 c) 6 d) 0 e) 3

Módulo 25 – Bioquímica: hidratos de carbono (carboidratos)

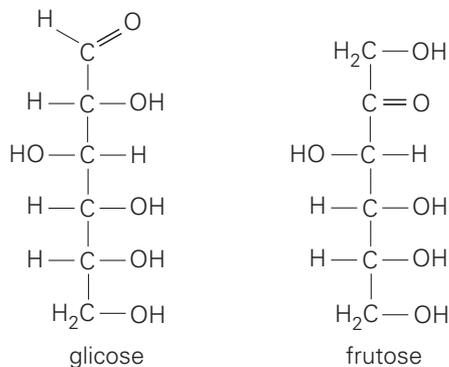
1 Complete as lacunas.

a) Oses são açúcares que não sofrem Se a ose for um aldeído-poliálcool, tem o nome de Se for uma cetona-poliálcool, é denominada Quanto ao número de átomos de carbono as oses são classificadas em:

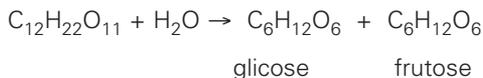
- 1) 3C:;
2) 4C:;
3) 5C:;
4) 6C:

As oses também são chamadas de

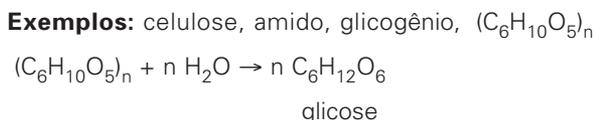
Exemplos



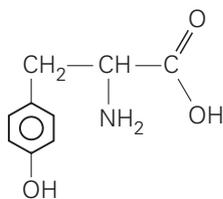
b) Os açúcares que sofrem hidrólise são chamados Os açúcares que fornecem duas moléculas de oses na hidrólise são denominados Exemplo: sacarose ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)



c) Os açúcares que fornecem muitas moléculas de oses na hidrólise são chamados



4 (UNESP – MODELO ENEM) – A molécula de tirosina é utilizada pelo corpo humano para a formação de várias outras moléculas e, entre elas, algumas responsáveis pela transmissão de sinais de uma célula nervosa a outra. A fórmula estrutural da tirosina é



Os grupos funcionais presentes nessa molécula são

- fenol, anilina e aldeído.
- álcool, amida e cetona.
- fenol, amina e ácido.
- álcool, amina e ácido.
- fenol, amina e aldeído.

5 (UFPE) – Dentre os elementos abaixo, qual está presente apenas em alguns dos aminoácidos constituintes das proteínas?

- carbono
- hidrogênio
- nitrogênio
- oxigênio
- enxofre

6 (UESB-BA) – Tanto as carnes “vermelhas” quantas carnes “brancas” são alimentos ricos em macromoléculas formadas pela união de moléculas de

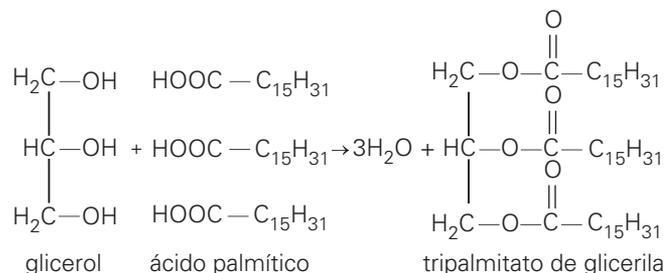
- glicose
- sacarose
- aminoácidos
- vitaminas
- sais minerais

Módulo 27 – Bioquímica: lipídeos. Biodiesel

1 Complete as lacunas.

a) Os lipídios formados por ésteres de ácidos graxos e glicerol (glicerina, 1,2,3-propanotriol) são chamados

Exemplo:



- Óleos são glicerídios líquidos nas condições ambientes nos quais predominam ésteres de ácidos graxos
- Gorduras são glicerídios sólidos nos quais predominam ésteres de ácidos graxos

2 Complete as lacunas.

- A hidrólise do amido produz
- A hidrólise de uma proteína produz α -
- A hidrólise de um óleo ou gordura produz ácido graxo e (nome oficial)
- Na hidrólise da sacarose formam-se glicose e
- A hidrogenação de um óleo produz (margarina).

3 (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – Os ácidos graxos podem ser saturados ou insaturados. São representados por uma fórmula geral RCOOH, em que R representa uma cadeia longa de hidrocarboneto.

Dados os ácidos graxos a seguir, com seus respectivos pontos de fusão.

| Ácido graxo | Fórmula | PF/°C |
|-------------|---|-------|
| linoleico | $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$ | - 11 |
| erúcido | $\text{C}_{21}\text{H}_{41}\text{COOH}$ | 34 |
| palmítico | $\text{C}_{15}\text{H}_{32}\text{COOH}$ | 63 |

temos, à temperatura ambiente de 20°C, como ácido insaturado no estado sólido apenas o

- linoleico
- erúcido
- palmítico
- linoleico e o erúcido
- erúcido e o palmítico

Módulo 28 – Lixo

1 (FATEC-SP – MODELO ENEM) – A alteração dos hábitos de consumo foi uma das medidas preconizadas pelo governo federal para atingir a meta de redução do gasto de energia elétrica. Uma das formas de redução mais propaladas foi a substituição de lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes.

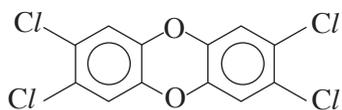
Por outro lado, a população deve ser alertada a respeito do perigo que estas últimas apresentam para o meio ambiente e a saúde das pessoas, quando indevidamente manipuladas e descartadas.

Para os consumidores domésticos, enquanto não existe uma legislação que obrigue o fabricante a recolher as lâmpadas fluorescentes usadas, a melhor opção é descartar tais lâmpadas como resíduo doméstico perigoso.

Essa preocupação justifica-se

- a) como consequência da radiação emitida pelos vapores existentes nessas lâmpadas.
- b) pelo fato de os vapores existentes nessas lâmpadas conterem o metal Hg, que é tóxico.
- c) pela toxicidade dos solventes orgânicos existentes nessas lâmpadas.
- d) pelo risco de reação química explosiva entre o lixo e os vapores existentes nessas lâmpadas.
- e) em função da alta acidez dos vapores existentes nessas lâmpadas.

2 (CEFET-BA – MODELO ENEM) – A dioxina mais tóxica (TCDD) é uma das substâncias mais perigosas geradas pelo homem. É um agente cancerígeno e um disruptor hormonal, além de afetar os sistemas imunológico e reprodutivo. Surgem, principalmente, quando produtos clorados são queimados e incinerados. Pneus velhos são queimados em fornos de calcinação do carbonato de cálcio. Suspeita-se que a cal obtida da calcinação, e que é utilizada na indústria do açúcar, esteja contaminada por dioxina. A dioxina dissolve-se em gorduras e não em água.



Sobre a dioxina, que possui estrutura semelhante à representada acima e suas propriedades, é **incorreto** afirmar que a) como a eliminação de materiais lipossolúveis é mais lenta do que a dos hidrossolúveis, ocorre uma acumulação de dioxina em cada organismo.

- b) a dioxina apresenta a função éter.
- c) os alimentos que ingerimos (carne, peixe, produtos lácteos) contêm dioxinas.
- d) a fórmula molecular da dioxina é $C_{12}H_4O_2Cl_4$.
- e) a molécula de dioxina apresenta somente quatro carbonos secundários.

3 (UNFESP – MODELO ENEM) – A geração de lixo é inerente à nossa existência, mas a destinação do lixo deve ser motivo de preocupação de todos. Uma forma de diminuir a grande produção de lixo é aplicar os três R (Reduzir, Reutilizar e Reciclar). Dentro desta premissa, o Brasil lidera a reciclagem do alumínio, permitindo economia de 95% no consumo de energia e redução na extração da bauxita, já que para cada kg de alumínio são necessários 5 kg de bauxita. A porcentagem do óxido de alumínio (Al_2O_3) extraído da bauxita para produção de alumínio é aproximadamente igual a

- a) 20,0%.
 - b) 25,0%.
 - c) 37,8%.
 - d) 42,7%.
 - e) 52,9%.
- Dados: $Al = 27$, $O = 16$.

(MACKENZIE-SP – MODELO ENEM) – As questões **4** e **5** referem-se ao texto abaixo.

Em diversos países, o aproveitamento do lixo doméstico é quase 100%. Do lixo levado para as usinas de compostagem, após a reciclagem, obtém-se a biomassa que, por fermentação anaeróbica, produz biogás. Esse gás, além de ser usado no aquecimento de residências e como combustível em veículos e indústrias, é matéria-prima importante para a produção das substâncias de fórmula $H_3C - OH$, $H_3C - Cl$, $H_3C - NO_2$ e H_2 , além de outras.

- 4** Do texto, conclui-se que o lixo doméstico
- a) nunca é aproveitado, pois requer para isso grande gasto de energia.
 - b) pode ser considerado como uma fonte alternativa de energia.
 - c) na produção de biogás, sofre fermentação em presença do oxigênio do ar.
 - d) após fermentar, sofre reciclagem.
 - e) na fermentação, produz nitrometano.
- 5** A principal substância que constitui o biogás é
- a) um álcool.
 - b) um alcano.
 - c) o gás nitrogênio.
 - d) o gás sulfídrico.
 - e) o gás carbônico.

6 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Em 2006, foi realizada uma conferência das Nações Unidas em que se discutiu o problema do lixo eletrônico, também denominado *e-waste*. Nessa ocasião, destacou-se a necessidade de os países em desenvolvimento serem protegidos das doações nem sempre bem intencionadas dos países mais ricos. Uma vez descartados ou doados, equipamentos eletrônicos chegam a países em desenvolvimento com o rótulo de “mercadorias recondiçionadas”, mas acabam deteriorando-se em lixões, liberando chumbo, cádmio, mercúrio e outros materiais tóxicos.

Internet: <g1.globo.com> (com adaptações).

A discussão dos problemas associados ao *e-waste* leva à conclusão de que

- a) os países que se encontram em processo de industrialização necessitam de matérias-primas recicladas oriundas dos países mais ricos.

- b) o objetivo dos países ricos, ao enviarem mercadorias recondicionadas para os países em desenvolvimento, é o de conquistar mercados consumidores para seus produtos.
- c) o avanço rápido do desenvolvimento tecnológico, que torna os produtos obsoletos em pouco tempo, é um fator que deve ser considerado em políticas ambientais.
- d) o excesso de mercadorias recondicionadas enviadas para os países em desenvolvimento é armazenado em lixões apropriados.
- e) as mercadorias recondicionadas oriundas de países ricos melhoram muito o padrão de vida da população dos países em desenvolvimento.

7 (ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) – Quanto mais desenvolvida é uma nação, mais lixo cada um de seus habitantes produz. Além de o progresso elevar o volume de lixo, ele também modifica a qualidade do material despejado. Quando a sociedade progride, ela troca a televisão, o computador, compra mais brinquedos e aparelhos eletrônicos. Calcula-se que 700 milhões de aparelhos celulares já foram jogados fora em todo o mundo. O novo lixo contém mais mercúrio, chumbo, alumínio e bário. Abandonado nos lixões esse material se deteriora e vaza. As substâncias liberadas infiltram-se no solo e podem chegar aos lençóis freáticos ou a rios próximos, espalhando-se pela água.

Anuário Gestão Ambiental 2007, p. 47-8 (com adaptações)

A respeito da produção de lixo e de sua relação com o ambiente, é correto afirmar que

- a) as substâncias químicas encontradas no lixo levam, frequentemente, ao aumento de diversidade de espécies e, portanto, ao aumento da produtividade agrícola do solo.
- b) o tipo e a quantidade de lixo produzido pela sociedade independem de políticas de educação que proponham mudanças no padrão de consumo.
- c) a produção de lixo é inversamente proporcional ao nível de desenvolvimento econômico das sociedades.
- d) O desenvolvimento sustentável requer controle e monitoramento dos efeitos do lixo sobre espécies existentes em curso d'água, solo e vegetação.
- e) o desenvolvimento tecnológico tem elevado a criação de produtos descartáveis, o que evita a geração de lixo e resíduos químicos.

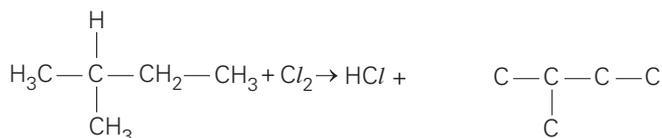
FRENTE 2

Módulo 23 – Reações de substituição nos alcanos e compostos aromáticos

1 Qual o nome oficial (IUPAC) do composto monoclorado obtido em maior quantidade na reação de 2-metilbutano com Cl_2 ?

ORIENTAÇÃO DA RESOLUÇÃO:

- a) O hidrogênio de carbono é o mais facilmente substituído.
- b) Assim, o produto principal é obtido na reação:



Complete a fórmula do produto principal.

- c) Nome oficial:

2 Complete as lacunas:

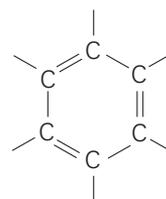
Os hidrocarbonetos aromáticos apresentam núcleo na sua estrutura e dão preferencialmente reações de

A fórmula molecular do benzeno  é

e do naftaleno  é

ORIENTAÇÃO DA RESOLUÇÃO:

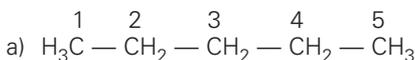
A fórmula de Kekulé para o núcleo benzênico é a seguinte:



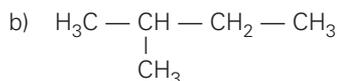
3 Um mol do alcano de fórmula C_5H_{12} reagiu com um mol de cloro produzindo um único derivado monoclorado. Dar o nome oficial (IUPAC) desse alcano.

ORIENTAÇÃO DA RESOLUÇÃO:

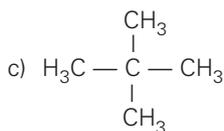
Com a fórmula C_5H_{12} existem três isômeros.



Os átomos de carbono 1 e são equivalentes.
Os átomos de carbono 2 e são equivalentes.
Substituindo 1 H desse alcano por 1 Cl são possíveis derivados monoclorados.



Quanto à reatividade química, existem tipos de átomos de carbono.



O número de possibilidades de substituição de 1H por 1Cl é igual a

d) Resposta:

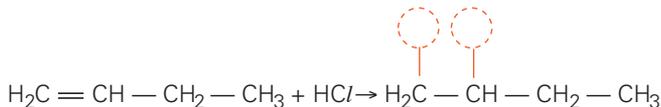
Módulo 24 - Reações de adição

1 Qual o produto principal obtido na reação de HCl com but-1-eno?

ORIENTAÇÃO DA RESOLUÇÃO:

a) É uma reação de Pela regra de, o hidrogênio se adiciona no carbono hydrogenado.

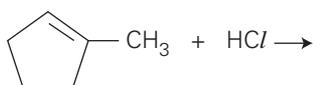
b) Complete a equação da reação:



c) nome do produto:

2 Qual o produto principal obtido na reação de H₂O em meio ácido com propeno?

3 Complete a equação química.



4 (FUVEST-SP) – Hidrocarbonetos que apresentam dupla-ligação podem sofrer reação de adição. Quando a reação é feita com um haleto de hidrogênio, o átomo de halogênio se adiciona ao carbono insaturado que tiver menor número de hidrogênios, conforme observou Markovnikoff. Usando esta regra, dê a fórmula e o nome do produto que se forma na adição de

a) HI a $\text{CH}_3\text{CH} = \text{CH}_2$

b) HCl a

5 Dê o nome oficial do produto das reações:

a) $\text{H}_3\text{C} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow$

.....

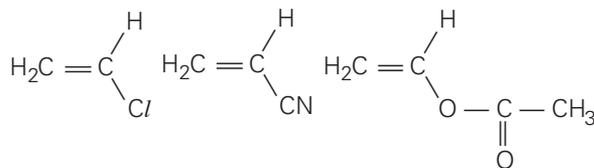
b) $\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2 + 2 \text{H}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Ni}}$

.....

c) $\text{H}_3\text{C} - \text{CH} = \text{C} = \text{CH}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow$

.....

6 (FUVEST-SP)



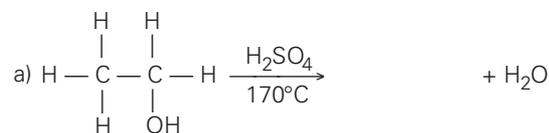
Os compostos representados acima podem ser obtidos por reações de adição de substâncias adequadas ao

- metano
- eteno
- etino
- propeno
- 2-butino

7 O que é o teste da solução de bromo? O que significa dizer que uma substância “dá teste positivo com a solução do bromo”?

Módulo 25 - Desidratação de álcoois e esterificação

1 Completar as equações das reações dando o nome do produto orgânico formado.



nome do produto:

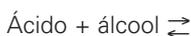
b) $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{OH} + \text{HO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \xrightarrow[140^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{SO}_4} \quad + \text{H}_2\text{O}$

nome do produto:

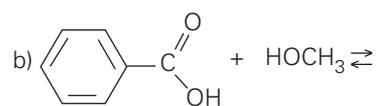
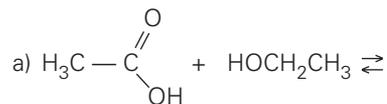
2 (UNICAMP-SP) – Quando vapores de etanol passam sobre argila aquecida, que atua como catalisador, há produção de um hidrocarboneto insaturado gasoso e vapor-d'água. Esse hidrocarboneto reage com bromo (Br₂) dando um único produto. Dar a equação

- a) da reação de formação do hidrocarboneto, indicando o nome deste;
b) da reação do hidrocarboneto com o bromo.

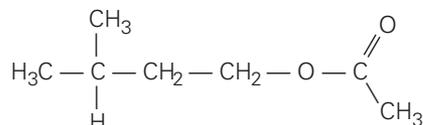
3 Complete:



4 Complete as equações químicas:

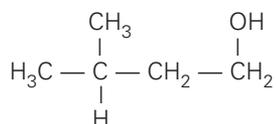


5 (VUNESP) – Sobre o aromatizante de fórmula estrutural



são feitas as seguintes afirmações:

- I) A substância tem o grupo funcional éter.
II) A substância é um éster do ácido etanoico.
III) A substância pode ser obtida pela reação entre o ácido etanoico e o álcool de fórmula estrutural:



Estão corretas as afirmações:

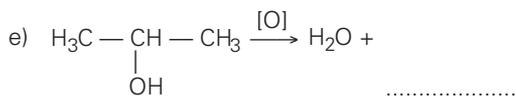
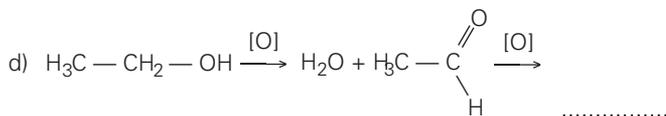
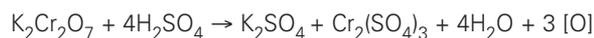
- a) I, apenas
b) II, apenas
c) I e III, apenas
d) II e III, apenas
e) I, II e III

Módulo 26 – Oxidação de álcoois. Redução de aldeídos e cetonas

1 Complete as lacunas.

- a) A oxidação parcial de um álcool primário produz Este sofre oxidação dando
b) Na oxidação de um álcool secundário obtém-se

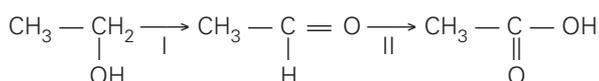
c) Um álcool terciário resiste à oxidação usando-se a mistura sulfopermangânica (.....) ou a mistura sulfocrômica (.....).



2 (UNIP-SP – MODELO ENEM) – O “bafômetro” é usado para determinar se o motorista consumiu quantidade demasiada de álcool. O suspeito sopra ar através de um tubo contendo dicromato de potássio acidificado, que é alaranjado. Se o ar soprado pelo motorista tem álcool, os cristais de K₂Cr₂O₇ são reduzidos, produzindo cor verde. Se o teste é positivo, o álcool é

- a) oxidado a etanodiol.
b) oxidado a etanal.
c) oxidado a cetona.
d) desidratado a eteno.
e) desidratado a etoxietano.

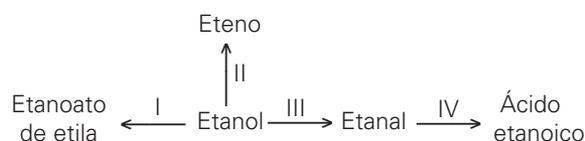
3 (UESB-BA – MODELO ENEM) – A prática secular que recomenda o armazenamento “deitado” de garrafas de vinho, para umedecimento da rolha, assegura maior durabilidade do produto ao evitar a degradação do etanol, conforme a sequência de reações:



As etapas I e II indicadas na sequência de reações são, respectivamente,

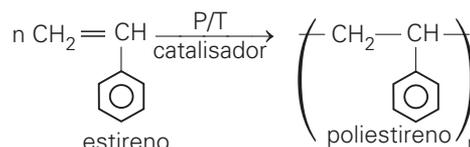
- a) desidratação e oxidação. b) eliminação e adição.
c) oxidação e hidratação. d) oxidação e oxidação.
e) desidratação e hidratação.

4 (UFJF-MG – MODELO ENEM) – O esquema abaixo mostra que, a partir do etanol, substância facilmente obtida da cana-de-açúcar, podemos preparar vários compostos orgânicos, como, por exemplo, o etanoato de etila, o eteno, o etanal e o ácido etanoico, através dos processos I, II, III e IV, respectivamente.



Escolha a alternativa correta:

- Os processos III e IV representam reações de oxidação.
- O etanol e o etanal são isômeros geométricos.
- O eteno possui dois isômeros geométricos.
- O processo II envolve uma reação de esterificação.
- O processo I envolve uma reação de eliminação.



A afirmação é falsa ou verdadeira?

Módulo 27 - Polímeros

1 (UFU-MG) – O polietileno é um polímero obtido pela polimerização por adição do etileno. O náilon-66 é um polímero obtido pela polimerização por condensação do ácido adípico com hexametilenodiamina. Explique o que é:

- polimerização por adição;
- polimerização por condensação.

2 (PUC-RS – MODELO ENEM) – O tereftalato de polietileno (PET) é o principal material constituinte de algumas garrafas de refrigerante que, reciclado, pode ser utilizado na fabricação de fibras. A partir dessa informação, é correto concluir que o PET é um

- glicídio
- lipídio
- aminoácido
- polímero
- aldeído

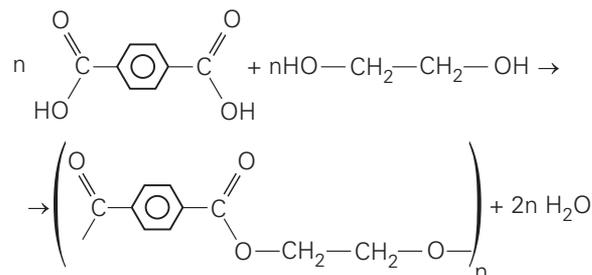
3 (FATEC-SP – MODELO ENEM) – “Teflon”, nome utilizado comercialmente para o plástico politetrafluoretileno, é uma macromolécula bastante utilizada para o revestimento de frigideiras, pois possui resistência ao calor, inércia química e é antiaderente.

O politetrafluoretileno é obtido pela polimerização, resultante de uma reação de adição do

- $\text{F} - \underset{\text{F}}{\text{C}} = \underset{\text{F}}{\text{C}} - \text{F}$
- $\text{F} - \underset{\text{F}}{\text{C}} = \text{C} = \underset{\text{F}}{\text{C}} - \text{F}$
- $\text{F} - \underset{\text{F}}{\text{C}} - \text{CH}_3$
- $\text{F} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{F}$
- $\text{F} - \underset{\text{F}}{\text{C}} - \text{F}$

4 (UCG-GO) – O poliestireno é um polímero obtido por meio da reação de várias moléculas de estireno, conforme dado a seguir. Uma de suas formas é o isopor, material de uso extremamente difundido. A obtenção deste polímero só é possível porque um composto orgânico com dupla ligação entre carbonos pode sofrer reação de adição.

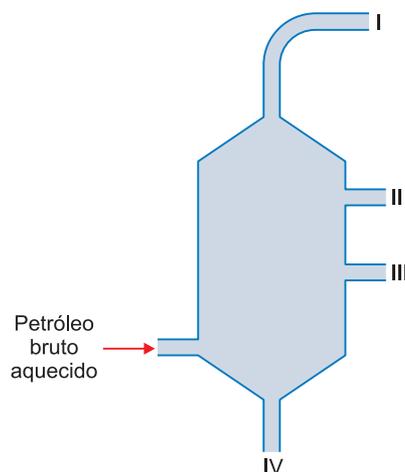
5 (UFPEL-RS) – Durante a Copa do Mundo de 1994, na qual o Brasil sagrou-se tetracampeão de futebol, a seleção vestiu camisetas de poliéster tradicional. Este polímero é obtido na condensação do ácido paraftálico com o etilenglicol, segundo a reação:



- Qual o nome do grupo funcional presente no ácido paraftálico?
- Qual a classificação do álcool usado no processo, quanto ao número de hidroxilas?
- Os polímeros originam-se das reações de polimerização. Que nome recebem as unidades moleculares desses polímeros?

Módulo 28 - Petróleo

1 (FUVEST-SP – MODELO ENEM) – A figura mostra esquematicamente o equipamento utilizado nas refinarias para efetuar a destilação fracionada do petróleo. Os produtos recolhidos em I, II, III e IV são, respectivamente:



- gás de cozinha, gasolina, óleo diesel e asfalto.
- álcool, asfalto, óleo diesel e gasolina.
- asfalto, gasolina, óleo diesel e acetona.
- gasolina, óleo diesel, gás de cozinha, asfalto.
- querosene, gasolina, óleo diesel e gás de cozinha.

2 (UESB-BA) – Dos hidrocarbonetos obidos no refino do petróleo, os que possuem menores massas molares são os que constituem

- a gasolina.
- o GLP (gás liquefeito de petróleo).
- o asfalto.
- o óleo combustível leve.
- a parafina.

3 (UFPI – MODELO ENEM) – A imprensa denunciou a venda, nos postos autorizados, de gasolina adulterada (“batizada”) com solventes de ponto de ebulição mais altos, responsáveis pela formação de resíduos nocivos ao motor dos automóveis. Sabendo-se que a gasolina é rica em hidrocarbonetos com 7 a 9 átomos de carbono, escolha a opção cujo material, derivado do petróleo, poderia ser usado como adulterante.

- Gás natural (metano, um átomo de carbono).
- Gás de cozinha (propano, butano, 3 e 4 átomos de carbono).
- Éter de petróleo (pentanos, 5 átomos de carbono).
- Querosene (undecanos a tetradecanos, 11 a 14 átomos de carbono).
- Álcool hidratado (etanol, C_2H_6O).

4 (UNEMAT-MT) – O fracionamento do petróleo é um processo industrial de destilação que permite extrair, entre outros, os seguintes produtos:

- gasolina, etanol, glicerina;
- óleo diesel, asfalto, octanol;
- metanol, óleo diesel, butanol;
- querosene, óleo diesel, óleos lubrificantes;
- gasolina, parafina, albumina.

5 Considerando os materiais: gasolina, querosene e óleo diesel, complete as lacunas.

- Gasolina, querosene e óleo diesel são importantes frações do
- Todas essas frações são misturas de compostos chamados
- Em ordem crescente de número de átomos de carbono na cadeia, temos < <
- Em ordem crescente de ponto de ebulição, temos < <
- No processo de obtenção a partir do, à medida que aumenta a temperatura, destilam-se na ordem:

- 1.º
- 2.º
- 3.º

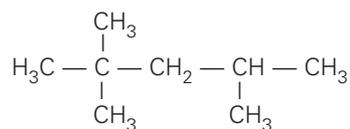
6 Dar o nome dos materiais ou fenômenos.

- Medida da resistência da gasolina à detonação por compressão:
- Processo de fracionamento do petróleo:
- Mistura de gases, principalmente propano e butano, obtida do petróleo:
- Mistura de hidrocarbonetos contendo de 10 a 14 átomos de carbono na molécula, usada como combustível de avião a jato, solvente, veículo para aplicação de inseticidas etc.:
- Mistura de hidrocarbonetos contendo mais de 14 átomos de carbono na molécula, usada como combustível para motores de combustão interna em que a ignição se faz por compressão, não havendo necessidade de centelha. Esse combustível é usado em ônibus, caminhões, locomotivas, navios, geradores elétricos etc.:
- Mistura de hidrocarbonetos contendo de 6 a 10 átomos de carbono na molécula, usada como combustível em automóveis:

7 (UnB-DF) – O índice de octanos, ou octanagem, é o número utilizado para expressar a qualidade de uma gasolina. Dizer, por exemplo, que uma gasolina apresenta octanagem 65 significa que, ao utilizá-la, o rendimento do motor é o mesmo que se fosse utilizada uma mistura contendo 65% de iso-octano. O nome oficial do iso-octano é 2,2,4-trimetilpentano.

Com relação ao tema, julgue os itens a seguir.

(1) A fórmula estrutural plana do iso-octano é mostrada a seguir.



- A gasolina é obtida por meio da destilação simples do petróleo.
- O ponto de ebulição do heptano é maior que o do octano.
- Uma das vantagens de se utilizar o álcool em substituição à gasolina está no fato de ele ser uma fonte renovável de energia.

8 (UFRN – MODELO ENEM) – Frequentemente, toma-se conhecimento de notícias sobre acidentes com navios petroleiros. Os vazamentos de petróleo, geralmente, são identificados por grandes manchas negras que se formam sobre a superfície dos oceanos, causando sérios prejuízos à vida marinha.

Essas manchas ocorrem porque o petróleo é basicamente constituído por uma mistura de

- a) hidrocarbonetos insolúveis em água.
- b) macromoléculas solúveis em água.
- c) produtos solúveis em água.
- d) minerais insolúveis em água.

9 (PUC-CAMPINAS-SP – MODELO ENEM) – Sobre o “ouro negro”, foram feitas as seguintes afirmações:

- I. Encontra-se distribuído no planeta de modo uniforme, em qualidade e quantidade.
- II. Tem como constituintes principais os hidrocarbonetos.
- III. Praticamente não tem utilidade nos dias atuais se não passar por processo de destilação fracionada.

Dessas afirmações, **somente**:

- a) I é correta.
- b) II é correta.
- c) III é correta.
- d) I e II são corretas.
- e) II e III são corretas.

10 O enxofre, impureza do petróleo, tende a se acumular nas frações mais pesadas, durante a destilação fracionada. Onde haverá mais enxofre:

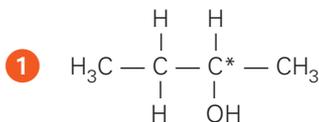
- a) no querosene ou na gasolina?
- b) no óleo diesel ou na parafina?
- c) no piche ou no gás de cozinha?

FRENTE 1

Módulo 23 – Isomeria óptica

- enantiomorfos
 - levogira
 - ativas
 - racêmico
 - diferentes
- b, d, f
- ocorre
 - não ocorre
 - ocorre
- Ácido 2-amino-4-metilpentanoico.
 - A leucina apresenta carbono assimétrico (carbono 2).

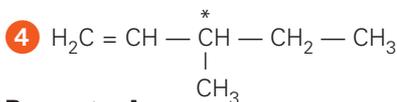
Módulo 24 – Isomeria óptica (continuação)



Resposta: C

2 Resposta: Glicose: quatro; Frutose: três

- três
 - $l = 2^3 = 8$
 - quatro; quatro
 - quatro



Resposta: A

Módulo 25 – Bioquímica: hidratos de carbono (carboidratos)

- hidrólise, aldose, cetose
 - 3C: triose
 - 4C: tetrose
 - 5C: pentose
 - 6C: hexose
monossacarídeos

- osídeos, dissacarídeos
- polissacarídeos

2 16 aldoses opticamente ativas. Há quatro carbonos assimétricos. $l.O = 2^n = 2^4 = 16$

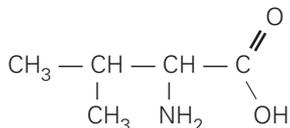
3 O açúcar dos doces é classificado como **carboidrato**.
Resposta: B

4 D-glicose cíclica possui 5 átomos de carbono assimétrico.
Resposta: C

Módulo 26 – Bioquímica: aminoácidos e proteínas

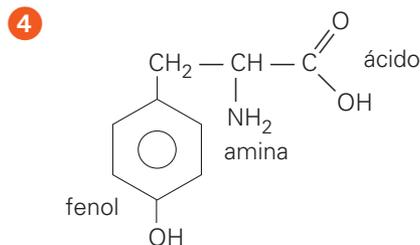
1 A proteína é uma macromolécula formada por **aminoácidos**.
Resposta: D

2 Unidade da proteína: α -aminoácido



Resposta: D

- peptídeo, proteína
 - dipeptídeo, peptídica, amídica



Resposta: C

5 O elemento enxofre aparece em algumas **proteínas**.

Resposta: E

6 As proteínas são formadas pela união de moléculas de **aminoácidos**.

Resposta: C

Módulo 27 - Bioquímica: lipídeos. Biodiesel

1 a) glicerídios
b) insaturados
c) saturados

2 a) glicose
b) α -aminoácidos
c) 1,2,3-propanotriol ou propano-1,2,3-triol
d) frutose
e) gordura

3 $C_nH_{2n-1}COOH$
ácido graxo insaturado (uma dupla)

$C_{21}H_{41}COOH$ ácido erúxico

Resposta: B

Módulo 28 - Lixo

1 A lâmpada fluorescente contém em seu interior vapor de mercúrio a baixa pressão, que é tóxico para o ser humano. Esse vapor de mercúrio pode ser inalado por uma pessoa caso a lâmpada seja indevidamente manipulada ou descartada.

Resposta: B

2 A dioxina apresenta doze carbonos secundários.

Resposta: E

3 A equação química do processo é:



$$2 \cdot 102g \text{ — } 4 \cdot 27g$$

$$x \text{ — } 1kg$$

$$x = 1,89kg$$

$$5kg \text{ — } 100\%$$

$$1,89kg \text{ — } y$$

$$y = 37,8\%$$

Resposta: C

4 Conforme o texto, após a reciclagem, obtém-se biomassa que, por fermentação anaeróbica, produz biogás, que pode ser usado no aquecimento de residências e como combustível em veículos e indústrias.

Resposta: B

5 O componente principal do biogás é o alcano de fórmula molecular CH_4 , o metano.

Resposta: B

6 A discussão dos problemas associados ao lixo eletrônico leva à conclusão que o avanço rápido do desenvolvimento tecnológico, que torna os produtos obsoletos em pouco tempo, é um fator que deve ser considerado em políticas ambientais.

Resposta: C

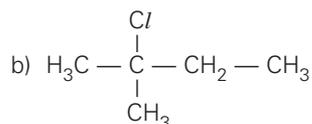
7 A respeito da produção do lixo e de sua relação com o ambiente, é correto afirmar que o desenvolvimento sustentável requer controle e monitoramento dos efeitos do lixo sobre espécies existentes em **curso-d'água, solo e vegetação**.

Resposta: D

FRENTE 2

Módulo 23 - Reações de substituição nos alcanos e compostos aromáticos

1 a) terciário



c) 2-cloro-2-metilbutano

2 benzênico; substituição; C_6H_6 ; $C_{10}H_8$

3 a) 1 e 5; 2 e 4; 3

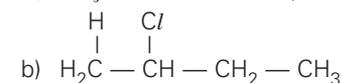
b) 4

c) 1

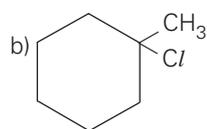
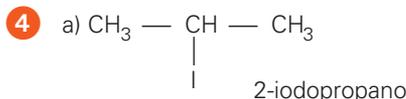
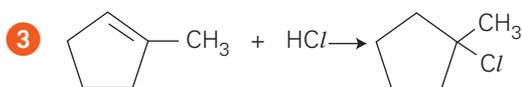
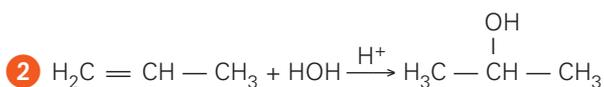
d) 2,2-dimetilpropano

Módulo 24 - Reações de adição

1 a) adição: Markownikoff; mais

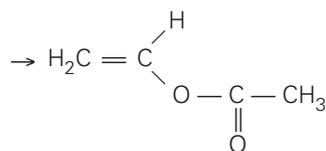
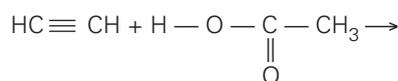
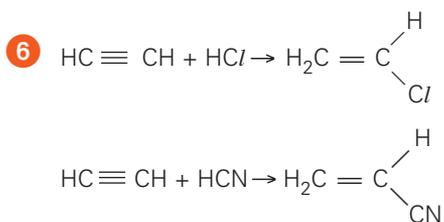


c) 2-clorobutano



1-cloro-1-metilciclo-hexano

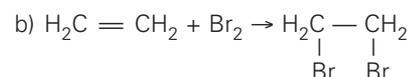
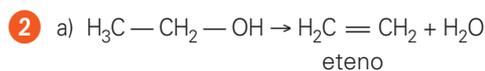
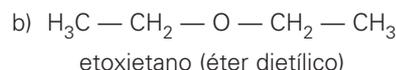
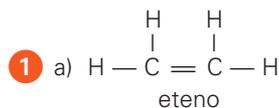
- 5) a) 2,3-diclorobutano
b) butano
c) 2,2-diclorobutano



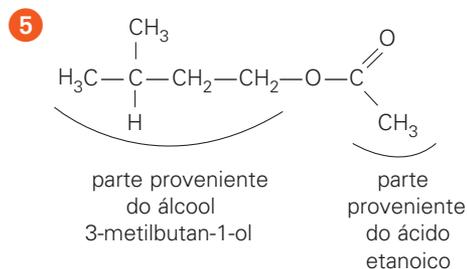
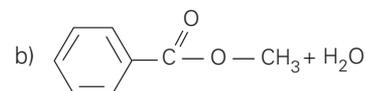
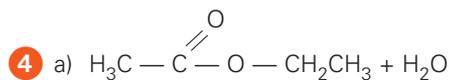
Resposta: C

7) É um teste para verificar a presença ou não de dupla-ligação $\text{C} = \text{C}$ numa substância orgânica. Quando ela está presente, o Br_2 (presente numa solução em CCl_4) se adiciona a ela e ocorre o desaparecimento da coloração alaranjada desse halogênio. Diz-se, nesse caso, que a substância "dá teste positivo com a solução de bromo".

Módulo 25 - Desidratação de álcoois e esterificação



3) éster + água

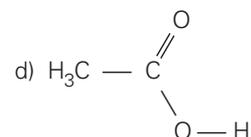


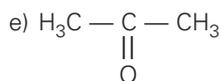
Corretas II e III

Resposta: D

Módulo 26 - Oxidação de álcoois. Redução de aldeídos e cetonas

- 1) a) aldeído; ácido carboxílico
b) cetona
c) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$





- 2 O álcool oxida-se a aldeído e o Cr^{6+} se reduz a Cr^{3+} (verde).

Resposta: B

- 3 Álcool primário oxida-se formando aldeído, que se oxida formando ácido.

Resposta: D

- 4 I. Esterificação
II. Desidratação
III e IV. Oxidação

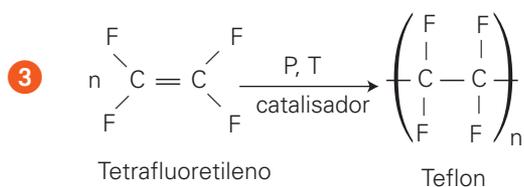
Resposta: A

Módulo 27 - Polímeros

- 1 a) União de muitas moléculas por meio de reação de adição.
b) União de muitas moléculas por meio de uma reação na qual seja eliminada uma molécula pequena, geralmente água.

- 2 PET é um polímero (macromolécula)

Resposta: D



Resposta: A

- 4 Verdadeira

- 5 a) carboxila
b) diálcool
c) monômeros

Módulo 28 - Petróleo

- 1 I: gás de cozinha
II: gasolina
III: óleo *diesel*
IV: asfalto

Resposta: A

- 2 GLP: C_3H_8 e C_4H_{10} (menores massas molares).

Resposta: B

- 3 O querosene pode ser usado para adulterar a gasolina.

Resposta: D

- 4 Etanol, glicerina, octanol, metanol, butanol, albumina não são extraídos na destilação fracionada do petróleo.

Resposta: D

- 5 a) petróleo
b) hidrocarbonetos
c) gasolina < querosene < óleo *diesel*
d) gasolina < querosene < óleo *diesel*
e) petróleo
1º) gasolina
2º) querosene
3º) óleo *diesel*

- 6 a) octanagem
b) destilação fracionada
c) gás de botijão ou GLP (gás liquefeito do petróleo) ou gás de cozinha
d) querosene
e) óleo *diesel*
f) gasolina

- 7 (1) **Correto.**
O iso-octano é o 2,2,4-trimetilpentano.

- (2) **Errado.**
A destilação é fracionada.

- (3) **Errado.**
Quanto maior a massa molecular, maior será o ponto de ebulição.

- (4) **Correto.**
O petróleo é combustível fóssil não renovável.

8 O petróleo é uma mistura que predomina hidrocarbonetos insolúveis na água.

Resposta: A

9 I. **Errada.**

O petróleo é encontrado em diferentes regiões do nosso planeta.

Resposta: E

- 10
- a) querosene
 - b) parafina
 - c) piche