

composto versátil, fundamental tanto em processos de limpeza e acabamento quanto na fabricação de materiais sintéticos de alto valor comercial.

Hidrocarbonetos aromáticos

7.1 Definição

7.2 A estrutura do anel benzênico

7.3 Nomenclatura dos hidrocarbonetos aromáticos

7.4 Classificação dos hidrocarbonetos aromáticos

a) Aromáticos mononucleares ou monocíclicos

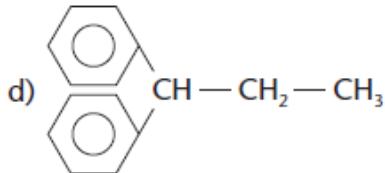
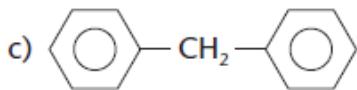
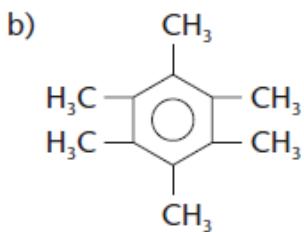
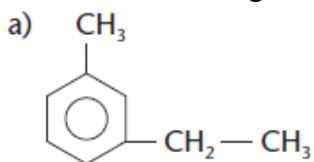
b) Aromáticos polinucleares ou policíclicos

Questionário

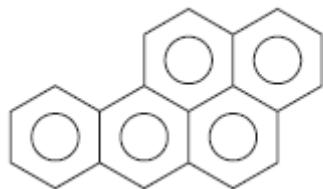
- Como eram denominados os compostos aromáticos no início do desenvolvimento da Química e o que são hidrocarbonetos aromáticos atualmente?
- Como são classificados os hidrocarbonetos aromáticos?
- Como é dado o nome a um hidrocarboneto aromático e como é feita a numeração do anel?

Exercícios

- 1 Dê os nomes dos seguintes compostos:



- 2 (PUC-MG) O benzopireno é um composto aromático formado na combustão da hulha e do fumo. Pode ser encontrado em carnes grelhadas, em carvão ou em peças defumadas. Experiências em animais comprovaram sua potente ação cancerígena. Apresenta a seguinte fórmula estrutural:



Sua fórmula molecular é:

- a) C₂₂H₁₄
- c) C₂₂H₁₈
- e) C₂₀H₁₂
- b) C₂₀H₂₀
- d) C₂₀H₁₄

Texto para estudo

Texto1. A Química Industrial dos Aromáticos

A química dos aromáticos ocupa um lugar de destaque na indústria química, devido à sua vasta gama de aplicações e à importância desses compostos em processos industriais. Compostos aromáticos são compostos orgânicos que possuem um ou mais anéis benzênicos em sua estrutura molecular, sendo o benzeno (C₆H₆) o exemplo mais simples e amplamente conhecido dessa classe. A partir do benzeno, uma série de compostos aromáticos mais complexos é formada, como o tolueno, xileno e fenol, que desempenham papéis fundamentais em diversas indústrias.

Os compostos aromáticos possuem uma estrutura cílica estável devido à resonância entre as ligações simples e duplas, o que confere a esses compostos uma grande estabilidade química. O benzeno, por exemplo, é caracterizado por uma estrutura planar de seis átomos de carbono, com ligações alternadas simples e duplas. Essa característica torna os compostos aromáticos menos reativos em comparação com outras classes de compostos orgânicos, mas também os torna altamente versáteis em processos industriais, como síntese de plásticos, corantes, solventes e produtos farmacêuticos (SOUZA, 2020).

A indústria petroquímica é o principal setor responsável pela produção de compostos aromáticos, sendo o benzeno, o tolueno e o xileno alguns dos mais produzidos. A produção de aromáticos se dá principalmente através de processos como a refinação de petróleo e o reformamento catalítico. Durante o reformamento catalítico, o petróleo bruto é aquecido a altas temperaturas e pressões na presença de um catalisador, o que resulta na conversão de hidrocarbonetos saturados em compostos aromáticos (PEREIRA, 2019).

Além disso, os aromáticos podem ser obtidos a partir de fontes renováveis, como a biomassa. Contudo, o processo mais eficiente e amplamente utilizado ainda é a desidrogenação de hidrocarbonetos no setor petroquímico (COSTA, 2021).

Os compostos aromáticos desempenham um papel central na indústria química e em diversos outros setores industriais. O benzeno é a base para a produção de plásticos, resinas e fibras sintéticas, como o polímero de poliestireno e o náilon. O tolueno é

utilizado como solvente em tintas e vernizes, além de ser um intermediário na produção de produtos como o aspartame e o benzeno (SILVA, 2020). Já o xileno é importante na fabricação de sintéticos, como o PET (polietileno tereftalato), amplamente usado na produção de garrafas plásticas e tecidos.

Além disso, o fenol, outro composto aromático importante, é utilizado na fabricação de resinas fenólicas e produtos farmacêuticos. Esses compostos aromáticos são essenciais em uma variedade de processos industriais, incluindo a produção de borrachas sintéticas, corantes, agrotóxicos e fármacos (ALMEIDA, 2022).

Embora os compostos aromáticos sejam amplamente utilizados na indústria, sua produção e utilização apresentam desafios ambientais. A queima de combustíveis fósseis e a refinação de petróleo são fontes de emissões de gases de efeito estufa e poluentes atmosféricos. Além disso, alguns compostos aromáticos, como o benzeno, são classificados como substâncias carcinogênicas, exigindo cuidados especiais durante sua manipulação e descarte (COSTA, 2021).

Diante disso, a indústria química tem investido em processos mais sustentáveis, como o uso de biomassa para a produção de compostos aromáticos e a busca por métodos de reciclagem química para reduzir os impactos ambientais desses compostos. A tecnologia verde tem sido uma tendência crescente na química industrial, com foco na redução da dependência de fontes fósseis e na minimização da geração de resíduos (SOUZA, 2020).

A química industrial dos aromáticos é um campo essencial para a indústria química moderna, abrangendo uma vasta gama de compostos que desempenham funções vitais em diversos setores, como a produção de plásticos, produtos farmacêuticos, solventes e resinas. No entanto, a produção e o uso desses compostos também geram impactos ambientais significativos, o que tem impulsionado a busca por soluções mais sustentáveis e inovadoras. O futuro da química dos aromáticos dependerá de avanços tecnológicos que permitam a obtenção desses compostos de forma mais eficiente e com menores impactos para o meio ambiente (ALMEIDA, 2022).

Referências

- ALMEIDA, J. S. *Processos industriais e aplicações dos compostos aromáticos*. São Paulo: Editora Química, 2022.
- COSTA, L. M. *Refinamento e desidrogenação dos hidrocarbonetos aromáticos*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Viva, 2021.
- PEREIRA, F. A. *Química dos compostos aromáticos e suas aplicações industriais*. Porto Alegre: Editora Universitária, 2019.
- SILVA, R. T. *Aromáticos na indústria química: Produção e impactos ambientais*. Curitiba: Editora Sustentabilidade, 2020.
- SOUZA, P. F. *Tecnologias verdes na produção de compostos aromáticos*. Belo Horizonte: Editora Ambiental, 2020.

Exercícios

1 (Cesgranrio-RJ) Têm-se 200 L de um gás natural composto por 95% de metano e 5% de etano. Considerando o teor de oxigênio no ar igual a 20%, o volume de ar necessário para queimar completamente a mistura gasosa será de:

- a) 83 L b) 380 L c) 415 L d) 1.660 L e) 2.075 L

2 (Cesgranrio-RJ) A queima completa de 22 g de um gás combustível, com densidade 1,96 g/L nas CNTP, produziu 66 g de gás carbônico e 36 g de água. Dessa análise podemos concluir que o gás combustível possui a fórmula molecular encontrada na opção:

- a) CH₄ b) C₂H₆ c) C₃H₈ d) C₄H₁₀ e) C₅H₁₂

FUNÇÕES ORGÂNICAS OXIGENADAS

Introdução

ÁLCOOIS

1 Definição

2 Nomenclatura dos álcoois

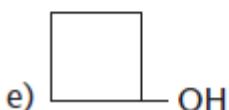
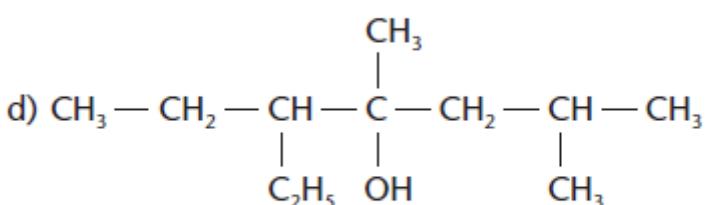
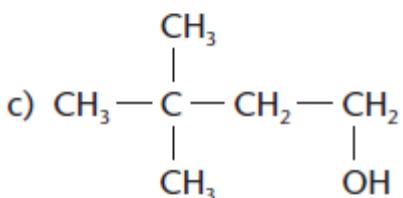
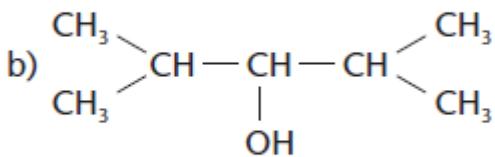
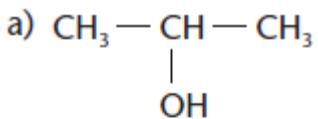
3 Classificações dos álcoois

Questionário

- a) O que são álcoois?
- b) Como é dado o nome a um álcool?
- c) Como são classificados os álcoois, segundo o número de oxidrilas?
- d) Quando um álcool é classificado como primário ou secundário ou terciário?

Exercícios

1 Dê os nomes, segundo a IUPAC, dos seguintes compostos:



2 Escreva as fórmulas estruturais dos seguintes compostos:

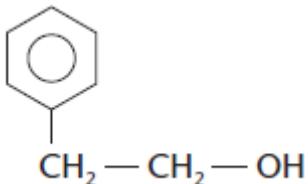
a) álcool terciobutílico

b) 6-metil-heptan-3-ol

c) metil-etyl-carbinol

d) ciclopropanol

3 (Mackenzie-SP) O óleo de rosas tem fórmula estrutural.



É incorreto afirmar que:

a) é um álcool.

b) possui somente um carbono terciário em sua estrutura.

c) é um ciclano

d) tem fórmula molecular $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{O}$.

e) possui um anel benzênico em sua estrutura.

4 (UFF-RJ) Um composto orgânico X apresenta os quatro átomos de hidrogênio do metano substituídos pelos radicais: isopropil, benzil, hidróxi e metil. A fórmula molecular de X é:

a) $\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{O}_2$

b) $\text{C}_{12}\text{H}_{18}\text{O}$

c) $\text{C}_{11}\text{H}_{14}\text{O}$

- d) $C_{11}H_{16}O$
- e) $C_{11}H_{14}O_2$

Texto para estudo

Texto 1. Metanol

O metanol, também conhecido como álcool metílico ou espírito de madeira, é um composto químico simples, de fórmula CH_3OH , amplamente utilizado na indústria e em diversas aplicações cotidianas. A sua produção ocorre, principalmente, a partir do gás natural ou da madeira, sendo um dos primeiros álcoois a ser sintetizado pelo homem (SOUZA, 2017). Apesar de suas diversas utilidades, o metanol também apresenta desafios relacionados ao seu impacto ambiental e aos riscos para a saúde humana (ALMEIDA, 2018).

Na indústria, o metanol é utilizado como solvente, combustível e matéria-prima para a produção de formaldeído, ácido acético e outros compostos químicos. Seu uso como combustível, especialmente em motores de veículos, tem sido promovido como uma alternativa mais sustentável ao petróleo (PEREIRA, 2016). Em razão de sua alta energia calorífica e combustão relativamente limpa, o metanol se destaca em experimentos relacionados a fontes de energia renováveis (COSTA, 2019). Além disso, é utilizado em processos de fabricação de plásticos, tintas, vernizes e medicamentos (SANTOS, 2020).

Entretanto, o metanol apresenta sérios riscos à saúde, caso seja ingerido, inalado ou absorvido pela pele. Quando metabolizado no organismo, o metanol é transformado em formaldeído e ácido fórmico, substâncias altamente tóxicas que podem causar danos irreversíveis ao sistema nervoso central, cegueira e até levar à morte (ALMEIDA, 2018). Devido a esses perigos, é imprescindível que o manuseio do metanol seja realizado com cuidados rigorosos (SOUZA, 2017).

Além dos riscos à saúde, o impacto ambiental do metanol também merece atenção. Embora seja considerado uma alternativa de combustível mais limpa em comparação ao petróleo, o seu processo de produção pode contribuir para a emissão de gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono (CO_2), dependendo das fontes utilizadas (COSTA, 2019). A liberação de metanol no meio ambiente pode causar contaminação de corpos d'água e prejudicar a fauna e flora aquáticas, pois o metanol é tóxico para vários organismos aquáticos (PEREIRA, 2016).

Portanto, o metanol é uma substância de grande importância para a indústria moderna, mas sua utilização exige precauções rigorosas tanto em relação à saúde humana quanto ao meio ambiente (SANTOS, 2020). Para que os benefícios do metanol sejam maximizados de maneira sustentável, é necessário investir em tecnologias mais limpas e em práticas que minimizem seus impactos negativos. A conscientização sobre os riscos envolvidos e o aprimoramento das regulamentações de segurança são essenciais para garantir o uso responsável dessa substância (ALMEIDA, 2018).

Em suma, o metanol é uma substância química com amplas aplicações industriais, porém sua utilização exige responsabilidade, dado os riscos que oferece tanto à saúde humana quanto ao meio ambiente (PEREIRA, 2016). O desafio está em equilibrar o aproveitamento de seus benefícios com a adoção de práticas sustentáveis e

seguras, contribuindo para o avanço de tecnologias que minimizem os impactos adversos causados pelo seu uso (SOUZA, 2017).

Referências:

- ALMEIDA, João. *Impactos ambientais do metanol e suas alternativas*. São Paulo: Editora Científica, 2018.
- COSTA, Maria. *Metanol como combustível: Potencial e riscos ambientais*. Rio de Janeiro: Editora Verde, 2019.
- PEREIRA, Luiz. *O metanol na indústria: Benefícios e desafios*. Campinas: Editora Técnica, 2016.
- SANTOS, Ana. *O uso do metanol: Aspectos industriais e ambientais*. 2. ed. São Paulo: Editora Nova Ciência, 2020.
- SOUZA, Roberto. *Introdução ao metanol: Produção e aplicações industriais*. Curitiba: Editora Nova Energia, 2017.

Texto 2. Etanol

O etanol, também conhecido como álcool etílico, é um composto químico de fórmula C_2H_5OH que, além de ser uma substância com ampla utilização industrial, possui grande relevância no contexto ambiental e energético. Sua produção e uso estão associados a diferentes áreas da sociedade, desde a indústria alimentícia até o setor energético, com destaque para sua função como biocombustível. Apesar de suas vantagens, o etanol também apresenta desafios que merecem reflexão, principalmente no que diz respeito à sua sustentabilidade e impactos socioeconômicos.

Na indústria, o etanol é utilizado em uma variedade de produtos, como bebidas alcoólicas, medicamentos, cosméticos e produtos de limpeza. Entretanto, é no setor energético que o etanol ganha destaque, especialmente no Brasil, que se tornou uma das maiores potências mundiais na produção e utilização desse combustível. O etanol é obtido principalmente a partir da cana-de-açúcar, por meio de um processo de fermentação. Ele pode ser utilizado em motores de combustão interna como substituto da gasolina ou aditivo, contribuindo para a redução da emissão de gases poluentes.

A principal vantagem do etanol como combustível está em sua renovabilidade e sua capacidade de reduzir a dependência de combustíveis fósseis, contribuindo para a diminuição das emissões de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera. Diferentemente da gasolina, que libera CO_2 de forma permanente ao ser queimada, o etanol, ao ser produzido a partir de plantas como a cana-de-açúcar, contribui para o ciclo do carbono, pois as plantas absorvem CO_2 durante seu crescimento. Esse ciclo cria a ilusão de uma neutralização das emissões de gases, o que faz do etanol uma alternativa mais sustentável.

Contudo, a produção de etanol também levanta questões ambientais e sociais que não podem ser ignoradas. O uso da cana-de-açúcar para produção de etanol implica em grandes áreas de cultivo, o que pode resultar em desmatamento e impacto nos

ecossistemas locais, especialmente quando se expande para regiões de vegetação nativa. Além disso, a utilização de grandes quantidades de água e o uso de agrotóxicos durante o cultivo da cana são fatores que podem prejudicar a sustentabilidade dessa produção.

Além disso, o etanol não é completamente livre de impactos ambientais. Durante sua produção, o processo de fermentação e destilação gera emissões de gases de efeito estufa. Embora esses impactos sejam menores do que os causados pela queima de combustíveis fósseis, é essencial continuar investindo em tecnologias que melhorem a eficiência do processo e minimizem os efeitos negativos.

Outro ponto a ser considerado é o impacto socioeconômico da produção de etanol. Embora o setor gere empregos e promova o desenvolvimento de áreas rurais, o aumento da demanda por etanol pode acarretar em problemas como a elevação dos preços dos alimentos, uma vez que as áreas agrícolas destinadas à produção de cana-de-açúcar podem competir com aquelas destinadas ao cultivo de alimentos básicos, como arroz e feijão.

O etanol é uma alternativa importante aos combustíveis fósseis, apresentando vantagens significativas em termos de renovabilidade e redução das emissões de gases poluentes. No entanto, sua produção e uso exigem uma análise cuidadosa de seus impactos ambientais e sociais, buscando sempre a melhoria dos processos e a minimização dos danos. O futuro do etanol como combustível depende do avanço de tecnologias mais eficientes e sustentáveis, que possam equilibrar os benefícios do uso do biocombustível com a preservação do meio ambiente e o bem-estar social.

Texto 3. Bebidas alcoólicas

As bebidas alcoólicas fazem parte de diversas culturas e tradições ao redor do mundo, sendo consumidas em celebrações, rituais sociais e até mesmo como parte da alimentação cotidiana. No entanto, o consumo de álcool está envolto em questões complexas que englobam não apenas aspectos culturais e sociais, mas também impactos significativos na saúde pública e na economia. Compreender essas diversas dimensões do álcool é essencial para uma análise crítica sobre o consumo responsável e suas implicações na sociedade contemporânea.

Do ponto de vista cultural, o álcool está presente em quase todas as sociedades humanas e possui um papel simbólico importante. Seja no vinho consumido nas celebrações religiosas, como na cristandade, ou na cerveja, frequentemente associada ao lazer e à socialização, as bebidas alcoólicas desempenham um papel significativo na construção da identidade social e cultural. Em muitos contextos, o consumo de álcool é visto como um rito de passagem, uma forma de integração social e até um símbolo de status.

Entretanto, os efeitos negativos do consumo excessivo de bebidas alcoólicas são amplamente reconhecidos. O alcoolismo, ou dependência do álcool, é um problema de saúde pública sério, com consequências devastadoras tanto para o indivíduo quanto para a sociedade. Do ponto de vista físico, o consumo abusivo de álcool pode levar ao desenvolvimento de doenças crônicas, como cirrose hepática, doenças cardíacas, cânceres e distúrbios mentais, além de prejudicar a função cerebral e o sistema nervoso. O impacto na saúde mental também é preocupante, uma vez que o abuso de álcool está

frequentemente relacionado a transtornos de depressão, ansiedade e aumento do risco de suicídio.

Além disso, o álcool é uma das principais causas de acidentes e mortes no trânsito, devido à sua capacidade de prejudicar os reflexos e o julgamento das pessoas. Estima-se que grande parte dos acidentes de trânsito seja atribuída à direção sob o efeito do álcool, resultando em milhares de vítimas e gerando um grande custo social. Esse problema é ainda mais grave entre os jovens, que muitas vezes consomem bebidas alcoólicas em festas e ambientes sociais sem compreender completamente os riscos envolvidos.

Sob o ponto de vista econômico, a indústria de bebidas alcoólicas é uma das mais rentáveis no mundo todo, gerando bilhões de dólares em lucros e criando milhões de empregos em diversas áreas, como a produção, distribuição e venda de bebidas. Além disso, os governos arrecadam grandes quantias de impostos com a venda de álcool, o que torna esse setor uma importante fonte de receita. No entanto, o custo social do alcoolismo e das doenças associadas ao consumo excessivo de álcool pode ser elevado, com gastos relacionados a tratamentos de saúde, serviços de emergência, e programas de reabilitação. Essa dicotomia entre os benefícios econômicos e os custos sociais é um desafio constante para os governos, que precisam equilibrar o incentivo ao consumo responsável e a prevenção dos danos causados pelo abuso de álcool.

As bebidas alcoólicas têm um papel social significativo, mas o consumo irresponsável e excessivo pode acarretar sérios problemas de saúde e sociais. É fundamental que políticas públicas sejam implementadas para promover a conscientização sobre os riscos do alcoolismo, incentivar o consumo moderado e apoiar as pessoas que enfrentam problemas relacionados ao álcool. Além disso, é necessário um esforço conjunto entre governos, sociedade civil e a indústria de bebidas alcoólicas para garantir que os impactos negativos do álcool sejam minimizados, ao mesmo tempo em que se reconhece sua importância cultural e econômica. O equilíbrio entre esses diferentes fatores é essencial para uma convivência mais saudável e sustentável com as bebidas alcoólicas na sociedade.

Texto 4. Bafômetros

O bafômetro é um dispositivo utilizado para medir a concentração de álcool no ar expelido pelos pulmões, sendo amplamente empregado em blitz de trânsito e ações policiais para detectar motoristas que estejam dirigindo sob a influência de álcool. No Brasil, o uso do bafômetro tem se mostrado uma ferramenta importante no combate ao alcoolismo ao volante, uma das principais causas de acidentes de trânsito. Embora a tecnologia seja amplamente utilizada e reconhecida, sua eficácia e os desafios relacionados ao seu uso geram debates sobre a responsabilidade, privacidade e limites legais.

A principal função do bafômetro é garantir a segurança no trânsito, detectando motoristas que possam estar comprometendo sua capacidade de direção ao consumir bebidas alcoólicas. Estudos mostram que o álcool afeta negativamente a capacidade de julgamento, os reflexos e a percepção dos motoristas, aumentando significativamente o risco de acidentes. Com isso, o bafômetro tem se tornado uma ferramenta indispensável nas políticas públicas voltadas para a redução de acidentes de trânsito e mortes, especialmente no combate à combinação de álcool e direção.

No entanto, o uso do bafômetro também envolve questões legais e sociais. Em primeiro lugar, a precisão dos aparelhos é essencial para que os resultados sejam confiáveis e possam ser utilizados em processos legais. Em alguns casos, falhas no equipamento ou erros de calibração podem levar a resultados equivocados, gerando injustiças para o motorista testado. Por isso, é fundamental que os aparelhos sejam regularmente mantidos e calibrados, além de serem operados por profissionais capacitados, a fim de evitar dúvidas sobre a validade dos resultados.

Outro ponto relevante está na privacidade do cidadão. Embora a medida seja tomada em nome da segurança pública, alguns questionam se a obrigatoriedade do teste configura uma invasão de privacidade. Isso levanta um debate sobre o equilíbrio entre a proteção da coletividade e os direitos individuais. O uso de bafômetros é, no entanto, amparado por leis que visam a preservação da vida e a segurança nas ruas, como a Lei Seca, que estabelece tolerância zero para motoristas com níveis de álcool acima do permitido.

Além disso, o uso de bafômetros está diretamente ligado à conscientização social sobre os riscos do consumo de álcool. Quando a população percebe que os controles estão mais rigorosos e as consequências para quem dirige alcoolizado são sérias, há uma tendência a reduzir o comportamento de risco. O fato de as blitz de alcoolemia serem frequentes nas ruas, e a fiscalização mais intensa, também ajuda a criar uma cultura de respeito às leis de trânsito, promovendo um ambiente mais seguro.

Os bafômetros são dispositivos tecnológicos essenciais para a segurança no trânsito, desempenhando um papel crucial na redução dos acidentes causados pelo consumo de álcool. Sua utilização eficaz depende de calibração adequada e de uma abordagem equilibrada, que considere os direitos dos cidadãos e a segurança pública. A medida ajuda a conscientizar a sociedade sobre os perigos de dirigir alcoolizado e a importância de adotar comportamentos responsáveis no trânsito, contribuindo para um ambiente mais seguro e reduzindo o número de vítimas de acidentes. O combate ao alcoolismo no trânsito é, portanto, um esforço contínuo que envolve a tecnologia, a legislação e a conscientização da população.

Questionário

- Quais os processos de obtenção do metanol?
- Quais os processos de obtenção do etanol?
- O que álcool anidro?
- Pode-se afirmar que toda bebida alcoólica é destilada? Por quê?

FENÓIS

1 Definição

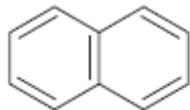
2 Nomenclatura dos fenóis

Questionário

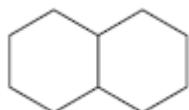
- O que são fenóis?
- Como é dado o nome, segundo a IUPAC, a um fenol?
- Onde são utilizados os fenóis mais simples?

Exercícios

1 (UFMG) Considere as estruturas moleculares do naftaleno e da decalina, representadas pelas fórmulas abaixo.



Naftaleno



Decalina

Substituindo, em ambas as moléculas, um átomo de hidrogênio por um grupo hidroxila (OH), obtém-se dois compostos que pertencem, respectivamente, às funções:

- a) álcool e fenol
- b) fenol e álcool
- c) álcool e álcool
- d) fenol e fenol

Texto para estudo

Texto 1. Fenol

O fenol, também conhecido como ácido fênico, é um composto orgânico de fórmula $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, caracterizado por seu aroma característico e propriedades ácidas. Substância altamente reativa, o fenol tem diversas aplicações na indústria química, sendo utilizado na fabricação de plásticos, medicamentos, desinfetantes e outros produtos. No entanto, apesar de sua utilidade, o fenol também apresenta sérios riscos à saúde humana e ao meio ambiente, exigindo cuidados especiais no seu manuseio e descarte.

Na indústria, o fenol é essencial na produção de resinas fenólicas, que são amplamente utilizadas em materiais como laminados, adesivos e revestimentos, além de ser um componente chave na fabricação de plásticos como o poliestireno e o nylon. A substância também é utilizada em produtos farmacêuticos e cosméticos, principalmente como antisséptico e desinfetante, devido às suas propriedades bactericidas. Além disso, o fenol desempenha um papel fundamental na síntese de outros compostos químicos, como a aspirina e corantes sintéticos, sendo importante em diversos processos industriais.

Apesar de sua ampla utilização, o fenol é uma substância tóxica que pode causar sérios danos à saúde. A exposição ao fenol, seja por inalação, ingestão ou contato com a pele, pode resultar em sintomas como dor de cabeça, tontura, náuseas e vômitos. Em concentrações mais altas, pode causar danos ao sistema nervoso central, fígado e rins, além de irritações graves na pele e nas mucosas. A ingestão acidental de fenol pode ser fatal, devido ao seu efeito corrosivo e à capacidade de causar danos severos aos tecidos internos. Por ser altamente tóxico, o fenol deve ser manuseado com extremo cuidado, especialmente em ambientes industriais e laboratoriais.

No que se refere ao meio ambiente, o fenol também apresenta riscos significativos. Quando liberado na água ou no solo, o fenol pode contaminar ecossistemas aquáticos, afetando a vida marinha e outros organismos. A presença de fenol em corpos d'água pode levar à morte de peixes e outros seres vivos, além de comprometer a qualidade da água. Por ser uma substância solúvel em água, o fenol

pode se dispersar facilmente no ambiente, tornando a sua remoção e descontaminação um desafio. Assim, é fundamental que haja um controle rigoroso sobre o descarte de resíduos que contenham fenol, para evitar danos ao meio ambiente e à saúde pública.

O fenol é um composto de grande importância na indústria química, com aplicações que vão desde a fabricação de plásticos e medicamentos até a produção de desinfetantes e corantes. Contudo, seus efeitos tóxicos e ambientais não podem ser negligenciados. A conscientização sobre os riscos do fenol, tanto para a saúde humana quanto para o meio ambiente, é essencial para a implementação de práticas seguras de manuseio, descarte e controle. O desenvolvimento de alternativas mais seguras e a adoção de tecnologias que minimizem os impactos negativos do fenol são fundamentais para garantir que seus benefícios industriais não sejam superados pelos danos que pode causar à sociedade e ao planeta.

ÉTERES

1 Definição

2 Nomenclatura dos éteres

Questionário

- O que são éteres?
- Como é dado o nome, segundo a IUPAC, a um éter?
- Como é dado o nome usual a um éter?

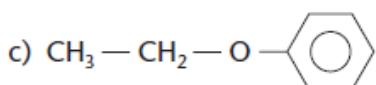
Exercícios

1 Escreva as fórmulas estruturais dos seguintes compostos:

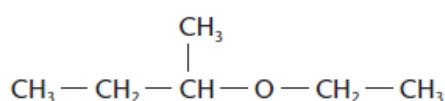
- metóxi-sec-butano
- éter dietílico
- éter etil-metílico

2 Dê os nomes dos seguintes éteres

- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\underset{\text{C}}{\text{||}}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
- $\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\underset{\text{C}}{\text{||}}} - \text{CH}_3$



3 (Uepa) O composto



- 3 carbonos primários, 2 secundários e 1 terciário.
- hidrogênio ligado ao carbono terciário.
- cadeia acíclica, ramificada, saturada e homogênea.
- cadeia alifática, ramificada, saturada e heterogênea.
- grupo funcional ($-\text{O}-$) que caracteriza um álcool.

Texto para estudo

Texto 1. Éter

Os éteres são compostos orgânicos caracterizados pela presença de um átomo de oxigênio ligado a dois grupos alquila ou arila, com a fórmula geral R-O-R'. São substâncias voláteis e geralmente incolores, com um aroma característico. O éter mais conhecido e amplamente utilizado é o éter etílico, ou dietil éter, composto por dois grupos etila (C_2H_5). Ao longo do tempo, os éteres desempenharam um papel importante em diversos setores industriais, sendo utilizados principalmente como solventes e anestésicos. No entanto, seu uso exige atenção devido aos riscos associados à sua combustibilidade e aos impactos na saúde humana e no meio ambiente.

Na indústria, os éteres são utilizados principalmente como solventes em processos de extração, dissolução e purificação de substâncias. O dietil éter, por exemplo, é amplamente utilizado em laboratórios de química para dissolver compostos orgânicos e na indústria farmacêutica na preparação de medicamentos e extratos. Além disso, o éter etílico foi historicamente usado como anestésico geral durante procedimentos cirúrgicos, antes de ser substituído por substâncias mais seguras e eficazes. Outros tipos de éteres, como os éteres cíclicos, têm aplicações em indústrias de plásticos, cosméticos e na fabricação de combustíveis.

Apesar de suas inúmeras utilidades, os éteres apresentam riscos à saúde e à segurança, especialmente devido à sua alta volatilidade e inflamabilidade. A inalação dos vapores de éter pode causar efeitos no sistema nervoso central, como tonturas, náuseas, dores de cabeça e, em concentrações elevadas, até perda de consciência. A exposição prolongada ao éter também pode causar danos ao fígado e aos rins. Além disso, por ser altamente inflamável, o éter apresenta grandes riscos em situações de manuseio inadequado, com o potencial de causar explosões e incêndios. O uso de éteres, portanto, exige cuidados rigorosos de segurança, como o armazenamento em locais ventilados e o uso de equipamentos de proteção.

No que diz respeito ao meio ambiente, o descarte inadequado de éteres pode resultar em contaminação de solos e corpos d'água, já que esses compostos são solúveis em água e podem afetar a qualidade ambiental. Quando liberados no ar, os vapores de éter também contribuem para a poluição atmosférica, podendo afetar a qualidade do ar em áreas industriais. Embora os éteres não sejam tão tóxicos ao meio ambiente quanto outros compostos químicos, seu impacto pode ser significativo quando não são corretamente tratados ou descartados. Assim, é fundamental que haja um controle rigoroso sobre o uso e a disposição de resíduos contendo éteres, visando a preservação dos ecossistemas.

Os éteres desempenham um papel importante na indústria e na ciência, sendo utilizados como solventes, anestésicos e intermediários na fabricação de diversos produtos. No entanto, seu uso deve ser acompanhado de cuidados especiais devido aos riscos à saúde humana e ao meio ambiente. A conscientização sobre os perigos da inflamabilidade e toxicidade dos éteres, bem como a implementação de práticas seguras de manuseio, armazenamento e descarte, são essenciais para garantir que os benefícios dessa substância sejam aproveitados de maneira segura e sustentável. O desenvolvimento de alternativas mais seguras e eficientes também é uma medida importante para minimizar os impactos negativos que os éteres podem causar à saúde pública e ao meio ambiente.

ALDEÍDOS E CETONAS

1 Definição

2 Nomenclaturas de aldeídos e cetonas

Questionário

- O que são aldeídos e o que são cetonas?
- Qual é o grupo presente tanto nos aldeídos quanto nas cetonas e qual é o nome desse grupo?
- Como é dado o nome, segundo a IUPAC, a um aldeído e a uma cetona?

Exercícios

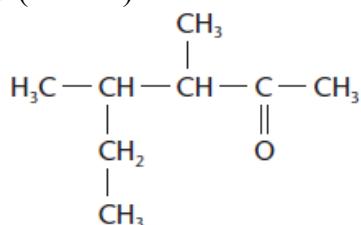
1 Escreva as fórmulas estruturais dos seguintes compostos:

- pentanal;
- 3,5 dimetil-hexanal.

2 Dê os nomes, segundo a IUPAC, dos seguintes aldeídos:

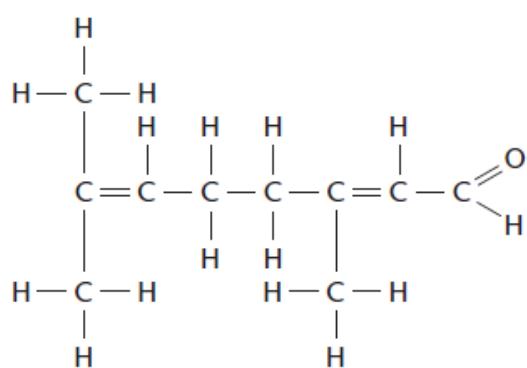
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$
- $\text{CH}_3 - \underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$

3 (FEI-SP) A nomenclatura correta do composto abaixo é:



- 3-4 dimetil hexanona-5
- 3 metil 4 etil pentanona-2
- 3-4 dimetil hexanona-2
- 3 metil 2 etil pentanona-4
- 3 sec butil butanona-2

4 (UFMT) Os aldeídos com poucos átomos de carbono na cadeia possuem odores desagradáveis, mas certos aldeídos de alto peso molecular têm odores agradáveis e são usados na fabricação de perfumes, cosméticos, sabões. O citral tem forte sabor de limão, sendo usado como aromatizante cítrico.



Citral

Observando a fórmula estrutural plana do citral, pode-se concluir:

- (0) Seu nome científico é 3,7-dimetil-2,6-octadienal.
- (1) Seu nome científico é 2,6-dimetil-2,6-octadienal.
- (2) Sua fórmula molecular é C₁₀H₁₆O.
- (3) O citral tem carbonos secundários e primários.
- (4) O citral tem três carbonos primários.

Textos para estudo

Texto 1. Acetona

A acetona, também conhecida como propanona, é um solvente orgânico de fórmula química (CH₃)₂CO, amplamente utilizada em diversas indústrias e no cotidiano. Ela é um líquido volátil, incolor, e possui um odor característico, sendo uma das substâncias mais importantes na química industrial. Devido às suas propriedades solventes e à capacidade de dissolver uma vasta gama de substâncias, a acetona desempenha um papel essencial em processos industriais, mas também traz desafios relacionados aos impactos ambientais e aos riscos à saúde.

Na indústria, a acetona é empregada principalmente como solvente na fabricação de plásticos, tintas, vernizes, produtos cosméticos, medicamentos e produtos de limpeza. Sua capacidade de dissolver substâncias como gorduras, óleos e resinas a torna uma ferramenta indispensável para a produção de diversos materiais e produtos. Além disso, a acetona é um componente fundamental na fabricação de acetato de celulose, usado em filmes fotográficos, e é também utilizada na produção de outros compostos químicos, como o isopropanol e o ácido acético.

Embora tenha inúmeros usos industriais, a acetona apresenta sérios riscos à saúde humana, especialmente quando manipulada de maneira inadequada ou em concentrações elevadas. A inalação de vapores de acetona pode causar efeitos adversos no sistema nervoso, provocando tonturas, dor de cabeça, náuseas e cansaço. Em exposições prolongadas, a substância pode afetar os rins, fígado e o sistema respiratório. Além disso, o contato direto com a acetona pode causar irritação na pele e nas mucosas. Por isso, o manuseio dessa substância requer cuidados rigorosos, como o uso de equipamentos de proteção, ventilação adequada nos ambientes de trabalho e o cumprimento das normas de segurança.

No que se refere ao meio ambiente, a acetona é uma substância volátil que, quando liberada de maneira inadequada, pode contribuir para a poluição do ar. Em grandes quantidades, pode também contaminar águas e solos, afetando a fauna e a flora. Apesar de ser considerada menos tóxica em comparação com outros solventes orgânicos, seu uso indiscriminado e a falta de descarte adequado podem levar à contaminação ambiental, com impactos negativos sobre ecossistemas locais. Por isso, é fundamental que haja regulamentações rigorosas quanto ao armazenamento, manuseio e descarte de acetona, visando à preservação ambiental e à minimização de seus efeitos prejudiciais.

A acetona é uma substância de grande importância industrial e comercial, com ampla aplicação em processos que envolvem dissolução de materiais e produção de compostos químicos. Contudo, seu uso exige uma gestão responsável, devido aos riscos

que representa para a saúde humana e ao meio ambiente. Para garantir que seus benefícios sejam aproveitados de maneira segura e sustentável, é essencial que sejam adotadas medidas de proteção adequadas e que se invista em tecnologias que reduzam seus impactos ambientais. O equilíbrio entre seu uso produtivo e a preservação da saúde e do meio ambiente é um desafio contínuo para a sociedade moderna.

Texto2. Acetaldeído

O acetaldeído, também conhecido como etanal, é um composto orgânico de fórmula C₂H₄O, amplamente utilizado na indústria química e com diversas aplicações no cotidiano. Este líquido incolor possui um odor pungente e é altamente volátil. O acetaldeído é um intermediário importante na produção de vários compostos químicos e produtos industriais, mas também representa riscos à saúde humana e ao meio ambiente, exigindo cuidados específicos em seu manuseio e utilização.

Na indústria, o acetaldeído é essencial na fabricação de ácido acético, que é um dos principais componentes do vinagre, além de ser utilizado na produção de plásticos, produtos de limpeza, cosméticos e medicamentos. Ele também desempenha um papel importante na síntese de produtos como o etanol, utilizado em bebidas alcoólicas e biocombustíveis. A indústria do perfume, por exemplo, emprega acetaldeído em algumas fragrâncias, devido à sua capacidade de proporcionar um aroma adocicado e agradável. Além disso, o acetaldeído é utilizado em reações químicas como solvente, em processos de polimerização e até mesmo na produção de algumas substâncias farmacêuticas.

Embora tenha várias utilidades industriais, o acetaldeído é uma substância tóxica que pode causar sérios efeitos à saúde humana. A exposição ao acetaldeído, especialmente em concentrações elevadas, pode causar irritação nos olhos, nariz e garganta, além de efeitos no sistema nervoso central, como dor de cabeça, náuseas e tonturas. A inalação prolongada pode prejudicar os pulmões, o fígado e os rins. Além disso, o acetaldeído é considerado um possível agente cancerígeno, uma vez que estudos indicam que a exposição crônica a essa substância pode aumentar o risco de câncer, principalmente nos órgãos respiratórios e no trato digestivo.

Em relação ao meio ambiente, o acetaldeído é uma substância volátil que pode ser liberada no ar e contribuir para a poluição atmosférica. Quando liberado em grandes quantidades, pode afetar ecossistemas aquáticos, uma vez que é solúvel em água e pode ser tóxico para organismos aquáticos. A exposição prolongada a concentrações elevadas de acetaldeído pode afetar a fauna e flora, alterando a qualidade da água e prejudicando a vida marinha. Assim, é fundamental que haja cuidados no armazenamento e descarte adequado do acetaldeído, para evitar contaminações ambientais e danos aos ecossistemas.

O acetaldeído é uma substância química de grande relevância industrial, com amplas aplicações em setores como a produção de plásticos, alimentos, bebidas e produtos farmacêuticos. No entanto, sua toxicidade e potencial carcinogênico exigem que seu uso seja regulado e monitorado, a fim de minimizar os riscos à saúde humana e ao meio ambiente. O controle rigoroso sobre seu manuseio, armazenamento e descarte é essencial para garantir a segurança e sustentabilidade no uso dessa substância. A conscientização sobre os impactos do acetaldeído e o investimento em tecnologias mais

seguras e sustentáveis são passos importantes para o uso responsável desse composto em diversos processos industriais.

Texto 3. Formaldeído

O formaldeído, também conhecido como metanal, é um composto orgânico volátil de fórmula CH₂O, amplamente utilizado na indústria química e com diversas aplicações cotidianas. Este gás incolor possui um odor pungente e é altamente reativo, sendo essencial em processos de fabricação de plásticos, resinas e outros produtos industriais. No entanto, o formaldeído é uma substância tóxica e cancerígena, o que levanta preocupações sobre seus impactos à saúde humana e ao meio ambiente, tornando necessário o controle rigoroso em sua produção, manipulação e descarte.

Na indústria, o formaldeído é utilizado principalmente na produção de resinas fenólicas e urea-formaldeído, que são amplamente empregadas na fabricação de materiais como madeira compensada, aglomerados, móveis e revestimentos. Além disso, é um componente chave na produção de produtos de limpeza, desinfetantes, cosméticos e medicamentos, como antissépticos e preservativos de tecidos biológicos. O formaldeído também é empregado em processos de embalsamamento e conservação de cadáveres, devido à sua capacidade de matar microrganismos e inibir a decomposição.

Apesar de sua ampla utilização, o formaldeído apresenta riscos significativos à saúde. A exposição prolongada a esse composto pode causar uma série de problemas respiratórios e irritações nas mucosas, como olhos, nariz e garganta. Em concentrações elevadas, pode desencadear crises de asma, tosse persistente e dificuldade para respirar. Além disso, o formaldeído é classificado pela Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer (IARC) como um carcinógeno humano, com evidências de que a exposição crônica a esse composto pode aumentar o risco de câncer, especialmente no trato respiratório superior, pulmões e nasofaringe. Os trabalhadores expostos ao formaldeído em ambientes industriais estão particularmente suscetíveis a esses efeitos adversos à saúde.

O impacto ambiental do formaldeído também merece atenção. Quando liberado no ambiente, o composto pode causar contaminação do ar e da água. A exposição a altos níveis de formaldeído no ar pode afetar a fauna e flora locais, prejudicando ecossistemas naturais. Além disso, devido à sua alta reatividade, o formaldeído pode formar compostos secundários, como ozônio troposférico, contribuindo para a poluição atmosférica e agravando problemas relacionados à qualidade do ar e às mudanças climáticas. O descarte inadequado de produtos que contenham formaldeído, como resinas e móveis, pode agravar esses efeitos ambientais, tornando essencial o controle sobre seu manejo e eliminação.

O formaldeído é uma substância com inúmeras aplicações industriais e comerciais, sendo crucial em vários processos de fabricação e conservação. No entanto, seus riscos à saúde humana e ao meio ambiente são alarmantes e não podem ser ignorados. O controle rigoroso sobre a exposição ao formaldeído, tanto em ambientes industriais quanto em produtos de consumo, é essencial para reduzir os danos à saúde pública e ao ecossistema. Investir em alternativas mais seguras e na conscientização sobre os riscos do formaldeído são passos fundamentais para garantir um futuro mais

saudável e sustentável, equilibrando os benefícios industriais com a preservação da saúde e do meio ambiente.

ÁCIDOS CARBOXÍLICOS

1 Definição

2 Nomenclatura dos ácidos carboxílicos

Questionário

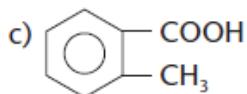
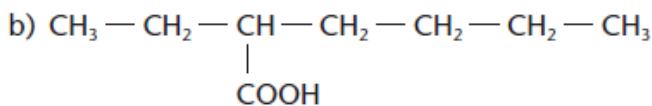
- Qual o grupo funcional presente nos ácidos carboxílicos e qual o nome desse grupo?
- Segundo o número de grupos funcionais, como os ácidos carboxílicos são classificados?
- Como é dado o nome, segundo a IUPAC, a um ácido carboxílico?

Exercícios

1 Escreva as fórmulas estruturais dos seguintes compostos:

- ácido metil-propanóico
- ácido δ-metil-hexanóico
- ácido fenil-acético

2 Dê os nomes IUPAC dos seguintes ácidos carboxílicos

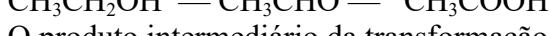


3 (FEI-SP) Dadas as fórmulas moleculares dos compostos I e II:



- O composto I pode ser um ácido carboxílico e o composto II, um álcool.
- O composto I pode ser uma cetona e o composto II pode ser um éter.
- O composto II pode ser um ácido carboxílico e o composto I pode ser um álcool.
- O composto II pode ser um aldeído e o composto I pode ser um ácido carboxílico.
- O composto I pode ser um aldeído e o composto II pode ser um éster.

4 (UFPE) Quando uma garrafa de vinho é deixada aberta, o conteúdo vai se transformando em vinagre por uma oxidação bacteriana aeróbica representada por:



O produto intermediário da transformação do álcool do vinho no ácido acético do vinagre é:

- um éster
- uma cetona
- um éter
- um aldeído
- um fenol

Texto para estudo

Texto 1. Ácido p-amino benzóico (PABA)

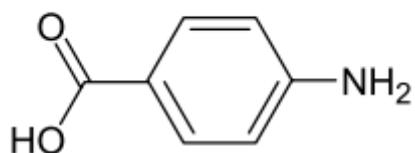
O ácido p-amino benzóico (PABA), também conhecido como ácido para-amino benzoico, é um composto orgânico pertencente à classe dos ácidos benzóicos, com a fórmula molecular C₇H₇NO₂. Este composto se caracteriza por sua estrutura aromática, na qual um grupo amino (-NH₂) está posicionado no carbono 4 do anel benzênico. O PABA tem várias aplicações no setor farmacêutico e cosmético, sendo um componente chave na formulação de filtros solares e outros produtos de proteção contra os raios ultravioletas (UV). No entanto, seu uso não está isento de controvérsias, especialmente quando se trata de seus efeitos para a saúde humana e seus impactos ambientais.

O ácido p-amino benzóico tem sido utilizado principalmente na indústria cosmética, onde atua como um dos ingredientes ativos em protetores solares. Ele ajuda a proteger a pele contra os danos causados pelos raios UV, absorvendo radiação ultravioleta do tipo B (UVB), que é uma das principais responsáveis por queimaduras solares e pelo aumento do risco de câncer de pele. Além disso, o PABA também é usado em medicamentos, especialmente no tratamento de doenças de pele, como a dermatite, e na produção de anestésicos locais. No passado, o PABA também era utilizado no tratamento de infecções bacterianas, embora essa aplicação tenha sido substituída por antibióticos mais eficazes.

Apesar de seus benefícios, o ácido p-amino benzóico apresenta alguns riscos à saúde. Embora o PABA seja geralmente considerado seguro quando aplicado topicalmente em cosméticos, ele pode causar reações alérgicas em algumas pessoas, como irritações na pele, coceira e erupções cutâneas. Em casos raros, o PABA pode desencadear reações mais graves, como dificuldades respiratórias. Além disso, sua presença em alguns filtros solares pode ser problemática para pessoas com pele sensível ou para aqueles que têm histórico de reações alérgicas a este composto. A preocupação com esses efeitos adversos levou ao desenvolvimento de alternativas mais modernas e menos alergênicas em protetores solares.

Outro aspecto importante relacionado ao PABA refere-se aos seus impactos ambientais. Quando descartado de forma inadequada, o ácido p-amino benzóico pode ser tóxico para organismos aquáticos. Estudos mostram que a presença de compostos como o PABA nas águas pode afetar a fauna aquática, comprometendo a biodiversidade e a qualidade da água. A contaminação de corpos d'água com substâncias químicas presentes em produtos de cuidados pessoais, como filtros solares, tem sido uma preocupação crescente, uma vez que esses compostos podem se acumular no ambiente e afetar os ecossistemas de maneira duradoura. Embora o PABA não seja considerado um poluente tão prejudicial quanto outros produtos químicos mais agressivos, seu uso generalizado e o descarte inadequado exigem atenção para minimizar os danos ao meio ambiente. A figura abaixo exibe a estrutura molecular do PABA.

Figura



PABA

O ácido p-amino benzóico (PABA) é um composto químico com diversas aplicações no setor cosmético e farmacêutico, especialmente na formulação de protetores solares. Apesar de sua eficácia na proteção contra os danos causados pela radiação UV, o PABA apresenta riscos à saúde e ao meio ambiente, o que requer cautela no seu uso e descarte. A conscientização sobre as reações alérgicas e os impactos ambientais do PABA é fundamental para promover o uso seguro e sustentável de produtos que o contenham. Além disso, a pesquisa e o desenvolvimento de alternativas mais seguras e ecológicas para a proteção solar e outros produtos cosméticos são essenciais para garantir a saúde humana e a preservação dos ecossistemas.

***DERIVADOS DOS ÁCIDOS CARBOXÍLICOS
SAIS ORGÂNICOS***

1 Definição

2 Nomenclatura dos sais orgânicos

ÉSTERES

1 Definição

2 Nomenclatura dos ésteres

ANIDRIDOS ORGÂNICOS

1 Definição

2 Nomenclatura dos anidridos orgânicos

CLORETOSS DOS ÁCIDOS CARBOXÍLICOS

1 Definição

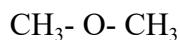
2 Nomenclatura dos cloretos dos ácidos carboxílicos

Questionário

- a) Qual é a fórmula geral dos sais dos ácidos carboxílicos?
- b) O que são ésteres?
- c) Como são formados os anidridos dos ácidos carboxílicos?
- d) O que deriva os ácidos carboxílicos com a troca da oxidrila da carboxila pelo cloro?

Exercícios

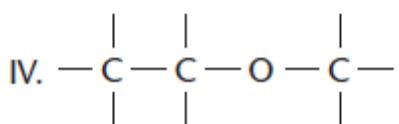
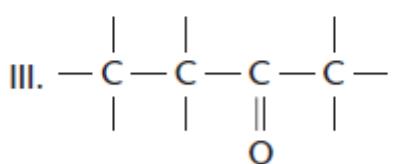
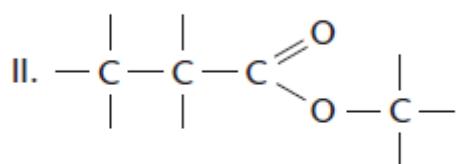
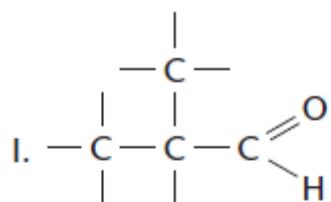
1 (UFPA) Observe as fórmulas, dadas a seguir, de quatro substâncias químicas:



Na ordem de cima para baixo, essas substâncias pertencem, respectivamente, às funções orgânicas:

- a) éter, aldeído, cetona e éster
- b) éter, aldeído, éster e cetona
- c) éter, álcool, cetona e éster
- d) éster, ácido carboxílico, éter e cetona
- e) éster, álcool, éter e cetona

2 (PUC-RJ) Observe as colunas abaixo:



- | | |
|------------|-----------------------|
| (a) Álcool | (i) 2-metil-propanal |
| (b) Éter | (ii) 2-metil-propanol |

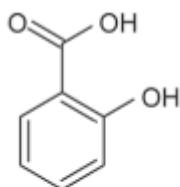
- | | |
|-------------|---------------------------------|
| (c) Cetona | (iii) 2-butanona |
| (d) Éster | (iv) propanoato de etila |
| (e) Aldeído | (v) propanoato de metila |
| (f) Ácido | (vi) éter dietílico |
| | (vii) éter dimetílico |
| | (viii) ácido 2-metil propanóico |

Identifique a opção que mostra a única correspondência

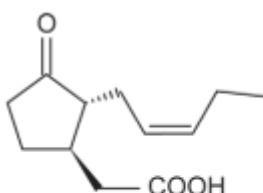
totalmente correta.

- a) I, a, i
- b) II, d, v
- c) III, f, iii
- d) IV, e, ii
- e) I, f, viii

3 (ENEM 2024) Os pesticidas naturais vêm sendo utilizados no controle de pragas e doenças agrícolas como substituintes de pesticidas sintéticos tradicionais, por serem menos nocivos ao ambiente, biodegradáveis e minimizarem custos e riscos relativos à lavoura. Por exemplo, os compostos 1 e 2 estão envolvidos nas respostas de defesa das plantas. Os grupos funcionais presentes nesses compostos são importantes para suas propriedades no controle de pragas.



Composto 1



Composto 2

PINTO-ZEVALLOS, D. M.; ZARBIN, P. H. G. A química na agricultura: perspectivas para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis. *Química Nova*, n. 10, 2013 (adaptado).

Qual é a função orgânica correspondente ao grupo funcional comum presente nesses dois compostos?

- a) Ácido carboxílico.
- b) Cetona.
- c) Alceno.
- d) Álcool.
- e) Fenol.

4 (ENEM 2024) No senso comum, considera-se, ainda hoje, que compostos orgânicos são substâncias presentes nos seres vivos. Na Química, a expressão “compostos orgânicos” tem um uso histórico de mais de 200 anos, adquirindo diferentes conotações ao longo do desenvolvimento dessa ciência. Atualmente, atribui-se a essa expressão outro significado. A concepção científica atual define esses compostos como substâncias

- a) benéficas à saúde humana.
- b) capazes de serem biodegradadas.
- c) formadas a partir de gás carbônico.
- d) produzidas sem o uso de agrotóxicos.
- e) contendo carbono como elemento principal.

RESUMO DAS FUNÇÕES ORGÂNICAS OXIGENADAS

Funções	Radicais funcionais	Exemplos	Fórmulas gerais
Álcool	—OH (ligado a carbono saturado)	CH ₃ —CH ₂ —OH	R—OH
Fenol	—OH (ligado a carbono aromático)		Ar—OH
Éter	—O—	CH ₃ —O—CH ₂ —CH ₃	R—O—R'
Compostos carbonilícios	Aldeído		
	Cetona		
Derivados dos ácidos	Ácido		
	Éster		
	Anidrido		
	Cloreto de ácido (é função oxi-halogenada)		

