



República de Moçambique
Ministério da Educação e Cultura
IEDA- Instituto de Educação Aberta e à Distância

**PROGRAMA DO ENSINO SECUNDÁRIO À DISTÂNCIA
(PESD)**

MATERIAL DE ESTUDO DE QUÍMICA DA 10ª CLASSE



República de Moçambique
Ministério da Educação e Cultura
IEDA- Instituto de Educação Aberta e à Distância

Material de Estudo de Química 10ª Classe

Ficha Técnica:

Elaboração

- Amadeu Afonso
- José Luís Xavier
- Castiano Pússua Gimo

Coordenação

- Departamento pedagógico

Digitação e formatação

- Repartição das TIC's

Direcção

- Messias Bila Uile Matusse

Índice

Introdução.....	1
Secção1.....	3
Unidade 1. Carbono e elementos do grupo IV A	3
Introdução.....	3
A posição do Carbono na Tabela Periódica	4
O Carbono	5
Óxidos de carbono.....	9
Carbonatos.....	12
Silício	13
Silicatos	14
Produção de cimento	14
Produção de vidro.....	15
Produção de cerâmica.....	15
Cálculos estequiométricos.....	17
Unidade 2. Introdução do estudo da Química Orgânica	19
História da Química Orgânica.....	19
Cadeias carbónicas	21
Tarefas (Secção 1).....	25
Secção 2.....	28
Unidade 3: Hidrocarbonetos.....	28
Alcanos.....	29
Efeito estufa e aquecimento global	39
Alcenos.....	42
Alcinos (ou Alquinos)	50
O Petróleo.....	53
Petróleo e Gás Natural em Moçambique.....	55
Hidrocarbonetos Aromáticos.....	56
Tarefas (Secção 2).....	61
Secção III.....	63
Unidade IV: Álcoois e Fenóis	63
Álcoois	64
Efeitos do álcool etílico.....	73
Fenóis	76
Tarefas (secção 3-A)	78
Unidade 5: Aldeídos e Cetonas	80
Cetonas	86
Unidade 6: Ácidos Monocarboxílico e Ésteres	93
Ácidos Carboxílicos	93
Ésteres	97
Gorduras	100
Tarefas (Secção 3-C).....	102
Soluções	104
Bibliografia.....	107

Introdução

Bem vindo, caro aluno ao estudo da disciplina de Química na 10ª classe.

Como é de seu conhecimento, ao terminar esta classe você terá concluído o 1º ciclo do Ensino Secundário Geral do Sistema Nacional de Educação, fim que acontecerá mediante a prestação de um exame nacional em que se avalia os conhecimentos do ciclo todo.

O seu estudo da 10ª classe será feito usando material relativamente diferente ao que lhe foi habitual nas duas classes anteriores, ao invés de módulos auto-instrucionais, você fará uso deste Material, que é um compacto de conteúdos especificamente elaborados para permitir a sua aprendizagem da Química na 10ª classe, via Ensino à Distância.

Apesar da relativa diferença deste Material com o módulo, você continuará usufruindo de todo o sistema de apoio (tutoria) de que se beneficiou no estudo das classes anteriores: o tutor, os docentes de disciplina, outros professores da escola, os seus colegas de estudo, entre outros, estarão disponíveis para qualquer colaboração que você precisar durante a aprendizagem.

A Química tem sido vista como um tabu por muitos dos que a desconhecem. Mas, enquanto ciência, ela contribui para compreendermos as propriedades dos materiais, suas estruturas e suas transformações. Já os químicos, desempenham um papel importante na construção do conhecimento sobre processos e produtos que servem ao bem estar das pessoas. Os alimentos, as roupas, os medicamentos e as habitações, são alguns exemplos de segmentos da indústria e da agropecuária, nos quais o conhecimento químico é fundamental.

A maioria das substâncias que constituem as coisas do nosso cotidiano é formada por compostos que contêm carbono e (geralmente) hidrogénio, e são classificados como **compostos orgânicos**. Estes compostos têm destaque nas nossas vidas, pois são responsáveis pelas cores e odores das flores e da vegetação, e pelo gosto da comida. De facto, virtualmente todo o mundo natural, excepto as rochas e oceanos, consiste de compostos orgânicos.

Este Material de química da 10ª classe, elaborado segundo o programa oficialmente aprovado pelo Ministério da Educação, está dividido em três secções:

Secção I

- Unidade temática: Carbono e os elementos do IVA
- Unidade temática: Introdução ao estudo da Química Orgânica

Secção II

- Unidade temática: Hidrocarbonetos

Secção III

- Unidade temática: Álcoois e Fenóis
- Unidade temática: Aldeídos e Cetonas
- Unidade temática: Ácidos Monocarboxílicos

Cada secção é constituída por uma ou mais unidades temáticas. Numa tentativa de ajudar a si a interioriz os conceitos abordados, são apresentadas várias tarefas resolvidas e propostas, referentes às unidades temáticas.



No fim de cada secção é apresentado um conjunto de tarefas que lhe vão permitir exercitar e consolidar os conhecimentos adquiridos. Após a resolução com sucesso, você poderá se dirigir ao CAA para realizar o respectivo Teste de Final do Módulo (TFM), que é a avaliação formal com efeitos para a atribuição da média da classe.

Como sempre, não realize o teste se ainda tiver dificuldades para a resolução dessas tarefas, procure estudar com colegas, consulte aos docentes e volte a reler o seu apontamento e resolva novamente as questões em que tenha tido dificuldades.

Esperamos que você tire bom proveito deste material e efectivamente possa no final do ano concluir esta classe e ciclo com sucesso.



Secção1

Unidade 1. Carbono e elementos do grupo IV A

Objectivos específicos

Ao terminar este capítulo, você deve ser capaz de:

- Representar a distribuição electrónica dos átomos dos elementos por níveis de energia;
- Relacionar o número de camadas preenchidas com o período;
- Identificar a posição dos elementos na Tabela Periódica;
- Representar as variedades alotrópicas do Carbono e suas aplicações;
- Identificar os diferentes tipos de carvão e suas aplicações;
- Explicar o processo de produção de carvão de madeira;
- Desenvolver atitudes positivas em relação à preservação das florestas;
- Mencionar os compostos de Carbono e suas aplicações;
- Explicar os problemas ambientais causados pelo CO_2 no planeta;
- Descrever as propriedades físicas e químicas do Silício e dos seus compostos;
- Identificar os locais de ocorrência de carbonatos e silicatos em Moçambique;
- Mencionar as matérias primas utilizadas nos processos de produção de vidro, cimento e cerâmica;
- Determinar a massa e volume dos reagentes e dos produtos numa equação química;
- Realizar a experiência de obtenção e identificação do Dióxido de carbono no laboratório.

Introdução

Caro aluno!

Neste primeiro capítulo o nosso estudo terá um carácter de revisão, visto que continuaremos a fazer um estudo pormenorizado de um dos grupos de elementos do sistema periódico, tal como vínhamos fazendo na 9ª classe. Lembra-se que já estudou os grupos VII, VI e V do sistema periódico? Acreditamos que sim pois, lá aprendeu quais os elementos que constituem cada um desses grupos, a estrutura electrónica, as características comuns dos elementos de cada grupo, as aplicações, entre outros aspectos.

Portanto, vamos de certo modo continuar com o mesmo espírito, desta feita com relação ao grupo IV, em que maior destaque é dado ao elemento químico carbono face a posição que ele ocupa no grupo. Obedeceremos o mesmo procedimento quanto na 9ª classe.

Esperamos que você consiga assimilar estes conteúdos sem dificuldades. Sucessos!

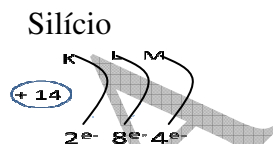
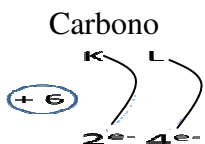
A posição do Carbono na Tabela Periódica

Estimado aluno, você na 9ª classe teve a oportunidade de estudar a tabela periódica dos elementos químicos. Consultando nela, você irá notar que o IV grupo A é constituído por cinco (5) elementos químicos, nomeadamente: o carbono (C), o silício (Si), o germânio (Ge), o estanho (Sn) e o chumbo (Pb).

A pertença destes a este grupo pode ser justificada com base na sua estrutura electrónica, pois, cada um apresenta 4 electrões na última ou camada de valência. Queremos acreditar que você ainda se lembra de como é que se faz a distribuição electrónica por camadas.

Niels Bohr foi o cientista que descobriu esse modelo de distribuição daí ser conhecido como modelo de Bohr. Assim, para os átomos de carbono e de silício que possuem os números atómicos 6 e 14, respectivamente, lembre-se $Z = p+ = e-$, daí com o número atómico ser possível fazer a distribuição de electrões pelas camadas baseando-se na regra de que cada camada pode ser ocupada por $2n^2$ electrões.

Estrutura electrónica de:



Como pode notar, os dois apresentam 4 electrões na última camada (electrões da última camada indicam o grupo e a valência), facto que justifica a pertença ao grupo IV e o apresentarem a valência IV. Com certeza se fizer a distribuição electrónica dos outros irá encontrar a mesma realidade.

Características gerais dos elementos do grupo IVA

Como já fizemos referência os átomos dos elementos do IV A apresentam quatro electrões na camada de valência, que é a valência máxima em relação ao oxigénio e ao hidrogénio.

- Todos são sólidos em condições normais de temperatura e pressão (CNTPT).
- O carbono é ametalico, isto é, não é metal; o silício é semi-metálico e os restantes elementos são metálicos.
- O chumbo é o elemento mais denso.
- O carbono na forma de diamante apresenta os pontos de fusão e de ebulição mais elevados do grupo.
- Todos reagem com oxigénio formando respectivos óxidos. Por exemplo, o carbono forma (CO; CO₂); o Silício (SiO₂); o Germânio (GeO); o Estanho (SnO) e o Chumbo (PbO).

E sobre os óxidos que aparecem em forma de exemplos sugerimos que escreva as equações químicas que permitem a sua formação. Como é de seu conhecimento uma equação química é correcta quando os coeficientes estiverem certos. Acerte os respectivos coeficientes.

O Carbono

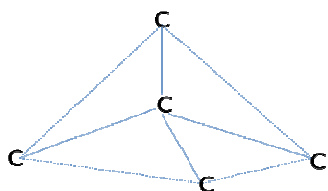
De todos os elementos que constituem o grupo IV do sistema periódico, o carbono é o mais importante e, ocupa um lugar de destaque no grupo. Ao longo do seu estudo irá entender a razão desse destaque.

Prezado aluno, onde podemos encontrar o carbono na Natureza?

O carbono ocorre na natureza de duas formas fundamentais: sob forma de compostos, isto é, na forma **combinada** e na forma **livre**. Na forma combinada encontra-se na composição de proteínas, plásticos, combustíveis, borrachas, etc, e na forma livre, ocorre sob forma cristalina (então que diamante e grafite) ou amorfa (sem forma), por exemplo, carvões. O diamante e a grafite constituem as principais **variedades alotrópicas do carbono**.

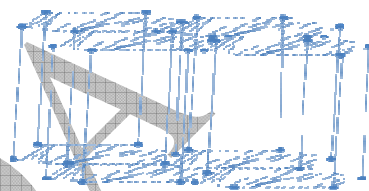
Variedades alotrópicas ou **alótropos** são duas ou mais substâncias elementares diferentes, com estruturas diferentes, propriedades físicas e químicas diferentes, sendo elas formadas por átomos de um mesmo elemento químico.

Agora, preste atenção às estruturas de diamante e grafite a seguir apresentadas de forma comparativa.



Estrutura de **diamante**

Se você observou com atenção, viu no diamante, cada átomo de carbono encontra-se ligado a quatro (4) átomos de carbono formando 4 ligações covalentes. Os átomos de carbono encontram-se em posições fixas, bem definidas e formando cantos de uma pirâmide cujas faces são triângulos equiláteros. Esta pirâmide regular toma nome de estrutura tetraédrica. Nesta estrutura o quinto (5) átomo de carbono encontra-se no centro do tetraedro. A distância entre os átomos de carbono é muito pequena, facto que cria a sua compactação (sobreposição).



Estrutura da **grafite**

Aqui, também você deve ter notado que os átomos de carbonos encontram-se ordenados em forma de hexágonos regulares dispostos em camadas. Cada átomo de carbono está ligado a outros três (3) carbonos vizinhos, através de 3 ligações covalentes. E a quarta ligação estabelece a união entre camadas devido a existência de **elétron livre**, o que confere a estrutura da grafite propriedades diferentes das do diamante. As forças de ligação dentro da camada são fortes comparadas com as forças entre as camadas. E a distância interatômica (entre os átomos) na mesma camadas é menor que a distância entre as camadas.

Caro aluno, em química existe uma relação directa entre a estrutura das substâncias com as propriedades e aplicações das mesmas. Assim, a estruturação diferente apresentada tem como consequência a diferença nas propriedades e aplicações do diamante e da grafite. A tabela a seguir mostra a diferença de propriedades e aplicações dos alótropos do carbono.

Substância	Propriedades físicas (cor, dureza, brilho)	Nº de electrões que intervêm nas ligações	Estrutura (formato)	Condutibilidade eléctrica e calor	Aplicações
Diamante	Incolor, dura, transparente e brilhante	4	Tetraédrica	Mau condutor	Produção de objectos cortantes e de adorno; como isolador eléctrico
Grafite	Opaca, cinzento-escuro, brilho metálico, escorregadia ao tacto, mole e quebradiço.	3 O 4º electrão é livre	Em camadas	Bom Condutor	Produção de lápis de carvão, eléctrodos e feixes tubulares de permutadores de calor, lubrificante

De acordo com a tabela, você deve ter notado que as aplicações do diamante e da grafite têm a ver com as propriedades e estruturas das mesmas substâncias.

Continuando com o seu estudo, agora vamos tratar dos carvões. Este assunto não é estranho pois utilizamos os carvões no nosso dia-a-dia: cozinhar alimentos, aquecer água, assar carne ou peixe, etc.

Mas vamos tratar este assunto com mais detalhes, começando por definição, tipos de carvões, ocorrência e sua obtenção.

Carvões

Caro aluno, existem dois tipos de carvões: o carvão artificial e o carvão natural.

Carvões artificiais – são carvões obtidos por destilação seca, calcinação ou combustão incompleta de certas substâncias ricas em carbono. Exemplos:

- **Carvão de Madeira** – obtém-se através de dois processos:
 - *Combustão incompleta* da madeira, que para o efeito se dispõe em medas cobertas com uma camada de terra (areia) na qual se faz orifícios (madeira + oxigénio = monóxido de carbono ou **Carbono** + água).
 - *Destilação seca* da madeira sem acesso do ar. Este processo é muito importante do ponto de vista económico, pois permite o aproveitamento dos produtos voláteis (ácido acético, álcool metílico, acetona, etc).
- **Carvão Animal** – obtém-se através da calcinação dos ossos sem gorduras, sangue e outras substâncias orgânicas, em que resulta um resíduo de carvão misturado com sais fosfatos.
- **Negro-de Fumo**- resulta da combustão incompleta de certas substâncias orgânicas voláteis, ricas em carbono, como a resina, o alcatrão da hulha, hidrocarbonetos, óleos.

Como você deve ter notado, o mecanismo de combustão incompleta da madeira para obtenção do carvão vegetal, é um processo do seu conhecimento tendo em conta que muitas árvores na província onde você vive têm sido abatidas para aquisição de combustível lenhoso.

Carvões Naturais ou Minerais - são pedras sedimentares formadas ao longo de milhares de anos a partir de substâncias orgânicas tais como, troncos de árvores e madeiras na ausência de ar e sob altas pressões e calor.

A turfa, a lenhite, a hulha e a antracite são variedades de carvão mineral. A quantidade de calor do carvão depende da percentagem do carbono.

Os carvões minerais têm largas aplicações e ocorrem em diferentes partes do mundo, veja a tabela a seguir relativa à ocorrência e aplicações de carvões:

Substância	Ocorrência		Origem	Tipos	Aplicações
	Mundo	Moçambique			
Carvão mineral	América do Norte, Europa e Ásia	Moatize- Tete (Hulha)	Sedimentar	Turfa, Hulha, Lenhite, Antracite	Sínteses orgânicas, fonte de energia (combustíveis), fertilizantes, asfalto, detergente, medicina, redutor (indústria metalúrgica)

Acreditamos que você, depois de ter observado a tabela ficou sabendo que o carvão mineral não existe em todos os lugares do planeta Terra e que tem largas aplicações na vida do Homem. Alguns conceitos como por exemplo, *sedimentar* sugerimos a você à consultar o docente de Geografia para consolidar os seus conhecimentos.

Os carvões activados ou que sofreram tratamento especial (eliminação de hidrocarbonetos e alcatrão nos seus capilares), de modo aumentar bastante o seu poder adsorvente, aplicam-se para adsorção dos vapores de líquidos voláteis a partir do ar e das misturas gasosas, nas máscaras antigás, e como catalisadores.

Você sabia que devido à sua estrutura porosa, o carvão de madeira possui uma alta capacidade adsorviva?

Adsorção é a propriedade que o carvão e outras substâncias sólidas têm de reter na sua superfície as partículas gasosas ou líquidas.

Estimado aluno, quanto mais poroso for o carvão, maior é a quantidade de gás ou solução líquida adsorvida.

Tarefas

- Assinale com X as alternativas correctas
As características gerais dos elementos do grupo IV A, nomeadamente, Carbono (C), Silício (Si), Germânio (Ge), Estanho (Sn) e Chumbo (Pb) são:
 - todos eles apresentam 4 electrões de valência;
 - a valência máxima em relação ao oxigénio e ao hidrogénio é IV;
 - em CNTP são metais
 - reagem com oxigénio formando óxido e com hidrogénio formando compostos hidrogenados;
- Assinale com “V” ou “F” conforme sejam afirmações verdadeiras ou falsas:
 - Variedades alotrópicas são formas diferentes em que um elemento pode existir na Natureza em compostos ou livre.
 - O Diamante é uma substância dura, não conduz a corrente eléctrica, incolor, transparente e brilhante.
 - A grafite conduz a corrente eléctrica devido a existência de electrões livre.
 - A grafite é dura, quebradiça e não conduz a corrente eléctrica.

3. Assinale com “V” ou “F” conforme sejam as afirmações verdadeiras ou falsas:
- O Carvão mineral é uma pedra sedimentar, combustível, formado ao longo de milhões de anos na ausência de ar e sob altas pressões e calor.
 - O carvão mineral que existe em Moçambique é a Hulha, na província de Tete, distrito de Moatize.
 - O carvão de madeira obtém-se pelo dois processos nomeadamente, combustão incompleta e destilação seca.
 - Devido à sua estrutura porosa, o carvão de madeira possui uma alta capacidade adsortiva.

Soluções

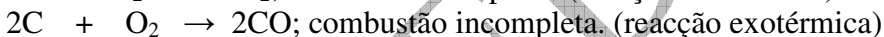
Todas as alternativas da questão 1 estão certas menos c) pois nem todas são metais . E na questão 2 as alternativas a), b) e c) são verdadeiras; e a alternativa d) é falsa pois a grafite não é dura. E a questão 3 todas as alternativas estão certas e nenhuma errada.

Caro aluno, se não acertou nas respostas, isto não é problema, volta a reler a matéria e depois prossiga com o estudo das propriedades químicas do carbono.

Propriedades químicas do Carbono

- **Reacção com o oxigénio**

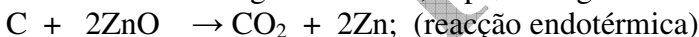
O carbono reage com o Oxigénio (reacção de combustão) formando o dióxido de carbono (num meio com excesso de oxigénio) ou monóxido de carbono (quando há défice de oxigénio).



O produto da última reacção é designado de gás de ar.

- **Reacção de redução**

O carbono é um bom agente redutor, capta o oxigénio dos minérios, aumentando seu nox.

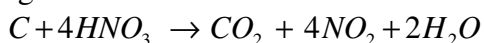


O produto desta última reacção é chamado de gás de água.

Uma mistura gasosa de gás de ar e de água forma o gás misto, constituído por CO_2 , CO , N_2 e H_2 . este é usado como fonte de energia e para síntese de vários produtos, como: *fertilizantes, plásticos, fibras sintéticas e medicamentos.*

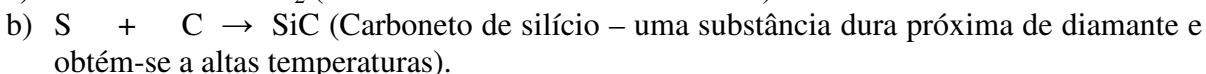
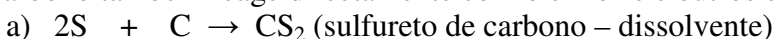
- **Reacção com ácidos**

Com o ácido nítrico, por exemplo, a quente forma dióxido de carbono, dióxido de nitrogénio e água.



- **Reacção com o enxofre**

O carbono também reage directamente com o enxofre e outros elementos. Exemplos:



Como viu, caro aluno, o carbono reage com muitas substâncias originando compostos variadíssimos com alto valor económico, veja a seguir, os óxidos de carbono.

Óxidos de carbono

a) Monóxido de carbono

Propriedades físicas de monóxido

O monóxido de carbono é um gás incolor, inodoro, menos denso que o ar, pouco solúvel em água e muito venenoso. A toxicidade deste deriva do facto de ter maior capacidade de combinação com a hemoglobina do sangue, impedindo a captação de oxigénio necessário à respiração. Pelo que uma permanência prolongada em ambiente com monóxido de carbono pode ser fatal. Preste atenção! Não é aconselhável respirar longamente o monóxido de carbono. Infelizmente por ser incolor e inodoro podemos estar esposto onde ele exista sem nos apercebermos logo à partida.

Arde (combustível) com uma chama azul e usa-se no processo do alto-forno como redutor.

Obtenção laboratorial de monóxido de carbono

Obtém-se no laboratório pela reacção do anidrido carbónico (CO_2) e carbono.



b) Dióxido de carbono:

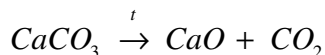
Propriedades físicas

O dióxido de carbono é um gás incolor, inodoro, incomburete, mais denso que o ar, não arde é venenoso.

Obtenção e identificação do dióxido de carbono

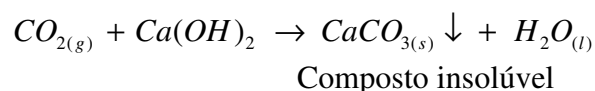
- No laboratório pode-se obter o dióxido de carbono pela reacção do carbonato de cálcio com o ácido clorídrico formando também cloreto de cálcio e água:
$$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

- Na indústria é obtido pela decomposição térmica do calcário (carbonato de cálcio)



Identificação de CO_2

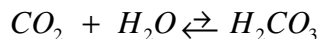
O dióxido de carbono pode-se identificar pela sua acção na água de cal apagada (hidróxido de cálcio) que fica turva, originado um precipitado (deposita-se no fundo de recipiente). Também pode se usar o hidróxido de bário, que dá lugar à formação de um precipitado branco, o carbonato de bário ($\text{BaCO}_3 \downarrow$).



Propriedades químicas do CO₂

- **Reacção com a água**

O dióxido de carbono dissolve-se em água, contudo apenas uma pequena porção se transforma em ácido carbónico, H₂CO₃. A dissolução do dióxido de carbono em água depende da pressão e da temperatura.



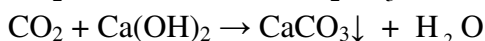
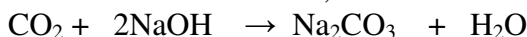
- **Reacção com óxidos de metais**

O dióxido de carbono reage com óxidos metálicos formando sais, os carbonatos.



- **Reacção com bases**

Tal como com os óxidos, obtém-se os carbonatos e liberta-se a água.



Aplicações do dióxido de carbono

O dióxido de carbono é usado no fabrico de bebidas gaseificadas em especial refrigerantes, champanses, cervejas, etc. É muito usado em extintores de incêndios pois, por ser incomburente, permite a extinção de chamas. Se você reparar com atenção nos rótulos dos extintores irá observar que em alguns está indicado que contêm o dióxido de carbono como o agente extintor.

Não obstante estas aplicações que nos são vantajosas, o dióxido de carbono (CO₂) representa um grande perigo para o Homem, sobretudo quando a sua concentração no ambiente for maior. Hoje em dia fala-se tanto do fenómeno de estufa, mas o que é isso? Leia com muita atenção o que se segue. Acreditamos que depois da leitura você ficará mais sensibilizado e passará a ser amigo do ambiente e não deixará que alguém destrua a nossa casa “terra”.

O dióxido de carbono e problemas ambientais

Caro aluno, queremos acreditar que você já tenha ouvido falar de uma estufa de jardim. Esta conserva as plantas em ambientes mais quentes do que estaria no exterior, porque o vidro conserva alguma radiação solar que entra na estufa.

A atmosfera, de modo semelhante, conserva a Terra quente, pois retém parte da radiação solar que, de outro modo, seria reenviada para o espaço. No entanto, *a libertação de dióxido de carbono para a atmosfera aumenta esta capacidade de retenção das radiações solares aumentando o nível de aquecimento da terra-efeito de estufa*. Certamente que você tem sentido que o verão nestes últimos anos tem sido mais vigoroso.

Por outro lado, o dióxido de carbono liberto para atmosfera pode combinar-se com o vapor de água formando o ácido carbónico que, depois cai sob forma de chamadas **chuvas ácidas**, juntamente com outros ácidos derivados de outros óxidos. Portanto, o efeito de estufa é um problema que preocupa aos cientistas e a todos nós pois, está em causa o futuro da Natureza.

Porque se fala do efeito estufa como problema?

O dióxido de carbono em excesso pode tornar-se um problema. ***O CO₂ é um dos gases da atmosfera que melhor absorve a radiação solar, contribuindo para o aquecimento da Terra.*** Embora não seja o único “gás de estufa”, é aquele que causa mais preocupação devido à grande

quantidade existente. Juntos, nas diversas actividades humanas, lançamos para atmosfera, por ano, cerca de 5 mil milhões de toneladas de CO_2 . A Terra pode aquecer demais – ***aquecimento global***.

Alguns cientistas têm previsto que, dentro dos próximos 30 anos, a quantidade de CO_2 na atmosfera duplique! A temperatura média da Terra aumentará cerca de 3 °C. Isto pode parecer pouco, mas originará grandes mudanças climáticas. Algumas teriam efeitos bons: em zonas com água, os cereais cresceriam mais. Outras serão muito prejudiciais: o nível de água do mar subirá, pois alguns gelos polares fundirão e isso poderá inundar e fazer desaparecer regiões baixas, como a Holanda e algumas zonas costeiras.

Poder-se-á reduzir este efeito de estufa diminuindo apreciavelmente o uso de combustíveis fósseis, o que implica a procura de alternativas (motores a hidrogénio ou eléctricos). *Por último, deveria haver um esforço global para impedir a desflorestação maciça que está a ocorrer na selva amazónica e nas florestas tropicais do sudoeste asiático. A vegetação tem um papel vital na manutenção de uma concentração estacionária de dióxido de carbono na atmosfera. Converter florestas em terrenos de cultivo e pastos para o gado pode causar danos irreparáveis ao dedicado ecossistema terrestre e alterar para sempre o padrão climático da Terra.*

Isto terá de ser feito rapidamente; mesmo assim, o aquecimento global não parará imediatamente pois há muito dióxido de carbono acumulado na atmosfera durante os anos em que temos usado a queima daqueles combustíveis em grande quantidade.

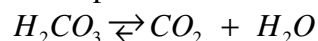
Estimado aluno, depois da leitura do texto sobre o efeito de estufa acreditamos que ficou mais sensibilizado que nunca pois, este é um assunto de grande preocupação para o Homem se quiser continuar a viver na Terra. Juntos, vamos preservar o ambiente porque é nossa casa, fora da Terra não há vida.

Continuando com o estudo de compostos de carbono, vamos agora tratar de propriedades físicas e químicas de ácido carbónico.

Ácido carbónico:

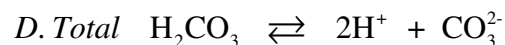
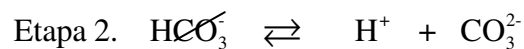
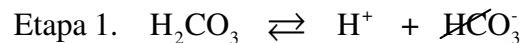
Propriedades físicas e químicas

O ácido carbónico (H_2CO_3) existe somente em solução aquosa. É muito fraco, instável e decompõe-se facilmente em dióxido de carbono e água.



O ácido carbónico é dibásico formando dois (2) tipos de sais: neutros e ácidos. Os sais neutros têm o nome de carbonatos, por exemplo, CaCO_3 e os ácidos de hidrogeno carbonatos, por exemplo, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Dos sais neutros apenas os dos metais alcalinos e os de amónio são solúveis na água.

O ácido carbónico dissocia-se em duas etapas.



Acreditamos, que você não teve dificuldades em entender as propriedades do ácido, função inorgânica que foi objecto de estudo nas classes anteriores. prossiga com seu estudo lendo a ocorrência e aplicações de carbonatos. Os carbonatos, também foram objecto de estudo nas classes anteriores, pois, são sais do ácido carbónico.

Carbonatos

Ocorrência e aplicações

Os carbonatos mais comuns em Moçambique são o **mármore** e o **calcário**. O **mármore** existe no distrito de Montepuz, na província de Cabo Delgado, enquanto que o **calcário** abunda em Muanza – Sofala; Nacala – Nampula; e Salamanga – Maputo Província.

Os carbonatos fazem parte do solo e são importantes na agricultura como fertilizantes.

Você, sabia que os carbonatos desempenham um papel relevante na economia?

Ora vejamos, o carbonato de sódio (Na_2CO_3) e o carbonato de potássio (K_2CO_3) usam-se no fabrico de vidro e seus derivados, detergentes; O carbonato de cálcio emprega-se também na produção do vidro, cimento, cal-viva ou queimada (óxido de cálcio - CaO) e fertilizantes. Também os carbonatos (mármore) são aplicados em escultura, “campas e casas para o embelezamento”.

Caro aluno, você não pode estudar a matéria sem exercitar. Agora, vamos juntos resolver as questões propostas.

Tarefas

1. Assinale com “V” ou “F” conforme sejam afirmações verdadeiras ou falsas:

- O gás misto é constituído por CO_2 , CO , N_2 e H_2 .
- O Dióxido de Carbono (CO_2) apresenta ligações covalentes e rede iónica.
- A reacção de obtenção de dióxido de carbono no laboratório é
 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- O CO_2 usa-se em motores como combustível, extintores de incêndio e na indústria de refrigerantes e bebidas gaseificadas, por exemplo, cervejas.

2. Assinale com X a alternativa correcta.

- O CO_2 é um dos gases da atmosfera que melhor absorvem radiação solar, contribuindo para o aquecimento da Terra.
- Pode-se reduzir o efeito de estufa aumentando o uso de combustíveis fósseis.
- A vegetação não tem um papel vital na manutenção de uma concentração estacionária de dióxido de carbono na atmosfera.
- A destruição das florestas para exploração da madeira, agricultura, pastagem de gado, caça não causa danos irreparáveis ao ecossistema terrestre.

3. Os carbonatos são sais do ácido carbónico. Assinale com X a alternativa correcta.
- a) Os carbonatos mais comuns em Moçambique são o mármore, argila e o calcário.
 - b) O mármore existe no distrito de Montepuz, na província de Cabo Delgado, enquanto que o calcário abunda em Muanza – Sofala; Nacala – Nampula; e Salamanga – Maputo Província.
 - c) Os carbonatos não fazem parte do solo e nem são importantes na agricultura como fertilizantes.
 - d) Os carbonatos usam-se no fabrico de vidro, cerâmica, cal- viva, esculturas, etc.

Soluções

Aqui, caro aluno, você saiu-se bem ao responder que as alternativas a) e c) da questão 1 são verdadeiras e b) e d) são falsas. Na questão 2 tendo assinalado alternativa correcta a) e na questão 3 alínea b).

Como você é inteligente e não teve nenhuma dificuldade ao estudar o carbono e seus compostos, agora você vai estudar o silício e seus compostos.

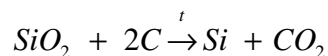
Silício

Estado natural e propriedades físicas

O silício existe na natureza fundamentalmente na forma combinada, sob forma de silicatos e de dióxido de silício (sílica) devido à sua grande reactividade com o oxigénio. Existe praticamente em todas as rochas, argilas, terras, etc. É o segundo elemento mais abundante na crosta terrestre. O silício é um elemento com brilho metálico e é um semi-condutor (conduz corrente eléctrica). A condutibilidade eléctrica do silício aumenta com o aumento da temperatura.

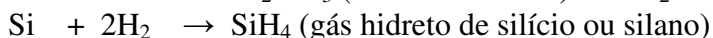
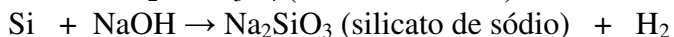
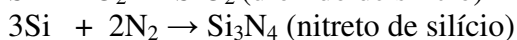
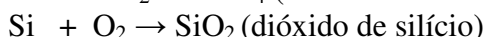
Obtenção

O silício é obtido a partir da redução da sílica pelo coque.



Propriedades químicas

A temperatura ambiente o silício é inerte. À temperatura elevada reage com halogéneos, oxigénio, nitrogénio e bases fortes:



Aplicações

O Silício é aplicado como semi-condutor na Tecnologia sobretudo no fabrico de baterias solares usadas nos satélites artificiais, cósmicos e nas naves espaciais. Na metalurgia como redutor e na formação de ligas metálicas.

O dióxido de silício - Sílica

O dióxido de silício é o composto mais estável de silício. É um sólido de natureza cristalina, de estrutura semelhante à do diamante. A figura abaixo representa a estrutura do dióxido de silício, uma estrutura tetraédrica.



O dióxido de silício é usado no fabrico de cimento, vidro, artigos de cerâmica, de aparelhos de gravação e reprodução de som, na construção de obras.

Silicatos

Ocorrência

Os silicatos são abundantes na Natureza. A crosta terrestre é composta, principalmente, por sílica e silicatos. Os silicatos ocorrem em argila, o feldspato, o talco e a areia. Os silicatos fazem parte das diferentes rochas: *granito, gnaiss, basalto e xistos*. Muitas pedras valiosas, por exemplo esmeralda, topázio, água-marinha, representam cristais formados de silicatos.

Aqui, você não precisa saber com detalhes os tipos de rochas mas é importante conhecer a importância dos compostos de silício e os nomes das rochas e das pedras preciosas uma vez que existem em Moçambique.

Importância

Os compostos de silício desempenham um papel importante na economia de um país. Os granitos, empregam-se a título dos materiais de construção. Os silicatos servem de matéria-prima na produção de vidro, cerâmica e cimento. São usados no adoçamento da água (aluminossilicatos), na produção de papel, borracha, tintas.

Produção de cimento

Caro aluno, você sabia que o cimento é uma substância hidráulica aglutinante que pode permanecer sólida durante muito tempo, tanto na água como no ar? Em Moçambique existem fábricas de cimento. Então, como é produzido o cimento?

As principais matérias-primas para a produção do cimento são: *calcário, argila e gesso*.

Para a produção de cimento aquece-se gradualmente, a mistura de calcário, gesso e argila, até temperaturas de 1450 °C de modo a expelirem os gases provenientes da termólise (quebra das ligações dos átomos por acção do calor) da matéria-prima e permitir que os óxidos formados possam reagir entre si.

Para consolidar a matéria, você poderá falar com o seu docente de disciplina se vive em Nacala, Dondo ou Matola para fazer uma visita de estudo à fábrica de cimento. E temos a certeza que você vai ficar muito encantado!...

É do seu conhecimento que o cimento usa-se na construção de estradas, pontes, edifícios, etc. Na construção usa-se o cimento misturado com outras substâncias adicionais. O material de construção que se obtém pela mistura de cimento, água e substâncias adicionais, como: a areia e o cascalho dá-se o nome de betão.

A diferença entre o betão e a argamassa reside no diâmetro das substâncias adicionais. Quando as substâncias adicionais forem finas tem-se a argamassa.

O cimento “portland” é produzido em Moçambique nas fábricas de Maputo, Dondo e Nacala. Vamos em seguida referir-nos às bases fundamentais sobre o vidro e sua produção.

Produção de vidro

O vidro é uma mistura de silicatos, dióxido de silício e vários óxidos metálicos como Na_2O , CaO , MgO , Al_2O_3 e outras substâncias. O vidro tem uma estrutura amorfa (sem forma) e não tem fórmula química.

A composição e propriedades do vidro dependem do campo de aplicação do mesmo.

Para a produção do vidro misturam-se a areia, calcário e carbonato de sódio. Esta mistura da matéria-prima é aquecida a temperaturas de 1400 °C até fundir. A seguir a mistura é arrefecida até cerca de 1000 °C e finalmente moldada.

Em Moçambique o vidro é produzido na companhia Vidreira de Moçambique, localizada na Machava, na província de Maputo. Neste momento não está a funcionar.

Você poderá mencionar as áreas de aplicação do vidro? Acreditamos que sim. Então, faça um pequeno resumo no seu caderno mencionado as aplicações de vidro e depois mostra o seu docente de disciplina.

Caro aluno, cerâmica é matéria do seu domínio, pois nós acreditamos que você teve oportunidade de assistir a produção de utensílios caseiros feitos de barro, por exemplo, panelas, potes, etc, desde a sua moldura até queima.

Produção de cerâmica

Então, sabe que a cerâmica é relativa a materiais e artigos, fabricados a partir das substâncias refractárias, por exemplo, de argila, carbonetos e óxidos de alguns metais. Em função da sua aplicação, na cerâmica produz-se artigos:

- para *construção* (o tijolo, telha, tubos, chapas de revestimento);
 - de revestimento interno de fornos de fundição de aço e do vidro, usando materiais refractários;
 - quimicamente resistentes e estáveis à acção dos meios corrosivo quer em CNTP ou temperaturas elevadas;
 - de faiança e de porcelana;
- que a técnica aplica na produção de isoladores, condensadores, velas de ignição, cadinhos de altas temperatura, tubos térmicos.

O processo de fabricação dos artigos cerâmicos consiste em preparar a massa cerâmica, moldar, secar e cozer. Essas operações realizam-se de modo diferente, em função da natureza dos materiais iniciais e das exigências apresentadas ao produto. Por exemplo, na fabricação do tijolo, a matéria-prima (argila + outros minerais) é triturada, misturada e humedecida. A massa plástica obtida é formada, secada e depois submetida ao cozimento à temperatura de 900 °C. Durante o cozimento ocorre a aglomeração, condicionada pelas reacções químicas fase sólida. A aglomeração realiza-se segundo um regime rigorosamente determinado e conduz à obtenção do material que possui propriedades prescritas.

Alguns artigos cerâmicos são cobertos por esmalte, uma camada fina de material vítreo. O esmalte torna o artigo cerâmico brilhante e impermeável à água, protege-o contra poluições e acção de ácidos e bases.

Para consolidar os seus conhecimentos vamos resolver alguns exercícios que lhe propomos.

Tarefas

1. Assinale com “V” ou “F” conforme sejam as afirmações verdadeiras ou falsas:
 - a) O silício na natureza em forma ocorre de silicatos e dióxido de Silício ou sílica.
 - b) O silício é um elemento com brilho metálico e é um semi-condutor.
 - c) A condutibilidade eléctrica do silício aumenta com o aumento da temperatura.
 - d) O silício não conduz a corrente eléctrica
2. Compare a estrutura do Dióxido de Silício com a de CO₂. Assinale com X as alternativas correctas.
 - a) Dioxido de silício (SiO₂) é tetraédrica.
 - b) Dióxido de carbono é linear (O = C = O).
 - c) A rede de SiO₂ é cristalina.
 - d) Dióxido de carbono apresenta rede iónica.
3. Assinale com “V” ou “F” conforme sejam afirmações verdadeiras ou falsas:
 - a) Os silicatos são usados na produção de utensílios de porcelana, tijolos, vasos, cimento e vidro.
 - b) Matéria prima usada para a obtenção de vidro: Areia, Calcário e Carbonato de sódio.
 - c) O Vidro é aplicado na construção (janelas, portas, blocos...), fabricação de instrumentos ópticos (lupas, binóculos, microscópio, telescópio, máquinas fotográficas e de filmar, lentes de vista), etc.

Soluções

Na questão 1, todas as alternativas são verdadeiras somente a d) é falsa porque o silício conduz a corrente eléctrica. Questão 2 somente a d) é falsa pois a o dióxido de carbono apresenta rede molecular e não iónica. E na última questão, todas as alternativas são correctas.

Mas se não acertou nas respostas dos exercícios propostos, volta a resolvê-los sem pressa porque a pressa é o inimigo da perfeição.

Portanto, tendo chegado ao fim do estudo de Carbono e Silício, vamos rever juntos a estequiometria, matéria que envolve cálculos de massa e volume dos reagentes e produtos nas reacções químicas. É assunto do seu domínio.

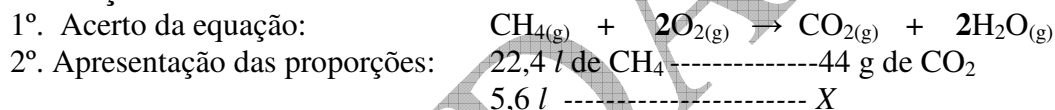
Cálculos estequiométricos

Cálculos de massa e volume dos reagentes e produtos nas reacções químicas

- Determine a massa de dióxido de carbono que se obtém quando se utilizam 5,6 l de gás metano (CH₄) nas CNTP, conforme a equação.

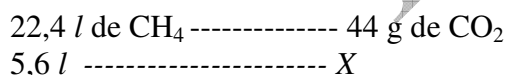


Resolução:



Pela leitura da equação é de notar que quando reage 1 mol de metano forma-se 1 mol de dióxido de carbono. Tratando-se de CNTP, 1 mol de metano ocupa o volume de 22,4 l. Lembre-se que na 9ª classe, você aprendeu a **Lei do Avogadro** que diz “*volumes iguais de quaisquer substâncias gasosas, nas mesmas condições de pressão e temperatura, contém sempre o mesmo número de moléculas igual a $6,03 \times 10^{23}$ que ocupa o volume de 22,4 litros*”

Determinando a massa molar de CO₂, $M_{(\text{CO}_2)} = 12 + 2 \times 16$ obtém-se 44 g. Assim:

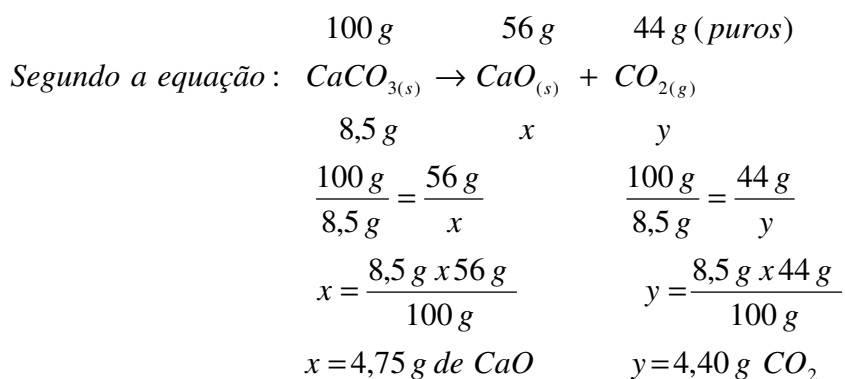


$$X = \frac{5,6 \text{ l} \times 44 \text{ g}}{22,4 \text{ l}} \Rightarrow X = 11 \text{ g}$$

Resposta: Quando se utiliza 5,6 l do metano em CNTP obtém-se 11 g de CO₂

- Uma amostra de calcário contém 15% de impureza. Calcule as massas de dióxido de carbono e de óxido de cálcio produzidas na decomposição térmica de 10 g de calcário.

$$\text{Resolução: } \text{Calcario } 10 \text{ g} \left\{ \begin{array}{l} 85\% \text{ de CaCO}_3 \rightarrow 0,85 \times 10 \text{ g} = 8,5 \text{ g de calcario puro} \\ 15\% \text{ de impurezas} \rightarrow 0,15 \times 10 \text{ g} = 1,5 \text{ g de impureza} \end{array} \right.$$



Resposta: São produzidos 4,75 de CaO e 4,40g de CO₂

3. Uma tonelada de calcário contendo 8 % de sílica e óxido férrico, sendo o restante CaCO₃, quanto resíduo produz por calcinação?

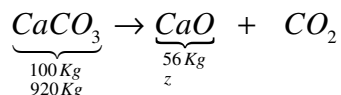
(Ca = 40; C = 12; O = 16)

Resolução:

Calcário	CaCO ₃	Sílica + óxido férrico
100 kg	92 kg	8 Kg
1000 Kg	x	Y

X = 920 Kg de CaCO₃

Y = 80 Kg de sílica + óxido férrico



$$\frac{100}{920} = \frac{56}{z} \Rightarrow z = \frac{920 \times 56}{100} \Leftrightarrow x = 515,2 \text{ Kg de CaO}$$

Logo, o resíduo será de :

515,2 Kg de CaO + 80 Kg de sílica + óxido férrico = 595,2 Kg.

Se você observou com atenção, no fim da resolução de cada problema há sempre um comentário. Não se esqueça!

Unidade 2. Introdução do estudo da Química Orgânica

Objectivos específicos

- Ao terminar este capítulo, você deve ser capaz de:
- Descrever a história do surgimento e desenvolvimento da Química Orgânica;
- Explicar a importância da Química Orgânica para a vida do homem;
- Classificar as cadeias carbônicas;
- Distinguir os diferentes tipos de fórmulas químicas;
- Identificar as diferentes funções orgânicas.

Introdução

Caro aluno, o programa de química da 10ª classe preconiza o estudo da química orgânica, daí a necessidade de você saber a história do surgimento da química orgânica porque nas classes anteriores estudou os compostos inorgânicos, tais como, óxidos, bases ou hidróxidos, ácidos e sais pertencente à química inorgânica.

História da Química Orgânica

Em 1776, Bergmann classificou a Química em:

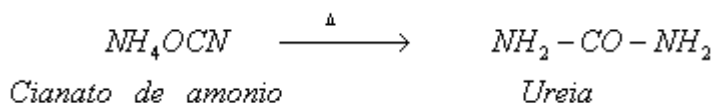
- a) Orgânica – estudava os compostos orgânicos, isto é, os compostos obtidos dos seres vivos.
- b) Inorgânica ou Mineral – preocupava-se com os compostos inorgânicos, isto é, os compostos obtidos no reino mineral.

Surgiu então a **Teoria da Força Vital**, lançada por **Berzelius**.

Segundo essa teoria, os compostos orgânicos só poderiam ser obtidos a partir dos seres vivos. Mas não demorou muito para que tais ensinamentos fossem contrariados pelos cientistas, pois constituíam verdadeiro entrave ao progresso da Química Orgânica.

Coube a Friedrich **Wohler**, discípulo de Berzelius, dar o passo inicial para destruir a teoria do seu mestre.

Em 1828, Wohler conseguiu obter pela primeira vez no laboratório a ureia (composto orgânico) a partir de cianato de amônio (composto inorgânico):



Caro aluno, após essa síntese, um grande número de compostos orgânicos foi produzido a partir de fontes não vivas, por exemplos: ácido acético, gorduras, açúcares, etc. Um número sempre crescente de compostos orgânicos, antes formados apenas nos organismos vivos, começou a sintetizar-se no laboratório, derrotando por completo a teoria da força vital.

Como você, notou, foi neste contexto, que a Química Orgânica passou a ser considerada como Química do Carbono.

Objecto do estudo da Química Orgânica

Caro aluno, quando você estudou a Química Inorgânica nas classes anteriores, deparou com um grande número de substâncias, com a mais diversa composição, e verificou que não havia um elemento que fosse constante em todas essas substâncias. Ao contrário, as substâncias orgânicas, a par de outros elementos, contêm sempre o **carbono**. *O estudo dos compostos de carbono, da sua estrutura e reacções constitui, então, o objecto da Química Orgânica.*

Fácil, não é?! Agora, prossiga com o estudo da importância da Química Orgânica.

Importância da Química Orgânica

Actualmente, não se sintetiza apenas compostos químicos já conhecidos na Natureza. Os químicos obtêm novas substâncias, destinadas a determinados fins, como diversos plásticos, borrachas, corantes, medicamentos, tintas, sabões, fibras sintéticas e explosivos.

A química orgânica permitiu, que a indústria têxtil para além da lã e do algodão passasse a usar fibras sintéticas que na sua maioria têm uma composição química diferente das fibras naturais; que a indústria da borracha beneficiasse de métodos sintéticos na produção caucho (borracha natural - látex). Os plásticos são materiais produzidos na indústria com base em produtos orgânicos, que têm muito uso na nossa sociedade.

Finalidades da química orgânica moderna:

- a obtenção de proteínas, tendo já obtido algumas substâncias protéicas mais simples, por exemplo hormonas o que abre grande perspectivas para o futuro;
- um estudo mais profundo dos processos que ocorrem nos organismos vivos ao nível molecular e dos mecanismos que constituem a base material dos processos vitais;

Com você vê, caro aluno, o estudo da química dos compostos orgânicos alarga o nosso conhecimento da Natureza, aclarando a inter-relação existente entre as substâncias, o modo como evoluem desde as mais simples, as inorgânicas, até às mais complexas, as dos organismos vivos. Os conhecimentos da química orgânica são utilizados largamente na indústria moderna, na transformação das substâncias naturais e nas sínteses orgânicas, na criação de novos compostos e matérias-primas para: Agricultura, Medicina, Vida doméstica, etc.

A obtenção destas substâncias na indústria apresenta vantagens económicas no seu uso e fabrico, devidas as melhores propriedades que lhes são conferidas no acto da sua fabricação.

Distinção entre compostos orgânicos e inorgânicos.

Lembre-se que os compostos orgânicos distinguem-se dos inorgânicos por conter carbono na sua composição.

Porém, certos compostos, como HCN, CO₂, H₂CO₃, ainda não são considerados orgânicos mas sim compostos intermediário ou de transição entre a Química Inorgânica e a Orgânica.

Provavelmente, no futuro breve esses compostos possam ser considerados orgânicos!

Vamos fazer uma breve pausa na leitura, resolvendo os exercícios que lhe propomos depois verifique as suas respostas se estão certas.

Tarefas

1. Assinale com X a alternativa correcta.
O defensor da Teoria da Força Vital foi:
a) Gregório Mendel
b) Friedrich Wohler
c) John Dalton
d) Berzelius
2. Assinale com X a alternativa correcta. A teoria da força vital diz que:
a) Os compostos orgânicos só podem ser obtidos a partir dos compostos inorgânicos.
b) Os compostos inorgânicos podem ser obtidos a partir dos orgânicos.
c) Os compostos orgânicos só podem ser obtidos a partir dos seres vivos.
d) Os compostos orgânicos só podem ser obtidos a partir dos seres vivos e não vivos.
3. Assinale com V ou F conforme seja as afirmações verdadeiras ou falsas quanto ao objecto do estudo de química orgânica:
a) Estudo dos compostos de carbonato da sua estrutura e reacções químicas;
b) Estudo dos compostos de carbeto da sua estrutura e reacções químicas;
c) Estudo dos compostos de carbonilo da sua estrutura e reacções químicas;
d) Estudo dos compostos de carbono da sua estrutura e reacções químicas;
Verifique as suas repostas.

Soluções

Esperamos que você tenha assinalado como alternativas certas: na questão 1 b); na questão 2 c) e, na questão 3 assinalou todas falsas menos a d). Se teve algumas dificuldades em responder correctamente, por favor, volta a reler a matéria.

Cadeias carbónicas

A partir deste texto, você fica a saber que o carbono, é constituinte básico de todos os organismos vivos, integra proteínas, hidratos de carbono e outros compostos que fazem parte dos materiais biológicos.

O carbono é um elemento que integra milhões de compostos: as fibras sintéticas, os detergentes e os plásticos de que são feitos inúmeros objectos e materiais. Como é que isso se explica e de que maneira ocorre?

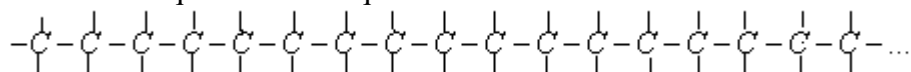
Em 1861, o químico russo Butlerov formulou uma teoria que explica a estrutura das moléculas – **Teoria da estrutura química**, que em sua honra é também conhecida por **Teoria de Butlerov**. Segundo Butlerov a estrutura química é a sequência com que se ligam os átomos na molécula, isto é, a ordem em que os átomos se ligam bem como a sua influência recíproca. Assim:

- Nas moléculas, os átomos ligam-se entre si numa ordem sucessiva segundo as suas valências.
- As propriedades das substâncias são determinadas pelo tipo de átomos, sua quantidade, ordem de ligação na molécula e pela sua influência mútua.

- O carbono é tetravalente, isto é, tem valência IV, que aparece em ligações simples, duplas ou triplas.
- Os átomos de carbono têm a propriedade de ligarem-se entre si formando cadeias carbônicas.

Uma **cadeia carbônica** é uma sucessão de átomos de carbono ligados entre si *por meio de ligações covalentes*. Estas cadeias, por sua vez, ligam-se a outros átomos, em particular ao hidrogênio, ao oxigênio e ao azoto ou nitrogênio.

Observe o esquema abaixo que ilustra a cadeia carbônica!



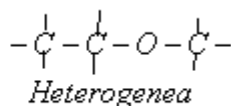
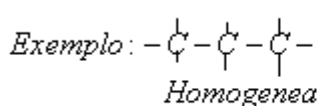
Tipos de cadeias carbônicas

As cadeias carbônicas classificam-se em:

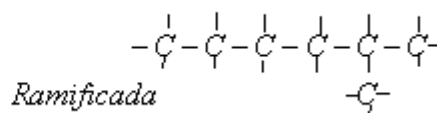
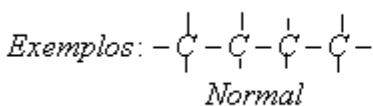
1. Cadeias abertas, Alifáticas ou Acíclicas
2. Cadeias fechadas ou cíclicas

1. As cadeias abertas classificam-se quanto à:

- **Natureza**, podem ser: *Homogênea*, quando formada por apenas átomos de carbono; ou *Heterogênea*, quando apresenta pelo menos um átomo diferente de carbono.

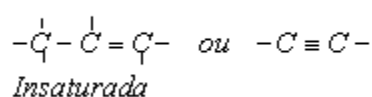
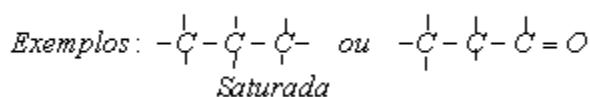


- **Disposição dos Carbonos**, podem ser: *normal ou linear* quando os átomos de carbono estão em uma única sequência linear; ou *ramificada* quando apresenta ramificações (carbonos fora da sequência linear).



- **Tipo de ligação entre os carbonos**, podem ser: *saturada* quando os átomos de carbono ligam-se entre si por ligação simples (C – C); ou *insaturada* quando existe uma ou mais ligações duplas (C=C) ou triplas (C≡C) entre dois carbonos.

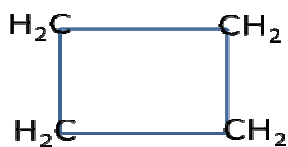
Note caro aluno, o que está em causa é o tipo de ligação entre os átomos de carbono.



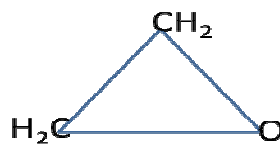
2. As Cadeias Fechadas classificam-se em :Alicíclicas ou não aromáticas e Aromáticas.

a) As não-aromáticas quanto à:

- **Natureza**, podem ser *Homogênea (homocíclica)* ou *Heterogênea (heterocíclica)*.



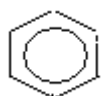
Homogénea



Heterogénea

- **Saturação**, podem ser *Saturada e Insaturada*.

b) As **aromáticas** podem ser *Mononucleares* (possui um anel benzénico) e *Polinucleares condensadas* (existência de carbonos comuns a dois anéis) ou *isoladas* (não existem carbonos comuns aos anéis).



Mononuclear



Polinuclear condensada



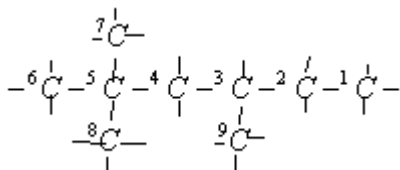
Polinuclear isolada

Tipos de carbono na cadeia carbónica

Caro aluno, dependendo do número de átomos de carbono a que o átomo de carbono em classificação se encontra ligado na cadeia carbónica, distinguem-se:

Carbono primário – aquele que está directamente ligado a um único carbono; *carbono secundário* – está directamente ligado a outros dois outros carbonos; *carbono terciário* – está directamente ligado a outros três átomos de carbono e, *carbono quaternário* – aquele que está directamente ligado a outros quatro átomos de carbono.

Observe atentamente no esquema seguinte:



Carbonos Primários: **1, 6, 7, 8, 9.**

Carbonos Secundários: **2, 4.**

Carbonos Terciários: **3**

Carbonos Quaternários: **5**

Esperamos que lhe tenha sido fácil distinguir na cadeia carbónica a quantos átomos de carbono cada átomo de carbono está ligado.

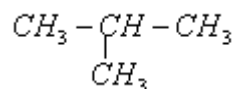
Tipos de fórmulas

A **fórmula** é uma representação gráfica através de símbolos as moléculas de uma substância.

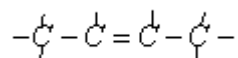
Fórmula molecular – é uma representação que indica a quantidade de átomos de cada elemento que constitui a molécula. Exemplo: C_3H_8 ; $C_6H_{12}O_{11}$.

Fórmula racional – é uma representação que expressa a composição qualitativa e quantitativa da substância bem como os radicais.

Exemplo:



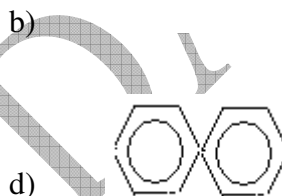
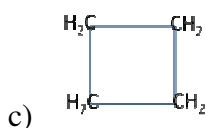
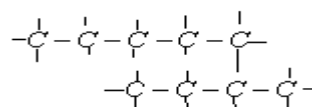
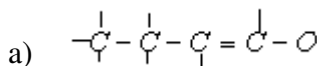
Fórmula estrutural – é uma representação que indica através de traços como os átomos estão ligados entre si na molécula.



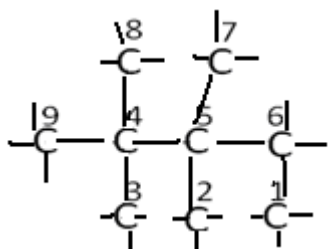
Caro aluno, a escrita de fórmulas será estudada com mais detalhes no capítulo seguinte, pelo que vamos conjuntamente resolver as questões que lhe propomos.

Tarefas

1. As cadeias carbónicas podem ser abertas ou fechadas. Classifique as cadeias dos seguintes compostos.



2. Assinale com V ou F conforme seja as afirmações verdadeiras ou falsas quanto aos tipos de carbonos na cadeia carbónica:



- a) Carbonos primários (1, 6, 7 e 9)
- b) Carbonos secundários (2, 5, 3 e 8)
- c) Carbonos terciários (3 e 8)
- d) Carbonos quaternários (4)

3. É possível ter um carbono com cinco ligações numa cadeia carbónica? Justifique a sua resposta.

Acreditamos que você ao responder estas questões não consultou primeiro as soluções, pois não? Agora, vamos conferir as respostas.

Soluções

Na questão 1 se classificou as cadeias carbónicas desta maneira, então você acertou:

- a) Aberta, homogénea, normal e insaturada.
- b) Aberta, homogénea, Ramificada e saturada.
- a) Cíclica, alicíclica, homogénea e saturada.
- b) Cíclica, aromática, polinuclear e isolada.

Na Questão 2, você não falhou ao assinalar as a), b) e d) com verdadeiras e c) com falsa por estes carbonos estão ligados a outros 2 átomos.

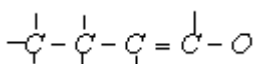
Você acertou na resposta da questão 3 ao afirmar que não é possível numa cadeia carbónica haver um átomo de carbono com 5 ligações, portanto a valência de carbono é 4.

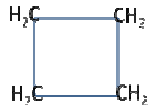
Tendo chegado ao fim de estudo de **carbono e os elementos do IV grupo A e introdução ao estudo da química orgânica**, agora você vai resolver os exercícios propostos no teste de preparação para avaliar o seu desempenho, e preparado ou apto para realizar teste no seu CAA. Portanto, em caso de dificuldades vai ter com os seus colegas do grupo de estudo ou entre em contacto com o seu docente de disciplina. Olha, não se faça de espertalhão, copiar as respostas, antes de resolver é perigo para si. Sucessos!

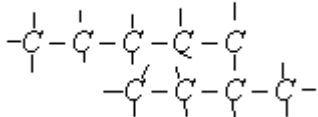
Tarefas (Secção 1)

1. Assinale com X a alternativa correcta.
As características gerais dos elementos do IV A, nomeadamente, Carbono (C), Silício (Si), Germânio (Ge), Estanho (Sn) e Chumbo (Pb) são:
 - a) todos eles apresentam 4 electrões de valência;
 - b) a valência máxima em relação ao oxigénio e ao hidrogénio é VI;
 - c) em CNTP alguns são sólidos e outros gases;
 - d) reagem com oxigénio formando compostos hidrogenados e com hidrogénio formando compostos oxigenados.
2. Assinale com X a alternativas correcta. O carbono na natureza apresenta-se de duas formas:
 - a) Livre ou cristalina (Diamante e Grafite).
 - b) Amorfa (carvões)
 - c) Livre ou cristalina (Diamante, carvões e grafite)
 - d) Amorfa (Carvões) e grafite.
3. Assinale com “V” ou “F” conforme sejam as afirmações verdadeiras ou falsas: A valência de Carbono e de Silício nos compostos CO , CO_2 , SiH_4 e SiO_2 são respectivamente:
 - a) II, IV, IV e IV
 - b) II, IV, II e IV
 - c) IV, II, IV e IV
 - d) IV, IV, IV e IV

4. Assinale com “V” ou “F” conforme sejam afirmações verdadeiras ou falsas:
- a) O Carvão mineral é uma pedra sedimentar, combustível, formado ao longo de milhões de anos na ausência de ar e sob altas pressões e calor.
 - b) O carvão mineral que existe em Moçambique é a Hulha, na província de Tete, distrito de Moatize.
 - c) O carvão de madeira obtém-se por dois processos nomeadamente, combustão incompleta e destilação seca.
 - d) Devido à sua estrutura porosa, o carvão de madeira possui uma alta capacidade adsortiva.
5. Assinale com X a alternativa correcta.
- a) O CO_2 é um dos gases da atmosfera que melhor absorvem radiação solar, contribuindo para o aquecimento da Terra.
 - b) Pode-se reduzir o efeito de estufa diminuindo o uso de combustíveis fósseis e fazendo queimadas descontroladas.
 - c) A vegetação tem um papel vital na manutenção de uma concentração estacionária de dióxido de carbono na atmosfera.
 - d) A destruição das florestas para exploração da madeira, agricultura, pastagem de gado, caça pode causar danos irreparáveis ao ecossistema terrestre.
6. Os carbonatos são sais do ácido carbónico. Assinale com X a alternativa correcta.
- a) Os carbonatos mais comuns em Moçambique são o mármore e o calcário.
 - b) O mármore existe no distrito de Montepuz, na província de Cabo Delgado, enquanto que o calcário abunda em Muanza – Sofala; Nacala – Nampula; e Salamanga – Maputo Província.
 - c) Os carbonatos fazem parte do solo e são importantes na agricultura como fertilizantes.
 - d) Os carbonatos usam-se no fabrico de vidro, cal- viva, esculturas, etc.
7. Assinale com “V” ou “F” conforme sejam afirmações verdadeiras ou falsas:
- a) Os silicatos são usados na produção de utensílios de porcelana, tijolos, vasos, cimento e vidro.
 - b) Matéria prima usada para a obtenção de vidro: Areia, Calcário e óxidos metálicos..
 - c) A matéria-prima usada para a produção do cimento: Calcário, Argila e Gesso.
 - d) As fábricas de cimento em Moçambique localizam-se em:
 - Nacala- província de Nampula;
 - Dondo – província de Sofala;
 - Matola – província de Maputo.
8. Assinale com X a alternativa correcta. O volume ocupado por 0,5 mol de CO_2 nas CNTP é:
- a) $22,4 \text{ dm}^3$
 - b) 44 dm^3
 - c) $28,4 \text{ dm}^3$
 - d) $11,2 \text{ dm}^3$
9. Escreve e acerte as equações das reacções de :
- a) Identificação de dióxido de carbono
 - b) Obtenção de dióxido de carbono no laboratório

- c) Decomposição térmica de carbonato de cálcio
10. Assinale com X alternativa correcta. A massa em (g) de dióxido de carbono que se obtém quando se utilizam 5,6 dm³ de gás metano (CH₄) nas CNTP, conforme a equação.
- $$\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad (\text{H}=1\text{g}, \text{C}=12\text{g e O}=16\text{g}) \text{ é:}$$
- 11g de O_{2(g)}
 - 11g de CO_{2(g)}
 - 11g de H_{2O(g)}
 - 12g de CO_{2(g)}
11. Assinale com X a alternativa correcta. A teoria da força vital diz que:
- Os compostos orgânicos só podem ser obtidos a partir dos compostos inorgânicos.
 - Os compostos inorgânicos podem ser obtidos a partir dos orgânicos.
 - Os compostos orgânicos só podem ser obtidos a partir dos seres vivos.
 - Os compostos orgânicos só podem ser obtidos a partir dos seres vivos e não vivos.
12. As cadeias carbónicas podem ser abertas ou fechadas. Classifique as cadeias dos seguintes compostos.
- a) 

c) 

b) 

d) 
13. Represente as cadeias carbónicas com as seguintes características:
- Cíclica, não aromática, homogénea e saturada com 3 átomos na cadeia.
 - Acíclica, ramificada, homogénea e insaturada com 3 átomos na cadeia.
 - Cíclica, não aromática, heterogénea e insaturada com 4 átomos de carbono e 1 átomo de oxigénio na cadeia.
 - Mista, homogénea e insaturada (uma das cadeias é cíclica com 4 átomos de carbono e uma ligação dupla; e a outra cadeia aberta com 3 átomos possuindo ligações simples).
14. Assinale com X os compostos orgânicos;
- CaCO₃
 - CH₄
 - H₂CO₃
 - CH₃COOH

Secção 2

Unidade 3: Hidrocarbonetos

Objectivos específicos

Ao terminar este capítulo, você deve ser capaz de:

- Definir e classificar os hidrocarbonetos;
- Escrever a fórmula geral, a série homóloga e a estrutura dos alcanos;
- Usar a nomenclatura IUPAC e Usual para nomear os Alcanos, Alcenos, Alcinos e os compostos Aromáticos;
- Mencionar as propriedades físicas dos alcanos;
- Representar os isómeros dos alcanos;
- Representar as equações químicas das reacções de obtenção dos alcanos;
- Escrever as equações das reacções que traduzem as propriedades químicas dos alcanos;
- Mencionar as aplicações dos alcanos;
- Escrever a fórmula geral, a série homóloga e a estrutura dos alcenos;
- Mencionar as propriedades físicas dos alcenos;
- Representar os isómeros dos alcenos;
- Representar as equações químicas das reacções de obtenção dos alcenos;
- Escrever as equações das reacções que traduzem as propriedades químicas dos alcenos;
- Mencionar as aplicações dos alcenos;
- Escrever a fórmula geral, a série homóloga e a estrutura dos alcinos;
- Mencionar as propriedades físicas dos alcinos;
- Representar os isómeros dos alcinos;
- Representar as equações químicas das reacções de obtenção dos alcinos;
- Escrever as equações das reacções que traduzem as propriedades químicas dos alcinos;
- Mencionar as aplicações dos alcinos;
- Caracterizar e mencionar as fontes naturais dos hidrocarbonetos (petróleo bruto e gás natural), sua ocorrência, tratamento e aplicações;
- Descrever a estrutura do Benzeno estrutura aromática;
- Mencionar as propriedades físicas dos compostos aromáticos;
- Escrever as equações das reacções que traduzem as propriedades químicas dos aromáticos;
- Nomear os compostos derivados do Benzeno

Introdução

Caro aluno, o estudo de qualquer ciência exige como requisito básico o conhecimento da sua terminologia. Nesta unidade você vai conhecer os hidrocarbonetos, bem como os nomes dos compostos que fazem parte, além disso, aqui serão apresentadas as propriedades físicas e químicas dos hidrocarbonetos, em relação com as suas estruturas. Os hidrocarbonetos dividem-se em: alcanos, alcenos, alcinos, cicloalcanos, cicloalcenos e hidrocarbonetos aromáticos.

Alcanos

Hidrocarbonetos Alifáticos Saturados

Estes compostos, constituídos por dois elementos (carbono e hidrogénio) apresentam apenas ligações simples entre os átomos de carbono que formam a cadeia, o ciclo ou anel. Os **alcanos**, de fórmula geral C_nH_{2n+2} , onde $n = 1, 2, 3, \dots$, são compostos saturados, ou seja, não é possível adicionar mais átomos de hidrogénio. Com efeito, cada carbono está ligado a dois átomos de hidrogénio, com exceção dos dois carbonos das extremidades da cadeia, ligados a três átomos de hidrogénio.

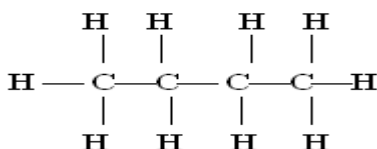
Caro aluno lembre-se de que cada átomo de carbono sempre deve ter quatro ligações ou traços.

Exemplo:

Butano:

C_4H_{10} - Fórmula molecular $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ - Fórmula Racional

Fórmula de Estrutura



Portanto, o número de átomos de hidrogénio é o dobro do número de átomos de carbono, somando dois. Os alcanos, também chamados hidrocarbonetos parafínicos ou parafinas, são compostos constituídos exclusivamente por carbono e hidrogénio e forma uma série homóloga de fórmula geral C_nH_{2n+2} , cujo primeiro membro é o metano (CH_4).

Alcanos são os hidrocarbonetos alifáticos (cadeia aberta) saturados, isto é, apenas com ligações covalentes simples (C—C) entre seus átomos de carbono.

Série Homóloga dos alcanos

A série homóloga é uma sequência de compostos pertencentes a uma mesma função que são diferentes entre si por um ou mais grupos $-CH_2-$.

Exemplo:

CH_4	H_3C-CH_3	$H_3C-CH_2-CH_3$	$H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$	Série Homóloga dos Alcanos
CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	

É verdade, caro aluno, as séries podem ser constituídas por vários compostos, desde que se respeite a condição de só adicionar um grupo $-CH_2-$. Os compostos formadores de uma série homóloga são chamados **homólogos** entre si. Suas propriedades químicas são semelhantes pois pertencem à mesma função química e suas propriedades físicas vão variando gradativamente à medida que aumenta o tamanho da cadeia carbónica.

Propriedades Físicas dos alcanos

- Os alcanos de C_1 a C_4 são gases à temperatura ambiente, de C_5 (n-pentano) ao C_{16} (n-hexadecano) são líquidos, e os alcanos de C_{17} ou mais átomos de C são sólidos à temperatura ambiente.
- Os pontos de ebulição aumentam ao aumentar o peso molecular do alcano, os alcanos lineares têm maiores pontos de ebulição que os ramificados com semelhante peso molecular.
- Os alcanos são compostos não polares, portanto são solúveis nos solventes não polares e insolúveis em polares como a água.
- Os alcanos são menos densos que a água, portanto flutuam nela.

Nomenclatura dos alcanos

Os nomes dos compostos orgânicos são dados seguindo-se as regras da IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry).

Para os compostos de **cadeia normal**, o nome é constituído por duas partes, a saber:

PREFIXO + SUFIXO

Prefixo: indica o número de átomos de carbono na cadeia.

Para os dez primeiros, temos:

1 C - MET

2 C - ET

3 C - PROP

4 C - BUT

5 C - PENT

6 C - HEX

7 C - HEPT

8 C - OCT

9 C - NON

10 C - DEC

Sufixo: é a terminação característica da função química, no caso dos alcanos é **ANO**.

Exemplo:

Nº de carbonos	Formula	prefixo	Nome
1	CH_4	Met	Metano
2	C_2H_6	Et	Etano
3	C_3H_8	Prop	Propano
4	C_4H_{10}	But	Butano

Estimado aluno, você deve ter observado que o nome dos alcanos é formado pelo prefixo correspondente ao número de átomos de carbono da cadeia principal e pelo sufixo ou terminação **ANO**.

Ainda na classe dos alcanos existem os **compostos cíclicos**, onde a cadeia de carbonos é fechada formando um ciclo ou anel.

Estes compostos apresentam a fórmula geral C_nH_{2n} , onde $n = 3, 4, \dots$. Para estes compostos cíclicos, o nome do alcano é precedido pela palavra **ciclo**.

Um outro grupo de compostos, ainda pertencente à classe dos hidrocarbonetos alifáticos saturados, são os **radicais alquila**. Este grupo é derivado do anterior, apenas com a diferença que apresenta menos um átomo de hidrogénio no fim da cadeia e, de uma maneira geral, estes grupos aparecem como ramificação ou radical nas moléculas dos compostos orgânicos.

Agora conheça os primeiros cinco radicais alquilo

Metil: $\text{CH}_3 -$ **Etil:** $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 -$ **Propil:** $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$

Isopropil: $\text{CH}_3 - \underset{\text{|}}{\text{CH}} - \text{CH}_3$ **Butil:** $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$

Tarefas

Dê nomes aos compostos:

a) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ b) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ c) $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$

Soluções

Muito bem, caro aluno! Com certeza que respondeu assim: a) butano b) propano c) etano

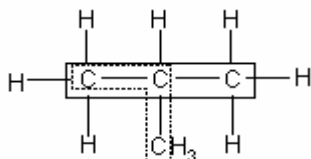
Nomenclatura dos Alcanos Ramificados.

Para dar nome a um alcano ramificado, você deve seguir as seguintes regras estabelecidas pela IUPAC:

- 1.º considerar como cadeia principal, a cadeia carbônica mais longa possível; se há mais de uma cadeia de mesmo comprimento, escolha como cadeia principal a mais ramificada.
- 2.º numere a cadeia principal de forma que as ramificações recebam os menores números possíveis (regra dos menores números).
- 3.º elaborar o nome do hidrocarboneto citando as ramificações em ordem alfabética, precedidos pelos seus números de colocação na cadeia principal e finalizar com o nome correspondente a cadeia principal.
- 4.º os números são separados uns dos outros por vírgulas.
- 5.º os números devem ser separados das palavras por hífen.

Vejamos alguns exemplos:

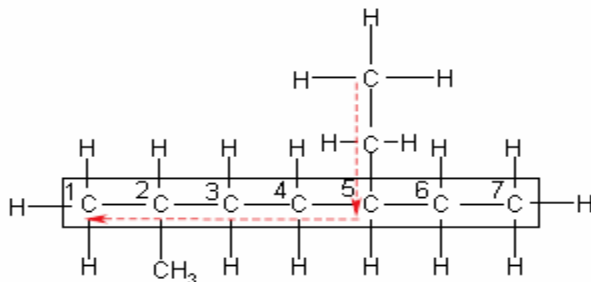
Exemplo 1:



A cadeia mais longa contém 3 átomos de carbono, ou seja, trata-se de um propano. Ao átomo de carbono número 2 está ligado um grupo metilo, e conseqüentemente este composto tem o nome

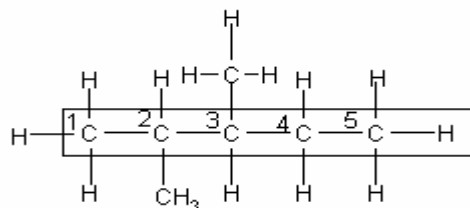
de **2-metil propano**. Repare que neste caso a cadeia principal, tanto pode ser a representada a cheio como a tracejada; em ambos os casos o nome do composto é o mesmo, pois existem apenas três átomos de carbono.

Exemplo 2:



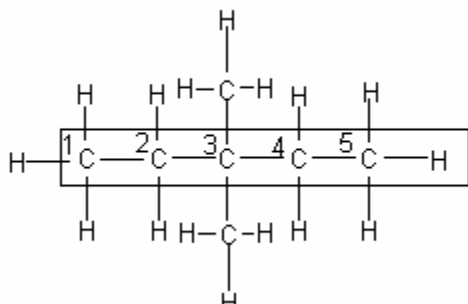
Neste caso a cadeia mais longa apresenta 7 átomos de carbono, tratando-se portanto de um heptano. Repare que encontra uma cadeia principal com 7 átomos de carbono em várias direcções (representadas a tracejado). Neste caso considera-se que a cadeia principal é a linear ou representada na horizontal. Como grupos substituintes temos o grupo metilo (CH_3) e o grupo etilo (C_2H_5). De acordo com as regras de nomenclatura, começa-se a contar a partir da extremidade mais próxima do átomo de carbono que apresenta um hidrogénio substituído, ou seja, neste exemplo concreto, da esquerda para a direita. Assim, o nome deste composto é **5-etil, 2-metil heptano**. Note ainda que os radicais alquila (substituintes) aparecem por ordem alfabética.

Exemplo 3:



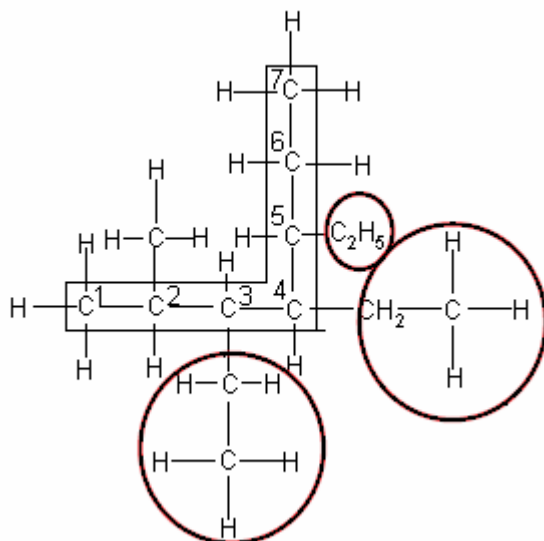
Neste composto a cadeia mais longa apresenta 5 átomos de carbono, tratando-se portanto de um pentano. Existem ainda dois grupos metilo e, de acordo com as regras de nomenclatura, este composto tem o nome de **2,3-dimetil-pentano**. No caso de existir mais do que um radical do mesmo tipo é necessário indicar as posições destes e acrescentar o prefixo numérico respectivo. As posições dos radicais iguais na cadeia principal devem ser escritas antes do nome e separadas por vírgula, mesmo que se encontrem no mesmo átomo da cadeia principal. O prefixo para dois radicais iguais é **di**, para três **tri**, para quatro **tetra**, etc.

Exemplo 4:



A cadeia principal é constituída por 5 átomos de carbono. Trata-se de um pentano mas, agora, com dois grupos metilo no mesmo átomo de carbono; o nome deste composto é **3,3-dimetil-pentano**. Repare que se começar a contagem da direita para a esquerda o nome do composto é o mesmo.

Exemplo 5:



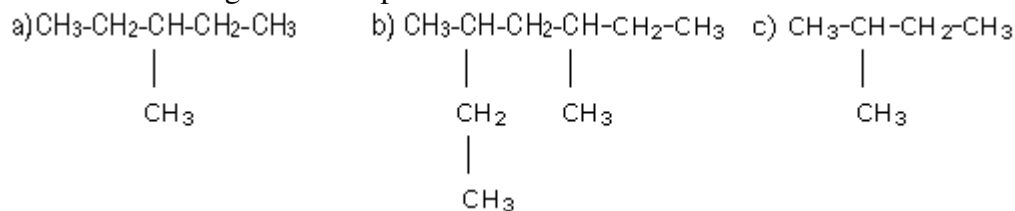
A cadeia mais longa apresenta 7 átomos de carbono, tal como se encontra assinalado na figura. Começando a contar da esquerda (extremidade mais próxima do átomo de carbono que apresenta um hidrogénio substituído), verificamos que na posição 2 o hidrogénio é substituído por um grupo metilo, enquanto que nas posições 3, 4 e 5 há uma substituição pelo grupo etilo. Assim, este composto tem o nome de **3,4,5-trietil-2-dimetil-heptano**. Chama-se novamente a atenção de que a ordem de escrita dos radicais é alfabética relativamente à primeira letra do prefixo do tipo de radical e não ao prefixo indicativo do número de radicais.

Caro aluno! Esperamos que tenha notado que a cadeia principal não necessita de estar na linha horizontal e o que não pertence à cadeia principal é chamado ramificação.

Agora, resolve os exercícios que lhe propomos para avaliar o seu desempenho.

Tarefas

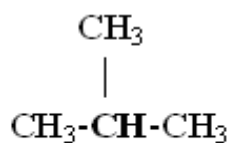
Dê nomes aos seguintes compostos



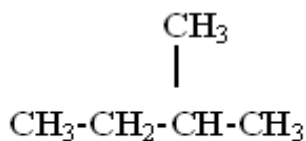
Soluções

Isso mesmo estimado aluno, os nomes dos compostos são: a) 3-Metil pentano
b) 3,5-Dimetil heptano c) 2-Metil butano

Além da nomenclatura oficial, existem outras nomenclaturas de cadeias ramificadas, e que constituem a **nomenclatura usual**. Uma delas considera o metano como base em que os hidrogénios são substituídos por diversos constituintes:

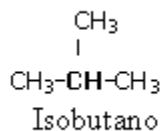


Trimetilmetano

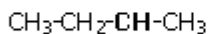


Dimetiletilmetano

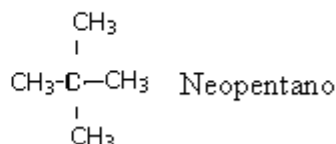
Outra dessas nomenclaturas atribui ao prefixo a função de diferenciar os casos de cadeia ramificada.



Isobutano



Isopentano



Neopentano

Recorde sempre, caro aluno, que o prefixo ISO designa substâncias com dois grupos metil no início de uma cadeia normal e o prefixo NEO indica presença de três grupos metil no início de uma cadeia normal.

Isomeria dos alcanos

Agora vamos tratar de um fenômeno muito comum em química orgânica, a isomeria, o elevado número de compostos orgânicos é consequência deste fenômeno. É o fenômeno pelo qual substâncias que apresentam mesma fórmula molecular apresentam fórmulas estruturais diferentes (iso = igual mero = parte).

Os alcanos apresentam isomeria plana de cadeia (é aquela onde os isômeros têm cadeias ou núcleos diferentes) e de posição do radical (ocorre quando os isômeros tem a mesma cadeia carbônica, mas diferem pela posição de radicais)

Exemplo:

Isomeria de Cadeia: os isômeros pertencem à mesma função química apresentando porém tipo diferente de cadeia.

$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
C_4H_{10}	C_4H_{10}
Butano	Isobutano
Cadeia normal	Cadeia ramificada

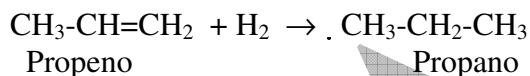
Isomeria de posição ocorre quando os isômeros têm a mesma cadeia carbônica, mas diferem pela posição de radicais.

$\text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ CH_3	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3$ CH_3
2- Metilpentano	3-Metilpentano
C_6H_{14}	C_6H_{14}
Radical na posição dois	Radical na posição três

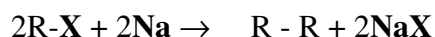
Obtenção dos alcanos

Depois de você ter aprendido anteriormente sobre as regras de nomenclatura dos alcanos, chegou a vez de aprender os métodos de obtenção.

- **Método de Sabatier e Senderens**, consiste na hidrogenação catalítica de alkenos ou alcinos na presença de catalisadores, veja o exemplo:

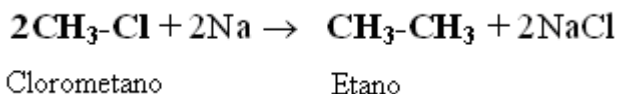


- **Método Wurtz**, consiste na reação de um haleto orgânico com sódio, a equação geral é:

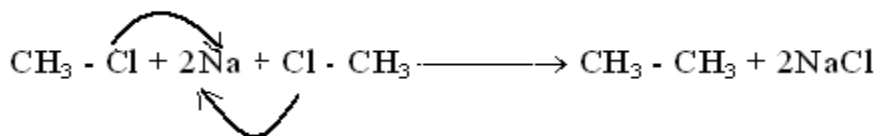


Mas o que é um haleto orgânico?

Os haletos orgânicos podem ser considerados como derivados de hidrocarbonetos pela substituição de um ou mais átomos de hidrogênio por halogêneos (flúor, cloro, bromo e iodo).

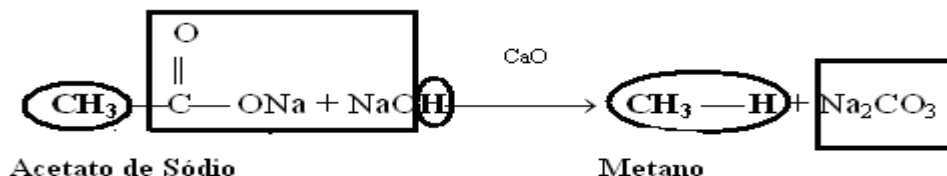


Como você viu os dois átomos de sódio combinam com os dois de cloro para formar duas moléculas de cloreto de sódio, tendo ficado os dois radicais **metil** que se juntam para formar o **etano**. Portanto a equação acima pode-se representar assim.



- **Método de Dumas**, consiste no aquecimento de sais de sódio de ácidos carboxílicos saturados com cal sodada. A cal sodada é uma mistura de hidróxido de sódio (NaOH) com Óxido de Cálcio (CaO).

Preste atenção meu caro aluno, o radical metil junta-se ao hidrogénio do Hidróxido de sódio (NaOH) para formar o metano.

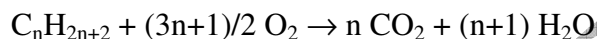


Propriedades Químicas dos Alcanos

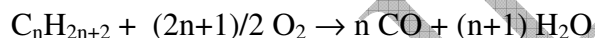
a) Reacções de combustão

A combustão de uma substância é a queima em presença de oxigénio. De modo geral, toda combustão de compostos orgânicos origina gás carbónico (CO₂) e vapor de água. O importante na combustão não é o produto obtido, mas sim o calor libertado, pois toda reacção de combustão é exotérmica.

- **Combustão completa: forma-se CO₂ e H₂O**



- **Combustão incompleta: forma-se CO e H₂O**

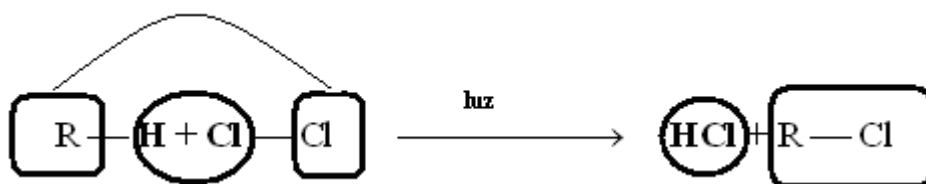


b) Reacções de substituição

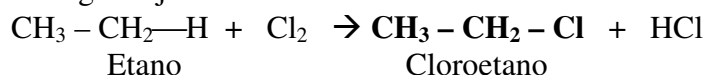
Caro aluno, os alcanos sofrem reacções de substituição e, este constitui o tipo de reacção principal e característica para os alcanos. Veremos a seguir como decorrem estas reacções, mas antes preste atenção:

Os alcanos são compostos naturalmente pouco reactivos. Para fazer reagir um alcano é preciso fornecer grande quantidade de energia, pois sua estrutura é muito estável e muito difícil de ser quebrada. As reacções geralmente dão-se pela subtracção de hidrogénios do alcano, rompendo a ligação.

- **Halogenação** (substitui-se o hidrogénio por um halogéneo; F, Cl, Br e I)



Observe que o radical R combina com o cloro para formar um haleto orgânico R—Cl e o hidrogênio junta-se ao cloro.



Ora quando o alcano tem mais de dois carbonos, a reação de substituição obedece a regra de **Markovnicov**, que diz o seguinte:

“Nas reações de substituição, substitui-se o hidrogênio ligado ao carbono menos hydrogenado da cadeia”.



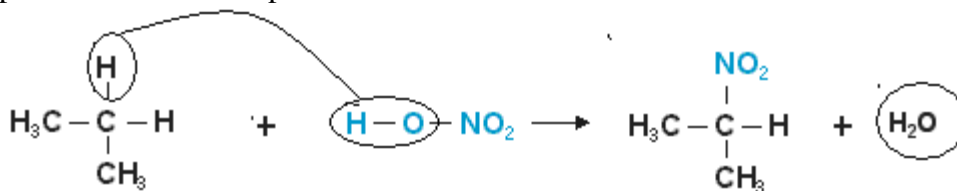
Propano

2-bromopropano/brometo de isopropilo

Você deve ter observado que é retirado o hidrogênio ligado ao carbono menos hydrogenado e no lugar dele entra o bromo, de acordo com a regra de Markovnicov.

- **Nitração** (substitui-se o hidrogênio por um grupo $-\text{NO}_2$ proveniente do ácido nítrico $\text{HNO}_3 = (\text{HO}-\text{NO}_2)$)

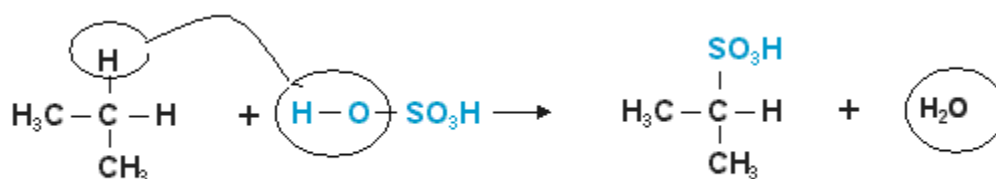
Os alcanos podem ser nitrados utilizando-se ácido nítrico concentrado em condições enérgicas produzindo nitrocompostos:



Propano

2-Nitropropano/Nitrato de isopropilo

- **Sulfonação** (substitui-se o hidrogênio por um grupo $-\text{SO}_3\text{H}$, proveniente do ácido sulfúrico $\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{HO}-\text{SO}_3\text{H}$). Os alcanos podem ser sulfurados utilizando-se ácido sulfúrico concentrado a altas temperatura, produzindo ácidos sulfônicos:



Ácido isopropilsulfônico

Atenção! O ácido nítrico e o sulfúrico perdem um grupo OH que vai combinar com o hidrogénio localizado no carbono menos hidrogenado da cadeia carbónica para formar água.

Nas suas reflexões deve ter concluído que os alcanos sofrem reacções de substituição, deste modo a principal propriedade química é a reacção de substituição. Vamos resolver alguns exercícios como forma de consolidar os seus conhecimentos.

Tarefas

Preencha os espaços vazios:

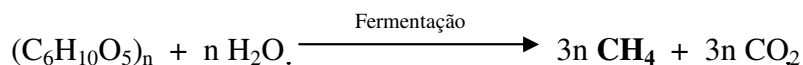
- a) Na nitração, o alcano reage com _____ e um hidrogénio é substituído pelo grupo _____.
- b) Na sulfonação, o alcano reage com _____ e um hidrogénio é substituído pelo grupo _____.
- d) Numa combustão completa, o alcano reage com _____ e fornece como produtos apenas _____ e _____.

Soluções

Muito bem! Agora compare as suas respostas com as que lhe damos na chave de correcção. a) ácido nítrico e -NO_2 ; b) ácido sulfúrico e $\text{-SO}_3\text{H}$ c) Oxigénio; CO_2 e H_2O .

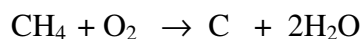
Estudo do metano

O Metano (CH_4), gás dos pântanos, gás das minas ou grisú é o mais simples dos hidrocarbonetos. A decomposição bacteriana anaeróbica (na ausência de oxigénio) da celulose origina gases formados principalmente por metano.



Esta é a sua origem nos pântanos. O metano constitui até 90% dos gases encerrados nas minas de carvão.

O metano é um gás incolor, inodor, muito pouco solúvel em água e arde com chama pouco luminosa. Por combustão incompleta forma água e carvão.



Este carvão ou negro de fumo é usado como pigmento preto no fabrico de tintas, borracha e eléctrodos. O negro de fumo foi assunto que você aprendeu no 1º capítulo, portanto é do seu

domínio. O metano, isoladamente, é usado como combustível ou fazendo parte da mistura que é o gás engarrafado.

Obtenção do Metano

A partir do Carbeto de Alumínio: $\text{Al}_4\text{C}_3 + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CH}_4 + 4\text{Al}(\text{OH})_3$

A partir de iodeto de metila: $\text{CH}_3\text{I} + \text{HI} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{I}_2$

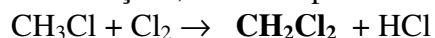
Propriedades químicas do metano

Uma mistura de cloro e metano, exposta à luz solar dá lugar à ocorrência de uma reacção onde o cloro substitui o hidrogénio do metano.

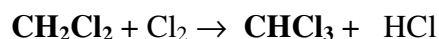


Clorometano/Cloreto de metila

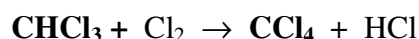
Em presença de quantidade suficiente de cloro, a reacção continua, operando-se sucessivas substituições, tal como pode observar nas equações química abaixo.



Diclorometano/ Cloreto de metileno



Triclorometano/Clorofórmio



Tetraclorometano/Tetracloro de carbono

A reacção geral é: $\text{CH}_4 + 4\text{Cl}_2 \rightarrow \text{CCl}_4 + 4\text{HCl}$

O bromo reage da mesma forma que o cloro.

Aplicações dos alcanos

Os alcanos são usados como:

- Fonte de energia: gás líquido (gás LP), gasolina, querosene, etc.
- Solventes: hexano, éter de petróleo, etc.
- Asfalto usado na pavimentação das estradas.
- Ceras para velas.
- Óleos lubrificantes.
- Fonte de matérias-primas para a indústria petroquímica.

Efeito estufa e aquecimento global

Caro aluno, embora já tenhamos feito referência ao efeito de estufa anteriormente, vai, agora, valendo-nos de mais informação que já temos do estudo de alcanos tecer mais considerações à volta deste fenómeno.

O efeito estufa é um fenómeno natural, ele mantém a Terra aquecida ao impedir que os raios solares sejam reflectidos para o espaço e que o planeta perca seu calor, sem ele a Terra teria temperaturas médias abaixo de 10°C negativos. Denomina-se efeito de estufa à absorção, pela atmosfera, de emissões infravermelhas impedindo que as mesmas escapem para o espaço exterior.

O Aquecimento global é um fenómeno climático de larga extensão, um aumento da temperatura média superficial global que vem acontecendo nos últimos 150 anos. O significado deste aumento de temperatura é objecto de análise por parte dos cientistas.

Os gases causadores do efeito de estufa são o dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O) e **CFC's** (cloro flúor carbonetos). Actualmente as suas concentrações estão a aumentar. A concentração de dióxido de carbono na atmosfera aumenta devido à sua libertação através da indústria, transportes e pela desflorestação (as plantas retiram o dióxido de carbono da atmosfera).

O CO_2 é um dos gases que naturalmente contribuem para a o efeito estufa normal do planeta, mas que agora com seu aumento na atmosfera pode intensificar esse efeito, levando a uma aquecimento maior do planeta.

A principal fonte de liberação de CO_2 é a queima de combustíveis fósseis (combustíveis derivados do petróleo, como a gasolina; carvão e gás natural). Outros gases liberados pelo homem também aumentam o efeito estufa, são o **Metano**, **CFC** (Cloroflúorcarbonetos) e outros.

Caro aluno, grande parte da comunidade científica acredita que o aumento da concentração de poluentes de origem humana na atmosfera é causa do efeito estufa. A Terra recebe radiação emitida pelo Sol e devolve grande parte dela para o espaço através de radiação de calor. Os poluentes atmosféricos retêm uma parte dessa radiação que seria reflectida para o espaço, em condições normais. Essa parte retida causa um aumento importante do aquecimento global.

O que é a camada de ozono?

Certamente, você já ouviu a falar de buraco de ozono! Mas vamos resumidamente debruçarmos-nos sobre este assunto.

A camada de ozono é um revestimento de ozono (O_3) que envolve a Terra e protege de vários tipos de radiação. O aumento do uso do CFC (Cloroflúorcarboneto), que é o gás mais prejudicial à camada, causa sua destruição, já que quebra as moléculas de ozono. Há alguns anos foi descoberto um buraco sobre a Antártida que tem 31 milhões de quilómetros quadrados.

Como o CFC prejudica o ozono?

As moléculas chegam a estratosfera e são expostas a uma grande quantidade de raios ultravioleta. O átomo de Cloro desprende-se e rompe o O_3 formando ClO e O_2 . Depois o cloro desprende-se do oxigénio e passa a destruir o ozono.

Como é destruída a camada de ozono?

Você sabia que o spray ou aerossol de cabelo destrói a camada de ozono?

O ozono é um gás que possui fórmula molecular O_3 , e em função da sua característica química doa facilmente moléculas de oxigénio para espécies de radicais livres como o nitrogénio, hidrogénio, bromo e cloro. O revestimento de ozono que envolve a Terra e a protege de vários tipos de radiação é conhecido como camada de ozono.

Mas exactamente de onde vêm os CFC's?

Estimado aluno, os CFC's são gases usados nos sistemas de refrigeração, são encontrados nos solventes, espumas plásticas, embalagens de aerossóis (sprays) e muitos outros. Estes gases só se tornam perigosos quando atingem a estratosfera, ou seja, são inofensivos ao serem usados porque não reagem espontaneamente, os CFC's presentes na atmosfera terrestre não são levados pela chuva, porque são muito estáveis e é justamente essa propriedade que os tornam tão perigosos: eles atravessam a atmosfera intactos, acumulando-se na estratosfera onde são responsáveis pela destruição da camada de ozono.

Consequências do aquecimento global

- Nos últimos anos foi constatado que as camadas de gelo polares estão se descongelando, causando um aumento no nível das águas nos oceanos.
- Mudança nos regimes de chuvas, poderá chover menos em determinadas regiões e mais em outras;
- Doenças que hoje são tipicamente de regiões tropicais como a malária e a febre amarela poderão atingir regiões que hoje não são encontradas;
- A agricultura será seriamente afectada, isto porque a agricultura depende muito do clima, com a mudança destas regiões que hoje são propícia para a prática da agricultura poderão se tornar áridas;
- Aquecimento das Grandes Cidades, as cidades geralmente apresentam temperaturas mais altas do que as áreas menos habitadas, com o aumento do efeito estufa essas temperaturas vão subir mais do que são hoje, o que poderá afectar a saúde da população;
- Falta de Energias, países como Moçambique que tem na energia hidroelétrica sua maior fonte de energia poderão sofrer com a falta de chuvas, o que acarretará menos águas nos reservatórios;
- Extinção de espécies animais e vegetais, que hoje são restritos a determinados ecossistemas que poderão desaparecer com o aquecimento;
- Desertificação, terras que hoje são campos ou florestas poderão virar desertos;
- Grandes Incêndios, com o aquecimento da terra os grandes incêndios florestais vão se tornar cada vez mais comuns, e seu combate também vai se tornar mais difícil.

Caro aluno, essas são apenas algumas previsões dos cientistas, elas podem parecer pessimistas mas são muito prováveis e algumas já estão acontecendo. Para evita-las é preciso que a humanidade respeite os limites do planeta e reduza a liberação de gases na atmosfera.

Como reduzir a então emissão dos gases para atmosfera?

Na verdade, isso não quer dizer que será preciso abandonar os automóveis e o conforto proporcionado pelo progresso tecnológico. É totalmente viável a construção de automóveis que utilizam combustíveis menos poluentes, instalação de filtros nas indústrias que reduzam a liberação de gases, os governos dos países mais ricos que hoje são os que mais poluem o planeta devem investir e incentivar a pesquisa de tecnologia ecológicas.

Alcenos

Hidrocarbonetos Insaturados

Alcenos, alquenos, olefinas ou hidrocarbonetos etilênicos são hidrocarbonetos de cadeia aberta (acíclicos) que contém **uma única dupla ligação** entre seus átomos de carbono.

A Fórmula geral dos hidrocarbonetos etilênicos é: C_nH_{2n}

Exemplo:

Buteno-1 (C_4H_8) $CH_2=CH-CH_2-CH_3$

O número de átomos de hidrogênio é o dobro do número de átomos de carbono. Em relação aos alcanos, a formação da dupla ligação “retira” dois átomos de hidrogênio.

Série Homóloga

$CH_2=CH_2$	$CH_2=CH-CH_3$	$CH_2=CH-CH_2-CH_3$	$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3$
C_2H_4	C_3H_6	C_4H_8	C_5H_{10}

Caro aluno, os alcenos diferem dos alcanos pela presença de uma **insaturação**, uma ligação **dupla** que confere considerável reatividade aos alcenos frente a muitos reagentes comuns de laboratório.

Atenção caro aluno! A principal característica de um alceno é, sem dúvida, a dupla ligação.

Nomenclatura dos alcenos de cadeia normal e de cadeia ramificada

É muito semelhante à nomenclatura utilizada para os alcanos. Troca-se a terminação **ANO** do alceno por **ENO**;

A cadeia principal é a mais longa que contém a dupla ligação;

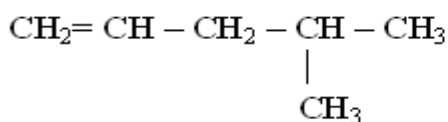
A numeração da cadeia principal é sempre feita **a partir da extremidade mais próxima da dupla ligação**, independentemente das ramificações presentes na cadeia;

No nome do alceno a posição da dupla é dada pelo número do primeiro carbono da dupla; esse número é escrito antes do nome do alceno;

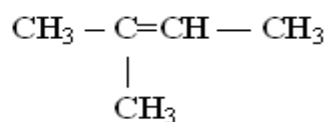
Se houver mais de uma possibilidade para a cadeia principal adota-se a regra dos menores números.

Exemplos:

Nº de carbonos	fórmula	prefixo	nome
2	C_2H_4	Et	Eteno
3	C_3H_6	Prop	Propeno
4	C_4H_8	But	Buteno
5	C_5H_{10}	Pent	Penteno



4-metilpenteno-1



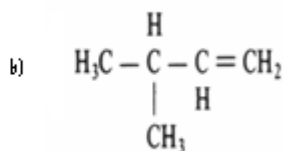
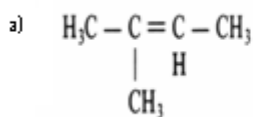
2-metilbuteno-2

Caro aluno, os nomes dos compostos acima deviam ser: 4-metil 1-penteno e 2-metil 2-buteno, respectivamente (veja penúltimo passo das regras). Entretanto porque sempre se colocou a posição da ligação dupla no fim do nome e, ainda ocorre a resistência à mudança em nós, são permitidas, por enquanto, as duas formas de apresentação do nome.

Agora, resolve os exercícios que lhe propomos para avaliar o seu desempenho.

Tarefas

Dê os nomes dos seguintes hidrocarbonetos segundo a regra da IUPAC:



Soluções

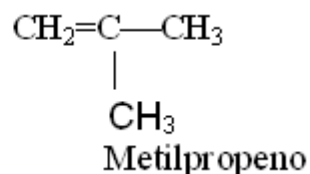
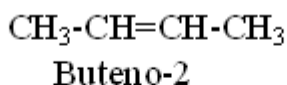
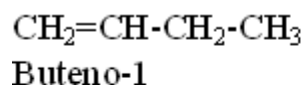
Agora compare a sua resposta com a que lhe propomos a) 2-metil 2-buteno ou 2-metil buteno-2 b) 3-metil 1-buteno ou 3-metil buteno-1

Isomeria dos alcenos

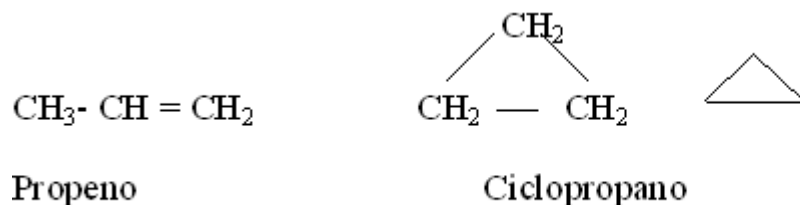
Recorde-se de que já tratamos o conceito **isomeria** anteriormente, dizíamos que quando dois ou mais compostos têm a mesma fórmula molecular, porém estruturas diferentes, cada um destes compostos é chamado isômero dos demais.

Nos alcenos, já a cadeia normal apresenta isômeros, devido às posições diferentes da dupla ligação, de cadeia e isomeria espacial.

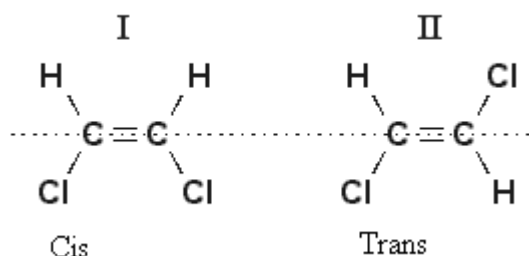
Exemplo1: isômeros de fórmula molecular C_4H_8



Exemplo 2: isómeros de fórmula molecular C_3H_6



Exemplo 3: isometria geométrica (Cis-Trans)



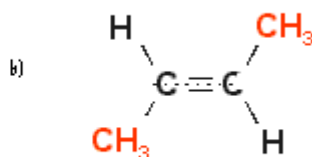
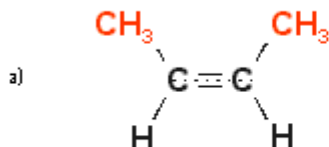
Se os carbonos estivessem ligados por uma ligação simples, poder-se-ia interconverter uma estrutura na outra simplesmente girando essa ligação carbono-carbono. Portanto, as duas estruturas seriam apenas conformações espaciais diferentes para uma mesma molécula. No entanto, ao contrário de uma ligação simples, a dupla ligação não permite esse giro entre os átomos ligados, pois a rotação destruiria a ligação dupla. Conclui-se então que as estruturas apresentadas são moléculas diferentes. Esse fenômeno é chamado **isomeria geométrica**, e ocorre quando existe uma dupla ligação, sendo que nos carbonos estão ligados dois pares iguais de grupos diferentes, como o exemplo acima.

As duas estruturas, são **isómeros geométricos**, e recebem nomes ligeiramente diferentes: a estrutura I é chamada Cis 1,2- dicloro eteno e a estrutura II é chamada Trans 1,2- dicloro eteno. O prefixo cis indica que os grupos iguais estão do mesmo lado no plano que corta a dupla ligação. O prefixo trans indica que os grupos iguais estão em lados opostos no plano que corta a dupla ligação. Os isómeros geométricos diferem entre si nas propriedades físicas, tais como ponto de fusão e ponto de ebulição (PF e PE), solubilidade, densidade etc.

Como forma de consolidar os seus conhecimentos resolve os exercícios que lhe propomos.

Tarefas

Dê o nome dos seguintes compostos:



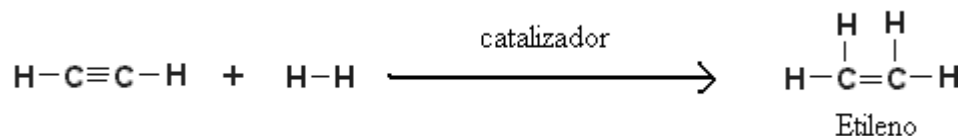
Soluções

Como vê é fácil! a) Cis-buteno-2 b) Trans-buteno-2

Obtenção dos Alcenos

• Hidrogenação de alcinos

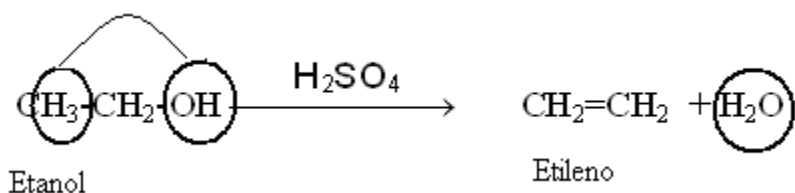
Os alcinos podem ser hidrogenados na presença de um catalisador. Este actua diminuindo a energia de activação necessária para que a reacção ocorra. O paládio (Pd), a platina (Pt) e o níquel (Ni) podem servir como catalisadores da hidrogenação.



Portanto verifique que o acetileno sofre ruptura de uma ligação permitindo a adição de dois átomos de hidrogénio, formando o etileno.

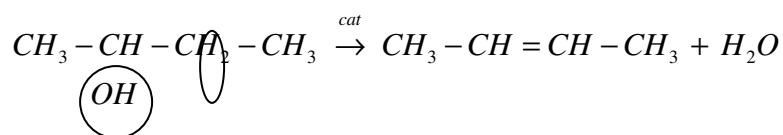
• Desidratação dos álcoois (reacção de eliminação de água)

Os álcoois podem ser desidratados com ácido sulfúrico concentrado a quente ou com Al_2O_3 (alumina). O produto formado dependerá basicamente da temperatura em que a reacção for realizada. A cerca de 180°C o produto principal é de eliminação — um alceno. Trata-se de uma desidratação intra molecular.



Para álcoois com mais de três carbonos, aplica-se a regra de **SAYTZEFF**:

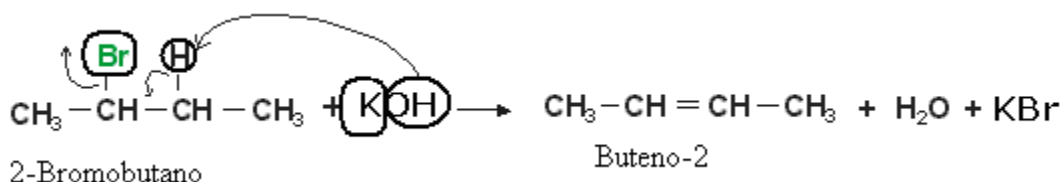
“Nas reacções de eliminação, deve-se eliminar, de preferência, o hidrogénio do carbono menos hidrogenado e vizinho ao carbono do grupo OH”.



Repere, caro aluno, que o carbono da hidroxila tem dois vizinhos. Porém o hidrogénio que é retirado é o do vizinho menos hidrogenado (CH₂) e não o do primeiro (CH₃), que é mais hidrogenado.

- **Deshalogenação de derivados halogenados de alcanos**

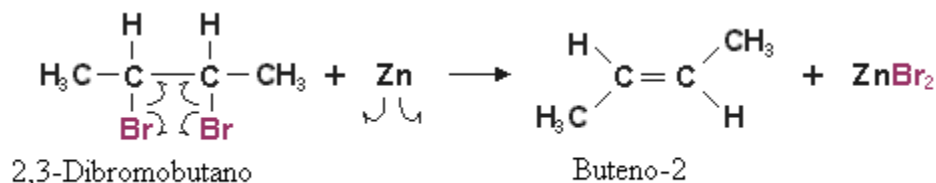
Tratando os haletos com uma solução alcoólica aquecida de uma base inorgânica (KOH, por exemplo) é possível transformá-los em alcenos. É importante notar que, no caso de haletos com mais de três carbonos, aplica-se a regra de Saytzeff.



Estimado aluno, observe a marcha da reacção: o grupo OH “ataca” um hidrogénio do carbono menos hidrogenado e vizinho do radical Bromo, para formar H₂O e em seguida o potássio retira o Bromo e forma KBr, como produto principal forma-se um composto com ligação dupla, o Buteno-2.

- **Deshalogenação de haletos vicinais com zinco**

Os dihaletos vicinais, quando tratados com zinco metálico, podem ser desalogenados, originando alcenos. Veja o exemplo abaixo:



Recordando

- Chamam-se dihaletos vicinais, compostos que têm dois átomos de halogéneos em carbonos vizinhos;
- O zinco tem valência dois e o bromo tem valência um, por isso, um átomo de zinco pode unir-se a dois de bromo.

Propriedades físicas dos Alcenos

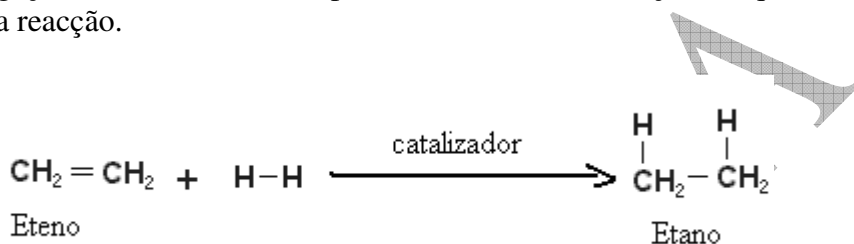
Os alcenos apresentam essencialmente as mesmas propriedades físicas dos alcanos: são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, são menos densos que a água e os pontos de ebulição aumentam de acordo com o número de carbonos na cadeia e dependem da maior ou menor ramificação que nela exista. Também o número de ramificações existentes no alceno pode conferir-lhe estabilidade: quanto maior o número de grupos alquila ligados aos carbonos da dupla ligação, mais estável será o alceno.

Propriedades químicas dos alcenos

Os alcenos sofrem principalmente **reacções de adição**. Estes hidrocarbonetos caracterizam-se por possuírem uma dupla ligação entre carbonos. É de se esperar, portanto, que as reacções consistam na ruptura da ligação dupla, portanto, são reacções de adição.

- **Hidrogenação (adição de hidrogénio)**

Frequentemente utiliza-se a hidrogenação de alcenos para a produção de alcanos, isto é, quebra-se a dupla ligação, originando-se duas ligações simples. A adição de hidrogénio aos alcenos pode servir também como método de análise, para se determinar, por exemplo, o número de duplas ligações existentes no composto através da verificação da quantidade de hidrogénio consumido na reacção.



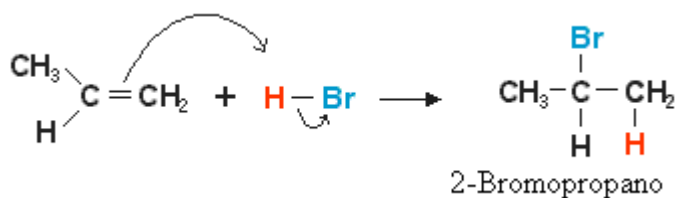
- **Adição de haletos de hidrogénio (HCl, HBr, HI)**

O HCl, o HBr e o HI transformam os alcenos nos correspondentes haletos de alquila. A reacção consiste em romper a ligação dupla para permitir a adição do hidrogénio e o halogénio. Alcenos com mais de dois carbonos seguem a regra de Markovnicov.

Regra de **Markovnicov**:

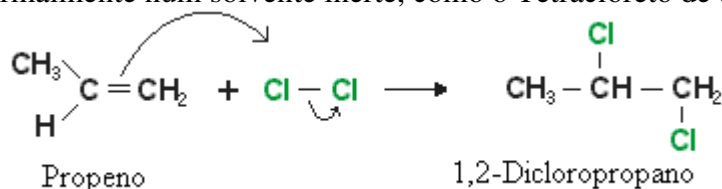
“Nas reacções de adição, adiciona-se o hidrogénio ao carbono mais hidrogenado da dupla ligação”.

Veja o exemplo abaixo:



- **Halogenação**

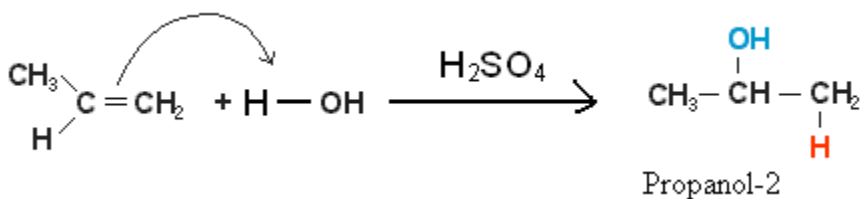
O cloro e o bromo transformam facilmente os alkenos em dihaletos vicinais, dissolvidos normalmente num solvente inerte, como o Tetracloreto de carbono.



Portanto rompe-se a ligação dupla e os átomos de cloro adicionam-se.

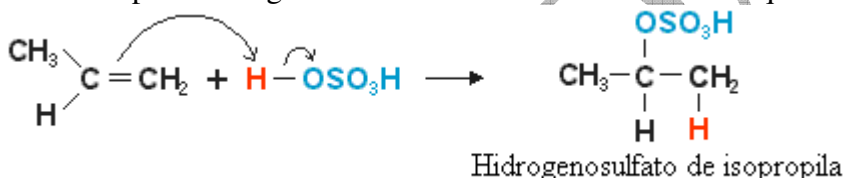
• Hidratação (reacção com H₂O)

Em meio ácido, os alkenos reagem com a água formando álcoois. Note que o hidrogénio da água adiciona-se ao carbono mais hidrogenado da dupla ligação.



• Reacção com H₂SO₄

Os alkenos podem reagir com ácido sulfúrico concentrado a quente, originando sulfatos ácidos.

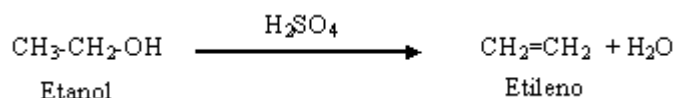


Atenção! O ácido sulfúrico, nas reacções de adição perde um hidrogénio e forma um resto de ácido **-OSO₃H**, que é diferente de **-SO₃H** que se forma durante as reacções de **substituição**.

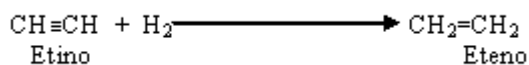
Etileno ou Eteno (C₂H₄)

O Eteno ou etileno é um gás incolor de cheiro agradável, pouco solúvel na água. Arde com chama luminosa.

Preparação Laboratorial (desidratação do Etanol)



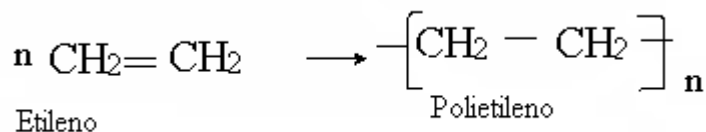
Preparação Industrial (hidrogenação do acetileno)



Grandes quantidades são produzidas através do tratamento do petróleo natural.

Polimerização

Polímeros são definidos quimicamente como sendo moléculas relativamente grandes, de pesos moleculares maiores, em cuja estrutura encontram-se unidades químicas simples repetidas (monómeros).



O etileno é o monómero que, após reagir com várias outras moléculas iguais a ele, forma o polímero polietileno. **Monómero** é toda substância de pequena massa molecular cuja molécula pode unir-se umas às outras por ligação covalente, formando *polímeros*.

A reacção química para obtenção do polímero é denominada **polimerização**. Na estrutura da molécula de polietileno, a unidade $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ repete-se infinitamente e depende do número de moléculas de etileno que reagiram entre si (n) para formar o polímero.

O índice n do polímero representa o número de monómeros presentes na cadeia polimérica.

Plásticos são constituídos por moléculas maiores (macromoléculas) chamadas polímeros, que dependendo da sua composição (unidades formadoras ou monómeros) apresentará propriedades físicas e químicas diferentes.

Alguns polímeros e sua aplicação

PET - poli(tereftalato de etileno) –para o fabrico de garrafas de refrigerantes, água, vinagre, detergentes, etc.

PEAD- polietileno de alta densidade - para o fabrico de recipientes de detergentes, leite, shampoos, óleos de motor, etc.

PEBD - polietileno de baixa densidade - para o fabrico de filmes, sacolas de supermercado, embalagens de lanches, etc.

PVC - polivinilcloreto - para o fabrico de pipas, cortinas para casa de banho, bandejas de refeições, capas, etc.

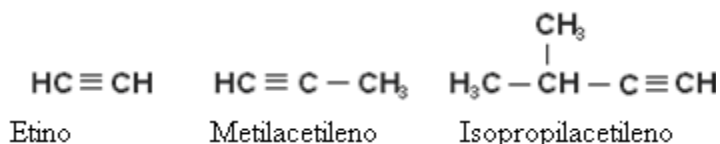
PS - poliestireno - para o fabrico de copos de água e de café, protector de embalagens, protector de cartuchos de impressora.

PC - policarbonato - para o fabrico de biberão, coberturas de residências, lentes de óculos, escudo protector contra balas.

Vamos resolver os exercícios que se seguem para consolidar os seus conhecimentos.

Tarefas

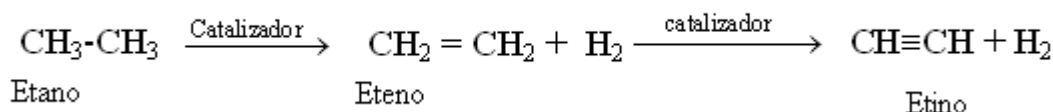
Alguns alcinos apresentam nomes usuais. Por exemplo o alcino mais pequeno, o etino, é designado **acetileno**. E toma-se o acetileno como o núcleo e os demais radicais como sendo a eles subordinados. Veja os exemplos abaixo.



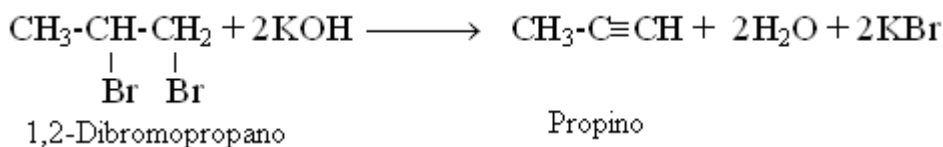
Obtenção dos alcinos

Os alcinos podem ser obtidos:

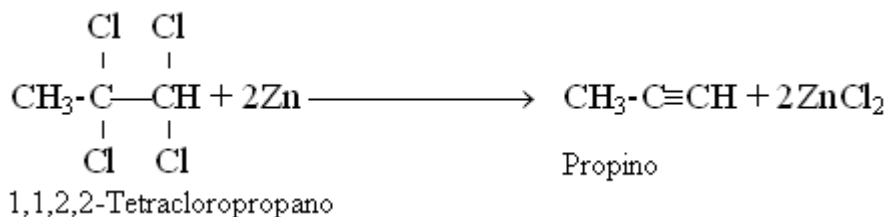
- desidrogenação de alcanos na presença de catalisadores*



- reagindo os hidróxidos alcalinos em solução com dihaletos vicinais de alcanos*



- reagindo derivados halogenados de alcanos e de tetrahaletos com o zinco.*



Propriedades físicas dos alcinos

Os alcinos são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, são menos densos que a água e os pontos de ebulição escalonam-se igualmente segundo o número de carbonos na cadeia e dependem da maior ou menor ramificação que nela exista.

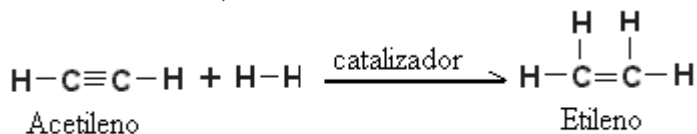
Propriedades químicas

Os alcinos sofrem reacções de adição, assim como os alcenos, e pela mesma razão - a insaturação.

- Hidrogenação**

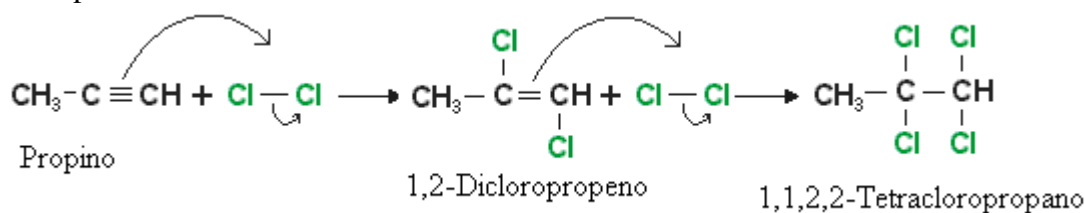
Os alcinos podem ser hidrogenados na presença de um catalisador. Este actua diminuindo a energia de activação necessária para que a reacção ocorra. O paládio, a platina e o níquel podem

servir como catalisadores da hidrogenação. Veja que, a adição do hidrogénio ocorre como se fosse um "encaixe", no mesmo lado.



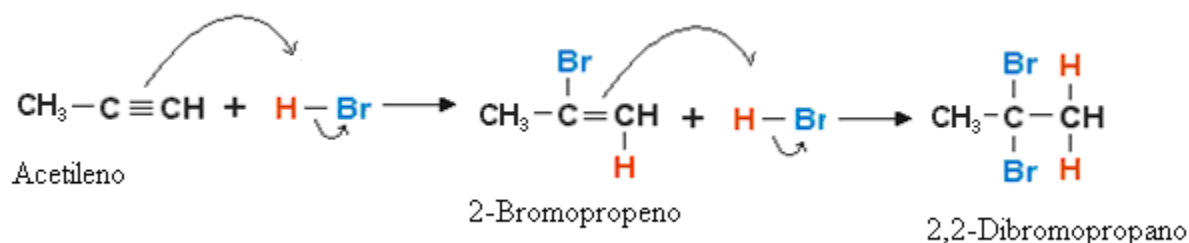
• Halogenação

Os alcinos reagem com o cloro e o bromo da mesma maneira que os alcenos. No entanto, com os alcinos pode ocorrer uma vez formando dihaletos ou duas vezes formando derivados tetrahalogenados, dependendo do número de moléculas do halogéneo que se utiliza. Veja o exemplo:



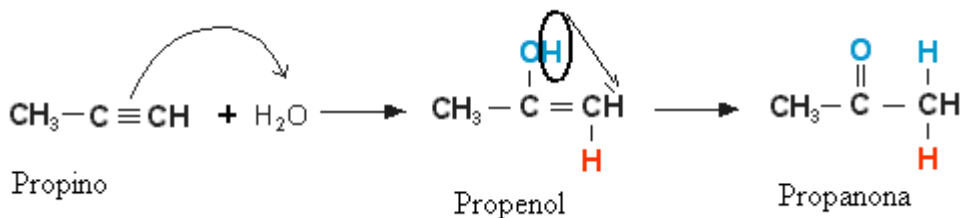
• Adição de haletos de hidrogénio (HX)

Quando reagem com HX, os alcinos produzem haletos e, se existir excesso de HX poderemos obter dihaletos geminados. Veja o exemplo da reacção entre acetileno e HBr: É aplicável a Regra de Markovnikov.



• Hidratação (adição de H₂O)

O processo de adição de água nos alcinos ocorre de maneira análoga à hidratação dos alcenos, porém, o produto - um enol - tautomeriza-se na forma cetónica ou aldeídica, dependendo da estrutura da cadeia carbónica. Veja o exemplo da hidratação do acetileno:

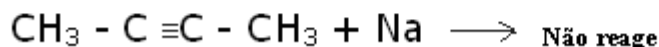
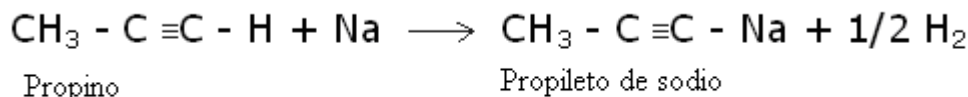


Caro aluno, a tautomeria é um fenómeno que se refere à alteração da posição de átomos na molécula de forma a conferir maior estabilidade ao composto. O enol (composto com ligação

dupla, na qual está ligado OH) é instável e, como forma de o tornar estável ocorre a tautomeria. Nas próximas funções orgânicas irá notar a ocorrência deste fenómeno.

- **Reacção com metais alcalinos**

O hidrogénio ligado ao carbono da tripla ligação adquire um carácter ácido. Assim, a presença ou não do hidrogénio no carbono da tripla ligação faz com que os alcinos tenham propriedades químicas diferentes. Veja um exemplo que deixa clara essa diferença:

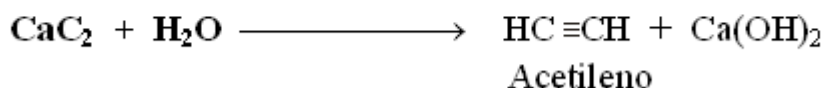
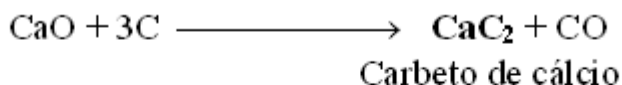


O Acetileno ou Etino (C₂H₂)

O alcino de maior importância industrial é precisamente o membro mais simples da família, o acetileno (etino). É um gás muito leve, preparado pela acção da água sobre o carbeto de cálcio (CaC₂):



É enorme o consumo anual de acetileno. Dissolvido, sob pressão, em acetona, vende-se em garrafas de aço para utilização na soldadura oxiacetilénica. O acetileno é material de partida de várias sínteses industriais de importantes compostos orgânicos. O carbeto de cálcio (conhecido também como carbureto) pode ser obtido pela reacção entre o óxido de cálcio (CaO) e o carvão coque, realizada a temperaturas próximas à 2000° C em fornos eléctricos.



O Petróleo

O petróleo é uma substância oleosa, inflamável, menos densa que a água, com cheiro característico e de cor variando entre o negro e o castanho escuro.

Embora objecto de muitas discussões no passado, hoje tem-se como certa a sua origem orgânica, sendo uma combinação de moléculas de carbono e hidrogénio.

Admite-se que esta origem esteja ligada à decomposição dos seres que compõem o plâncton (organismos em suspensão nas águas doces ou salgadas tais como protozoários, celenterados e outros) causada pela pouca oxigenação e pela acção de bactérias.

Estes seres decompostos foram, ao longo de milhões de anos, se acumulando no fundo dos mares e dos lagos, sendo pressionados pelos movimentos da crosta terrestre e transformaram-se na substância oleosa que é o petróleo.

Ao contrário do que se pensa, o petróleo não permanece na rocha em que foi gerado - a rocha matriz - mas desloca-se até encontrar um terreno apropriado para se concentrar.

Estes terrenos são denominados bacias sedimentares, formadas por camadas ou lençóis porosos de areia, arenitos ou calcários. O petróleo aloja-se ali, ocupando os poros rochosos como forma "lagos". Ele acumula-se, formando jazidas. Ali são encontrados o gás natural, na parte mais alta, e petróleo e água nas mais baixas.

Exploração do petróleo

A exploração de depósitos de petróleo com interesse comercial depende da existência de rochas sedimentares no subsolo ou rochas impermeáveis com espaços vazios.

A exploração pressupõe uma investigação de regiões com tais características, o que é feito a partir do estudo do relevo da região, de estudos geológicos da superfície e de processos geofísicos.

A perfuração, em função do tipo de solo, é programada para profundidades que variam de 800 a 5000 m e é feita com o auxílio de brocas de tungstênio ou diamante para rochas muito duras, ou brocas de dentes ou lâminas para rochas menos resistentes.

Quando a perfuração é feita no mar, na chamada plataforma continental, utilizam-se plataformas de aço ou navios-sonda. Essa plataformas atingem 150m ou mais de comprimento e sua altura pode ser regulada por complexos sistemas elétricos e hidráulicos, podendo ser rebocadas e colocadas na posição adequada.

O transporte e o refinação

Após a extração do petróleo, o transporte dá-se por oleodutos até os portos de embarque. Grandes petroleiros dão sequência ao transporte até os terminais marítimos a que se destinam, onde, novamente, através de oleodutos, o petróleo é bombeado até as refinarias.

Como o petróleo é uma mistura de milhares de hidrocarbonetos cujos pontos de ebulição estão muito próximos, seria impossível separá-los um a um; então, a separação é feita em grupos de hidrocarbonetos, chamados frações do petróleo. Cada fração do petróleo é ainda uma mistura de hidrocarbonetos formada por um número menor de substâncias, e sua separação só é possível porque as frações apresentam diferentes pontos de ebulição.

Inicialmente o petróleo é aquecido num forno, sendo praticamente vaporizado, e direcionado para uma coluna de fracionamento provida de várias bandejas. A temperatura da coluna varia em função da altura, sendo que no topo encontra-se a menor temperatura.

Os hidrocarbonetos de massas molares maiores, ainda líquidos, permanecem no fundo e são separados para sofrerem, posteriormente, uma destilação a pressão reduzida. Os mais leves, no estado gasoso, tendem a subir na coluna, resfriando-se. Quando esses vapores atingem uma bandeja com temperatura inferior ao ponto de ebulição de uma das frações, eles se condensam e são retirados da coluna.

Os vapores restantes borbulham através dessa fração já líquida e passam para a bandeja superior, onde o mesmo processo se repete e outra fração é liquefeita e retirada; isso ocorre sucessivamente ao longo de toda uma coluna, que pode estar equipada até com 50 bandejas.

Na verdade, é impossível separar de uma maneira eficiente as fracções na primeira vez em que este processo é efectuado, por isso ele deve ser repetido. Uma parte dos vapores que deveriam se liquefazer na primeira bandeja sobe para a segunda e só então se liquefaz.

Existem comunicações externas à coluna, entre as bandejas, que permitem que o líquido obtido na segunda bandeja retorne à primeira. Nessa primeira bandeja ocorre a revaporização dos componentes que vieram da segunda bandeja, mas os componentes da primeira bandeja permanecem líquidos e são retirados. Este processo se repete várias vezes em cada bandeja.

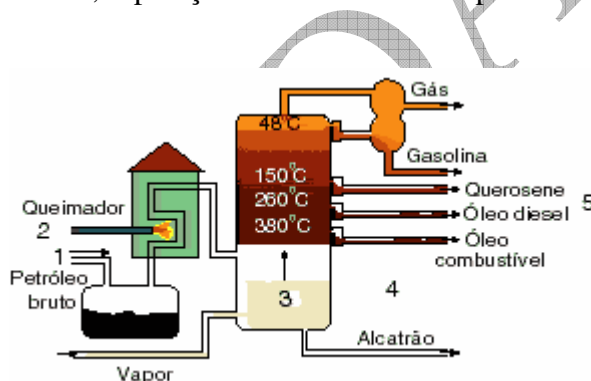
Classificação e Produtos

O petróleo é um produto de grande importância mundial, principalmente na actualidade. É difícil determinar alguma coisa que não dependa directa ou indirectamente do petróleo.

Os solventes, óleos combustíveis, gasolinas, óleos diesel, querosenes, gasolinas de aviação, lubrificantes, asfalto, plástico entre outros são os principais produtos obtidos a partir do petróleo.

Destilação do petróleo

Para separarmos uma mistura de produtos, utilizamos de uma propriedade físico-química: o ponto de ebulição, ou seja, a certa temperatura o produto irá evaporar. A destilação fraccionada é um processo de aquecimento, separação e esfriamento dos produtos. Veja o processo na integra:



- Retirada do sal e da água, que se misturaram ao petróleo.
- Aquecimento do óleo no fogo directo a 320°C e então, começa a separar-se.
- Na coluna atmosférica, o petróleo é aquecido junto com vapor de água, para facilitar a destilação.
- Saída dos produtos, já separados..
- Produtos consumíveis.

Petróleo e Gás Natural em Moçambique

O **Petróleo** é algo que ainda não é explorado em Moçambique, mas foi realizado um levantamento sísmico ao longo de toda costa, tendo-se definido a zona da bacia do Rovuma como a de maior probabilidade de ocorrência deste recurso. A Bacia do Rovuma, norte de Moçambique tem condições geológicas similares às do Golfo do México e um potencial para produzir 3 biliões de barris de petróleo.

Na região sul de Moçambique, a companhia petroquímica sul-africana Sasol em parceria com a Empresa Nacional de Hidrocarbonetos (ENH) tem um contrato de pesquisa e produção de petróleo para os blocos 16 e 19 da zona off-shore de Pande e Temane junto à Baía de Bazaruto.

A SASOL é uma empresa de petroquímica sul-africana fundada em 1950. No exercício económico de 2007, teve um volume de vendas de 98,1 biliões de rands e arrecadou 17,5 biliões de rands de lucro líquido. Esta companhia começou a exportar gás moçambicano em Fevereiro de 2004 tendo como destino a vizinha África do Sul.

Para além do contrato para a exploração dos campos de Pande e Temane, a SASOL, através das suas subsidiárias, tem dois contratos de pesquisa e produção de hidrocarbonetos em áreas próximas dos jazigos agora em exploração.

A companhia pretende, desta forma, pesquisar áreas adicionais para fazer face à demanda de novos mercados de gás natural em Moçambique.

Hidrocarbonetos Aromáticos

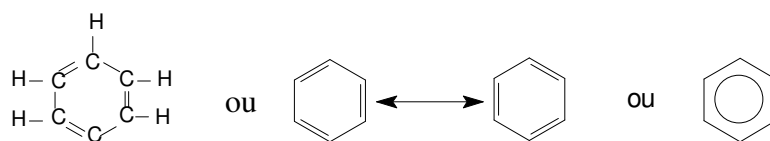
São **Hidrocarbonetos aromáticos** ou **arenos** todos os hidrocarbonetos que apresentam, na sua estrutura, um ou mais núcleos benzénicos.

São compostos que apresentam a fórmula geral C_nH_{2n-6} , sendo $n \geq 6$ e o primeiro termo da série, com seis carbonos é o Benzeno de fórmula molecular C_6H_6 .

Estrutura do benzeno

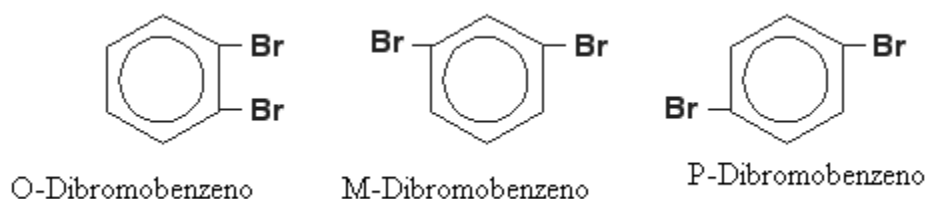
Friedrich August **Kekulé** von Stradonitz foi um químico alemão. Em 1857, ele determinou as características fundamentais do átomo de carbono nos compostos:

Kekulé, propôs para a fórmula do benzeno uma estrutura que é caracterizada pela existência de seis átomos de carbono e seis átomos de hidrogénio ligados numa disposição espacial de ligações simples e duplas que se alternam formando um anel aromático, o principal representante desta classe é o benzeno que se representa desta forma:



Tem a fórmula química C_6H_6 com os seus átomos de Carbono nos vértices de um hexágono e um átomo de Hidrogénio ligado a cada Carbono.

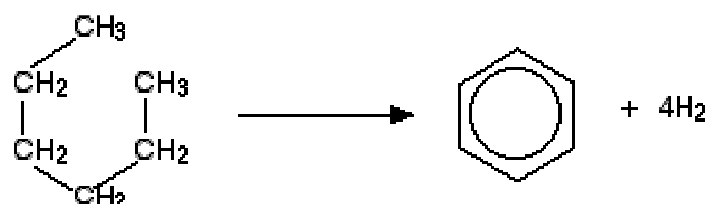
A estrutura de Kekulé, portanto, explica satisfatoriamente os factos verificados. Veja abaixo os isómeros obtidos na substituição de dois hidrogénios por dois átomos de bromo:



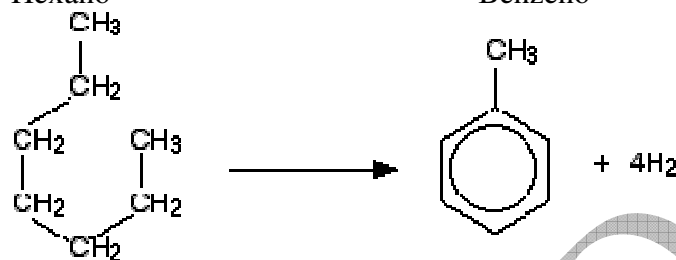
Propriedades físicas e Obtenção do Benzeno (C₆H₆)

O benzeno é um composto aromático que à temperatura ambiente é um líquido volátil, estável e incolor, com cheiro característico e ponto de ebulição 80,1°C, pelo que se evapora rapidamente. É altamente inflamável e pouco solúvel em água, sendo miscível com a maior parte dos solventes orgânicos.

O benzeno é produzido industrialmente a partir da destilação do petróleo bruto, da destilação da hulha e produção de coque, bem como por síntese química a partir de hidrocarbonetos lineares.

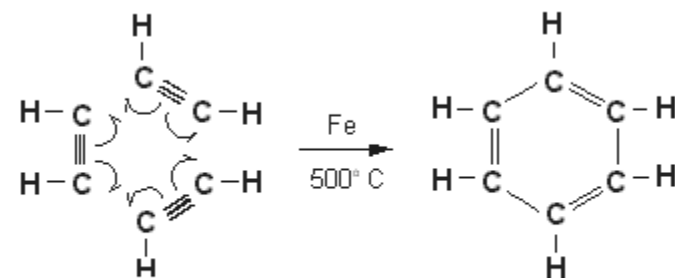


Hexano Benzeno



Heptano Tolueno

No laboratório obtém-se a partir da polimerização do acetileno, na presença de catalizadores.



Acetileno

Benzeno

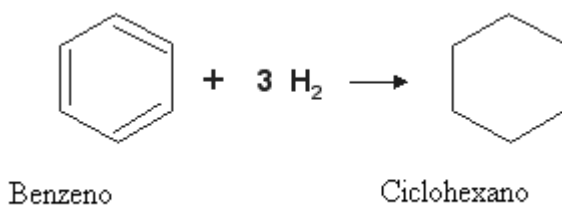
É utilizado como matéria prima para a síntese de outros compostos orgânicos como a anilina; o estireno para a produção de borracha sintética e plásticos de poliestireno; fenóis para a síntese de resinas fenólicas; ciclohexano para a produção de nylon.

Propriedades químicas dos compostos aromáticos

A reacção característica do benzeno e dos hidrocarbonetos aromáticos é a **substituição aromática electrofílica**. O produto final é formalmente o produto da substituição de um dos hidrogénios do anel aromático por um radical.

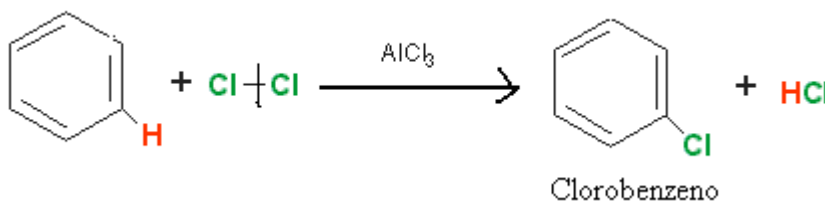
• Hidrogenação

Os compostos insaturados geralmente sofrem reacções de adição, nas quais a dupla ligação rompe-se e formando ligações simples. O benzeno e outros anéis aromáticos sofrem, de preferência reacções de substituição, nas quais os hidrogénios ou outros ligantes são substituídos por outros e o sistema aromático de duplas ligações permanece intacto. Isso confirma a excepcional estabilidade do benzeno. Entretanto, na presença de catalizadores, o benzeno pode sofrer reacções de adição.



• Halogenação (reacção com halogéneos)

O benzeno e outros compostos aromáticos podem ser halogenados, na presença de AlCl_3 ou FeCl_3 como catalisadores. Veja o exemplo da cloração do benzeno:



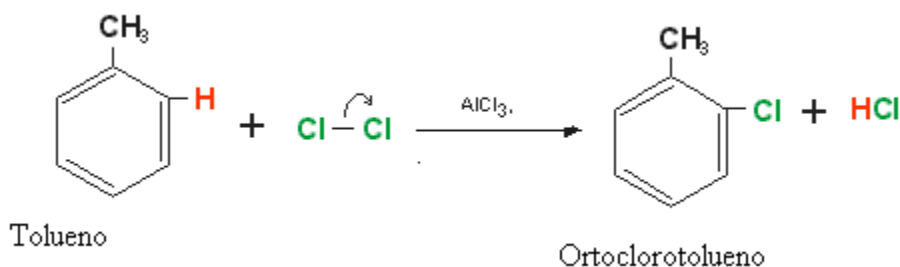
O benzeno pode sofrer mais de uma substituição. A primeira substituição ocorre normalmente, com a entrada de um ligante no lugar de qualquer um dos hidrogénios do anel, já que são equivalentes. No entanto, uma segunda substituição dependerá do radical já existente, que irá orientar a entrada do próximo grupo no anel. Um segundo radical pode entrar em duas posições: **meta ou orto/para**, dependendo da natureza do radical existente no anel.

Radicais Orto e Para – dirigentes: são os radicais que quando ligados ao anel aromático, orientam as substituições para as posições orto e para. Formando uma mistura de compostos. São os seguintes:

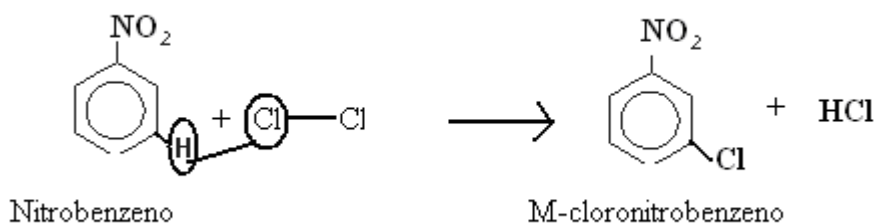
$-\text{NH}_2$, $-\text{OH}$; alquila; halogéneos etc. Esses grupos geralmente apresentam somente ligações simples.

Radicais Meta – dirigentes: são os radicais que quando ligados ao anel aromático orientam as substituições para as posições meta. São os seguintes:

$-\text{NO}_2$; $-\text{SO}_3\text{H}$; $-\text{COOH}$; $-\text{CHO}$; etc. Estes grupos geralmente apresentam ligações duplas ou triplas. Veja o exemplo abaixo:

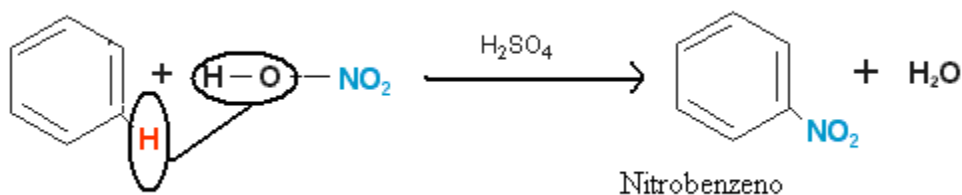


A reacção ocorre na presença de um catalisador, que quebra o cloro e um átomo de cloro retira um hidrogénio do anel para formar HCl. Veja que o átomo de cloro liga-se ao anel na posição Orto. Neste outro caso o cloro ocupa a posição Meta, porque o radical -NO_2 é Meta dirigente, isto é, dirige o segundo radical para a posição Meta.



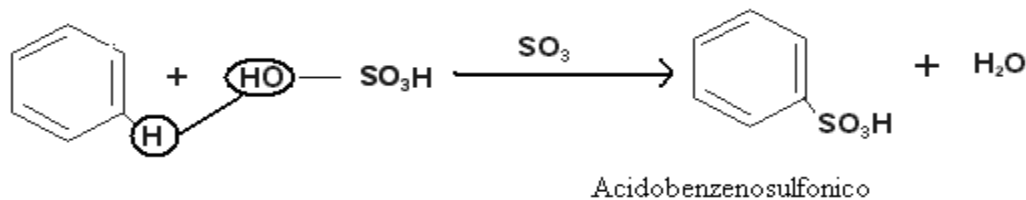
Nitração (reacção com ácido nítrico)

O benzeno pode reagir com ácido nítrico, na presença de ácido sulfúrico que actua como catalisador.



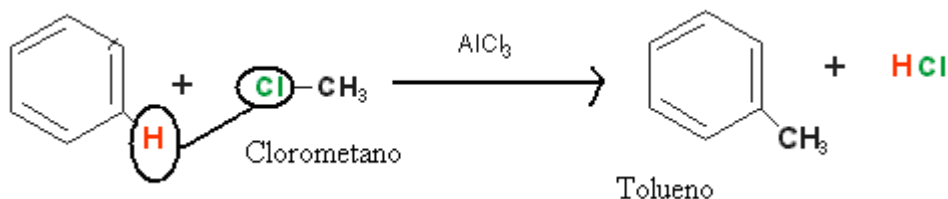
- **Sulfonção(reacção com ácido sulfúrico)**

O benzeno pode reagir com ácido sulfúrico, sendo uma reacção de substituição, o ácido perde o grupo OH.



Alquilação de Friedel-Crafts

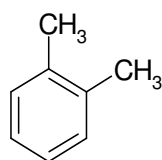
Reagindo-se haletos de alquila com benzeno, na presença de AlCl_3 ou FeCl_3 como catalisadores, obtém-se outro hidrocarboneto aromático. Veja o exemplo abaixo:



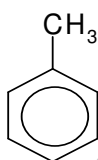
Nomenclatura dos Hidrocarbonetos Aromáticos

A nomenclatura IUPAC considera os hidrocarbonetos aromáticos como derivados do benzeno. Quando o anel benzênico possui mais de uma ramificação, a numeração da cadeia inicia-se a partir da ramificação mais simples e segue-se o sentido horário ou anti-horário, de maneira a se respeitar a regra dos menores números.

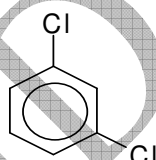
Quando o anel benzênico possuir **duas** ramificações, iguais ou diferentes, pode-se usar a nomenclatura **orto**, **meta**, **para**, ao invés de numerar o anel benzênico. A posição **1,2** passa a ser indicada por **orto** ou simplesmente por "o", a posição **1,3** passa a ser indicada por **meta** ou simplesmente por "m" e finalmente a posição **1,4** passa a ser indicada por **para** ou simplesmente por "p".



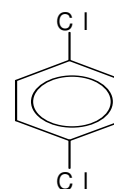
1,2-dimetilbenzeno
Ortodimetil benzeno
Ortoxileno



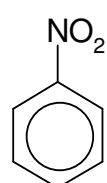
Metilbenzeno
Tolueno



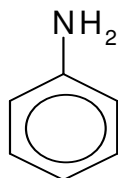
1,3-diclorobenzeno
M-diclorobenzeno



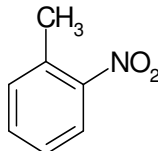
1,4-diclorobenzeno
P-diclorobenzeno



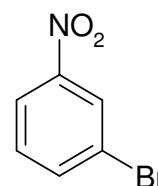
Nitrobenzeno



Anilina



Orto-nitrotolueno



M-bromonitrobenzeno

Tendo chegado ao fim de estudo de mais um capítulo, agora resolve os exercícios que lhe propomos em forma de teste de preparação para consolidar os seus conhecimentos.

Tarefas (Secção 2)

1. Uma cadeia carbónica aberta, saturada, apresenta 1 átomo de carbono secundário, 2 átomos de carbono quaternários e nenhum átomo de carbono terciário. Esta cadeia apresenta, coloque X na resposta correcta:

A: 7 átomos de carbono B: 8 átomos de carbono C: 9 átomos de carbono D: 10 átomos de carbono.

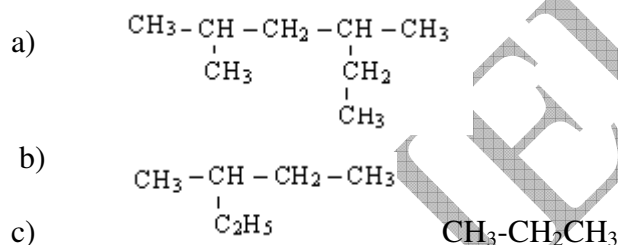
2. Os compostos classificados como hidrocarbonetos fazem parte de misturas que compõem alguns combustíveis. Esses compostos apresentam na sua constituição os elementos químicos marque com X a resposta:

A: hidrogénio, carbono e oxigénio;
B: hidrogénio, carbono e nitrogénio;
C: hidrogénio e carbono;
D: hidrogénio, carbono e enxofre.

3. Sabendo que a fórmula geral dos alcanos é C_nH_{2n+2} , a fórmula molecular de um alcano correspondente é, indique a resposta:

A: C_6H_6 B: C_6H_{12} C: C_6H_{10} D: C_6H_{14}

4. Dê nomes aos compostos:



5. Complete a equação química, $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 + \text{HNO}_3$

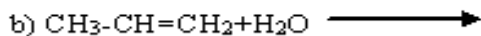
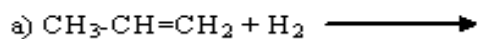
6. Numa reacção de 2-metil-butano com Cl_2 , ocorreu a substituição de hidrogénio. Qual o composto formado?

A-1,2,3-tricloropentano. D-2-cloro-2-metilbutano.
B -1-cloro-2-metilbutano. E-2,2-dicloropentano.
C-1-cloro-3-metilbutano.

7. Uma cadeia carbónica, para ser classificada como insaturada, deverá conter:

A- um carbono secundário
B- pelo menos uma ligação dupla entre carbonos
C- um carbono terciário
D- pelo menos uma ramificação
E- um de cloro

8. Complete as equações químicas



9. A cadeia $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{CH}_3$ é:

A: normal, insaturada e fechada

B: normal, saturada e aberta

C: aberta, normal e ramificada

D: normal, insaturada e aberta

10. Conforme a quantidade de átomos de carbono, os alcinos apresentam-se, nas condições ambientais, nas fases sólida, líquida ou gasosa. Indique o estado de agregação em que se encontram as seguintes substâncias:

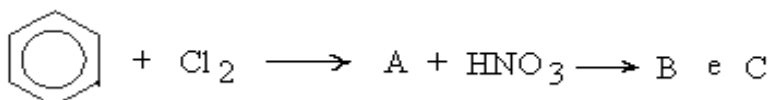
a) C_3H_4

b) C_5H_8

c) Hexino-3

d) Acetileno

11. Quais são os produtos orgânicos A, B e C



12. A reação de monocloração do ácido benzenossulfônico produz:

A- 2-clorobenzenossulfônico

D-2,4-diclorobenzenossulfônico

B -3-clorobenzenossulfônico

E-2,3-diclorobenzenossulfônico

C-4-clorobenzenossulfônico

13. Considere o benzeno mono substituído $\text{C}_6\text{H}_5\text{-X}$, onde o X pode ser:

I – CH_3

II – NH_2

III – NO_2

IV – OH

V – CO-CH_3

Assinale a alternativa que só tem orientadores orto-para.

A- I, IV, V

D-I, II, IV

B- II, III, IV

E-I, II, V

C-II, III, V

Secção III

Unidade IV: Álcoois e Fenóis

Objectivos específicos

Ao terminar este capítulo, você deve ser capaz de:

- Definir e classificar os álcoois;
- Escrever a fórmula geral, a série homóloga e a estrutura dos álcoois;
- Usar a nomenclatura IUPAC e Usual para nomear os álcoois e fenóis;
- Mencionar as propriedades físicas dos álcoois;
- Explicar as ligações pontes de hidrogénio;
- Representar os isómeros dos álcoois;
- Representar as equações químicas das reacções de obtenção dos álcoois;
- Escrever as equações das reacções que traduzem as propriedades químicas dos álcoois;
- Mencionar as aplicações dos álcoois;
- Descrever os efeitos do álcool nos organismo;
- Definir e caracterizar os fenóis;
- Mencionar as aplicações dos fenóis;

Introdução

Caro aluno, bem vindo ao estudo de mais funções orgânicas – as funções álcool e fenol. Acreditamos que você conseguiu assimilar devidamente os conteúdos relativos à função orgânica hidrocarboneto (alcanos, alcenos, alcinos e aromáticos), que como deve se lembrar em sua composição são formados pelos elementos químicos carbono e hidrogénio apenas.

Vamos iniciar o estudo de compostos orgânicos que além do carbono e hidrogénio, apresentam em sua composição o elemento químico **oxigénio** ligado ao carbono por *ligação simples*. Nesses compostos, o oxigénio usa uma das valências ligando-se a átomo de hidrogénio, constituindo o grupo *hidroxila* (*OH*) e a outra valência liga a hidroxila ao átomo de carbono da cadeia carbónica.

Se o carbono a que o oxigénio da hidroxila se liga for um carbono saturado (com apenas ligações simples), o composto em causa é um **álcool** e se for a um carbono que aparece no anel aromático (benzeno), o composto é um **fenol**.

Pela primeira vez no seu estudo da química orgânica vamos considerar o conceito *grupo funcional* com maior destaque. Lembra-se do que é um grupo funcional? Aprendeu tratar-se de um átomo ou conjunto de átomos que é responsável pelas propriedades de uma dada classe de compostos. Portanto, aquilo que faz com que haja representante com características que tornam aqueles compostos a pertencerem à mesma categoria. Então, comecemos pelo estudo da função álcool.

Álcoois

Com certeza que a palavra álcool faz parte, directa ou indirectamente, do seu dia-a-dia e, muito provavelmente você tem muito a dizer a respeito dos álcoois. Por assim ser, vamos fundamentalmente orientar o nosso tratamento deste assunto sob ponto de vista científico, que complementa o conhecimento que você já tem baseado no seu quotidiano. Assim:

Álcoois – são compostos que apresentam um ou mais grupos hidroxilo ligados a carbono saturado.

Fórmula geral: $R - OH$ ou $C_n H_{(2n+1)} OH$

R- representa um radical alquil (proveniente de alcanos), em que o carbono a que se liga a hidroxila é um carbono saturado.

n – indica o número de átomos de carbono

2n + 1 – indica o número de átomos de hidrogénio

Grupo funcional: -OH

Conforme nos referimos, o grupo funcional é responsável pela atribuição e manifestação de características que distinguem um certo grupo de compostos. Assim, o grupo ou **radical hidroxila (-OH)** é que determina a variabilidade de características dos álcoois. Uma das características que é devida à presença da hidroxila é a dos álcoois apresentarem temperaturas de fusão e de ebulição relativamente altas quando comparados às de hidrocarbonetos de mesma dimensão da cadeia carbónica. E isso acontece devido à presença da ligação **O — H**, em que a diferença de electronegatividades entre eles é muito grande, dando lugar à ocorrência de **ligações ponte de hidrogénio** entre as moléculas dos álcoois, facto que eleva as temperaturas de fusão e de ebulição destes.

Classificação dos álcoois

Vamos considerar dois critérios para a classificação dos álcoois: segundo a quantidade de hidroxilas e segundo a posição da hidroxila presente na cadeia.

a) De acordo com o número de hidroxilas

- **Monoálcoois** ou **monoís** – álcoois que apresentam apenas uma hidroxila na sua composição.
- **Poliálcoois** – álcoois que apresentam mais que uma hidroxila.
- **Diálcoois** ou **diois**- álcoois que apresentam duas hidroxilas.
- **Triálcoois** ou **triois** – álcoois que apresentam três hidroxilas.

b) De acordo com a posição da hidroxila

Caro aluno, certamente que você se lembra da classificação dos átomos de carbono numa cadeia carbónica, em que existe carbono primário, secundário, terciário e quaternário. Se se esqueceu, procure rever essa matéria na segunda unidade da presente classe. Assim, nessa base, quanto à posição da hidroxila numa cadeia carbónica, temos:

- **Álcoois primários** – aqueles que apresentam a hidroxila ligada a um carbono primário.
- **Álcoois secundários** - aqueles que apresentam a hidroxila ligada a um carbono secundário.
- **Álcoois terciários** - aqueles que apresentam a hidroxila ligada a um carbono terciário.

Série homóloga e nomenclatura dos álcoois

Em capítulos anteriores aprendeu que ao conjunto de compostos pertencentes à mesma função química e que diferem um do outro por apenas um grupo metileno ($-\text{CH}_2-$), dizemos pertencerem à mesma **série homóloga**.

Assim os compostos abaixo são alguns representantes da série homóloga dos álcoois.

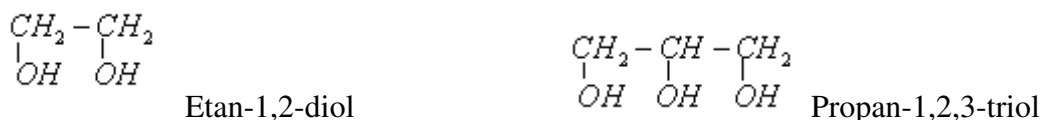
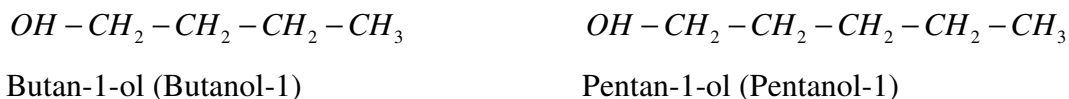


Nomenclatura IUPAC

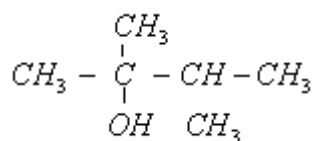
Os nomes IUPAC dos álcoois resultam da consideração de que estes são derivados de alcanos por substituição de um hidrogénio por radical hidroxila. É por isso que antes da terminação típica dos nomes dos álcoois pronuncia-se a partícula “**an**”, que deriva de alcanos.

Regra: **Prefixo + terminação “ol”**

Exemplos:



Os álcoois ramificados são nomeados de igual modo que os alcanos ramificados, apenas têm a particularidade de a numeração da cadeia principal iniciar da extremidade mais próxima do carbono da hidroxila, com especificação da posição desta.

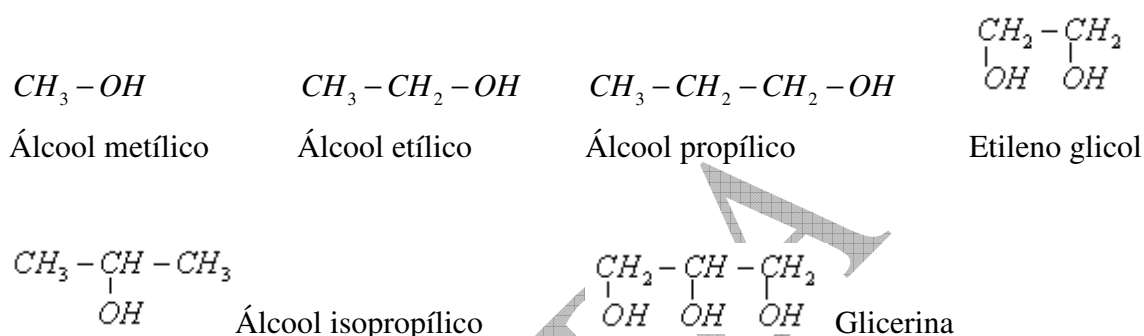


2,3-Dimetil butan-2-ol (2,3-Dimetil butanol-2)

Caro aluno, em muitos livros os nomes IUPAC estão apresentados na forma entre parêntesis, todavia, convenções modernas recomendam a apresentação inicial, se bem que a outra não está errada.

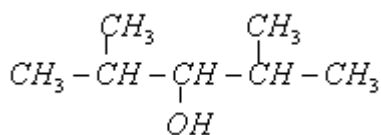
Nomenclatura Usual

Alguns álcoois apresentam nomes usuais, principalmente os primeiros representantes.



Tarefas

1. Os nomes, segundo a IUPAC, dos seguintes compostos são, respectivamente:

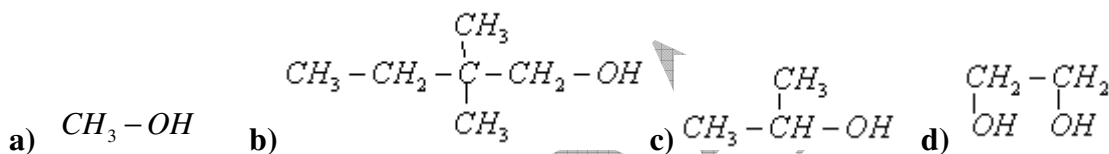


- A. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ B. C. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$

- Álcool etílico, 2,4-Dimetil pentan-3-ol e propan-1-ol
 - Etanol, 2,3-Dimetil pentanol-2 e propanol-2
 - Etanol, 2,4-Dimetil pentan-3-ol e propan-1-ol
 - 2,4-Dimetil pentan-3-ol, Etanol e propan-1-ol
2. Classifique os compostos B e C do número anterior quanto à posição da hidroxila.
3. Escreva as fórmulas racionais dos compostos:
- Metanol
 - 2,2-Dimetil butan-1-ol
 - Álcool isopropílico
 - Etan-1,2-diol

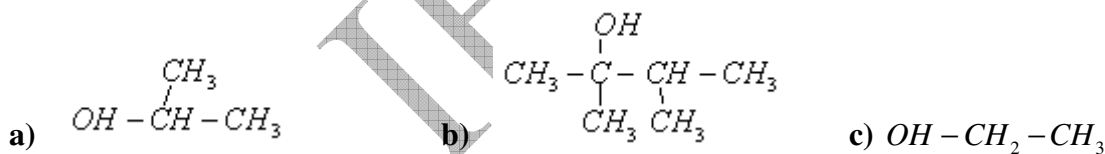
Soluções

1. c) – Como aprendeu, os nomes IUPAC obedecem a uma regra “prefixo + ol”. O primeiro composto tem 2 carbonos, então prefixo et, daí etanol; O segundo é um álcool ramificado, pelo que pela posição do OH, tanto faz numerar a cadeia duma ou doutra extremidade. Assim sendo, 2, 4-Dimetil numa cadeia principal de 5 carbonos em que no terceiro temos a hidroxila. Portanto, 2,4-Dimetil pentan-3-ol. E o terceiro é o propan-1-ol.
2. No composto B a hidroxila está ligado a um carbono directamente ligado a outros dois, pelo que é um álcool secundário. No composto C a hidroxila está ligado a um carbono directamente ligado a apenas outro único, então é álcool primário.
3. Baseando-nos no saber segundo o qual o prefixo que antecede a terminação “ol” dos álcoois indica-nos o tamanho da cadeia principal do composto, coloca-se a sucessão dos átomos de carbono que vão constituir a cadeia principal de acordo com o prefixo dado, numera-se e, de seguida coloca-se a hidroxila e os radicais nos carbonos de numeração mencionada e completa-se a tetravalência do carbono. Assim temos:

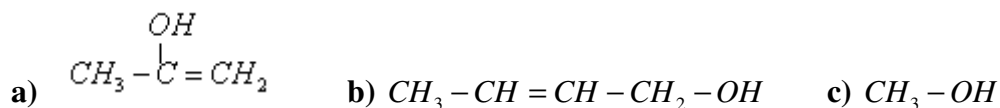


✎ Agora resolva você!

1. Dê nomes IUPAC aos seguintes compostos:

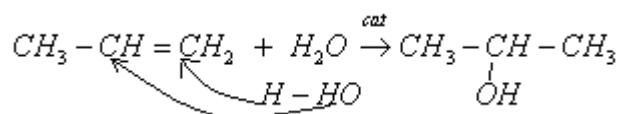


2. Os nomes usuais dos compostos a) e c) do número anterior são, respectivamente:
 - a) Álcool propílico e propanol
 - b) 2-Metil 2-propanol e etanol-1
 - c) Álcool iso-propílico e álcool etílico
 - d) 2-Propanol e etanol
3. Classifique os compostos do número 1 quanto à posição da hidroxila.
4. Represente, na fórmula racional, os compostos:
 - a) Álcool metílico
 - b) 2,3-Dimetil 2-butanol
 - c) 1-Pentanol
5. De entre os compostos o que não é álcool é:



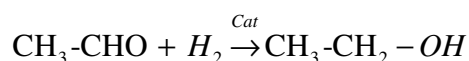
Obtenção de mono álcoois

- Os álcoois são obtidos por **hidratação de alcenos** (adição da água aos alcenos), reacção que você já conhece das propriedades químicas dos alcenos.



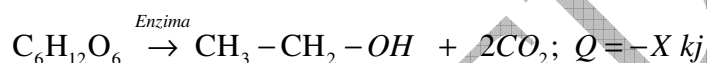
Lembre-se caro aluno, que nesta reacção ao romper-se a ligação dupla, os componentes da água (H e OH) adicionam-se nas valências livres da então dupla ligação, obedecendo a regra de Markovnikov, em que o hidrogénio adiciona-se no carbono mais hydrogenado de entre os dois que estavam envolvidos na dupla e logicamente a hidroxila vai ao menos hydrogenado.

- Também se pode obter álcoois por **redução de aldeídos**



Esta reacção iremos descrever a maneira como ela decorre quando do estudo dos aldeídos.

- Um dos métodos mais usados é o da **fermentação alcoólica**.



Acreditamos que você conhece o processo de fermentação que culmina com a obtenção das bebidas alcoólicas. No entanto, detalhes à volta desta, vamos ver já a seguir.

Isomeria de mono álcoois

Os álcoois apresentam dois tipos de isomeria – isomeria de posição e a isomeria de função.

A **isomeria de posição** é caracterizada pela variação da posição da hidroxila na cadeia carbónica ou dos radicais. Por exemplo, com três átomos de carbono pode-se formar os isómeros:



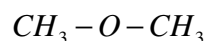
A **isomeria de função** é caracterizada pela ocorrência de dois ou mais compostos de mesma fórmula molecular, que no entanto, as suas estruturas pertencem a *funções químicas diferentes*.

Embora você não tenha ainda estudado, existe uma função orgânica designada **éter**, cuja fórmula geral é $R - O - R'$, onde o “R e R’” representa radicais alquil ou aril. Compostos pertencentes a esta função e que tenham igual quantidade de átomos de carbono com álcoois, formam com estes, os **isómeros de função**.

Por exemplo, com a fórmula molecular $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, forma-se os isómeros de função entre o álcool etílico e éter.



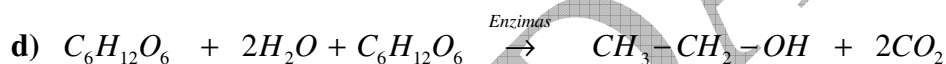
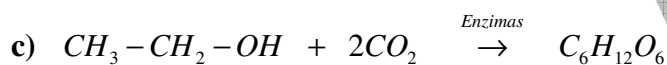
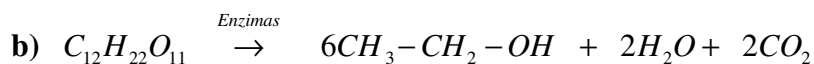
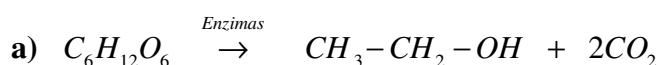
Álcool



Éter

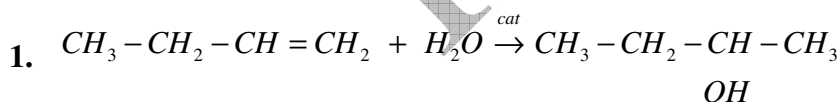
Tarefas

1. O butan-2-ol (butanol-2) pode ser obtido por hidratação de alcenos. Escreva a respectiva equação química da reacção.
2. Um dos métodos mais usados para a obtenção do álcool etílico baseia-se na fermentação do suco de frutos, milho, farelo, etc., dependendo da predominância da matéria-prima na região.
A equação química que traduz esse processo é: Assinale com um X a alternativa certa.

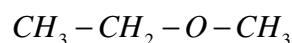


3. Represente na base da formula molecular C_3H_8O os respectivos isómeros de função:

Soluções



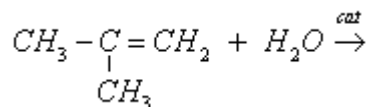
2. a)



➡ Agora resolva você!

1. Quando o propeno reage com a água em condições adequadas obtém-se: Escreva a equação química correspondente.
- a) Propano b) Propanol-1 c) Propanol-2 d) Propino
2. Para a obtenção butanol-2 por hidratação de um alceno, a água reage com:
- a) Buteno-1 b) Buteno-2 c) Butano d) Buteno-3

3. Complete a equação e dê nome ao produto:



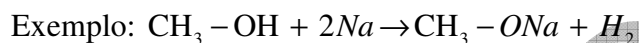
4. Dado $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$, represente:

- 2 isômeros de posição
- 1 isômero de cadeia
- 1 isômero de função

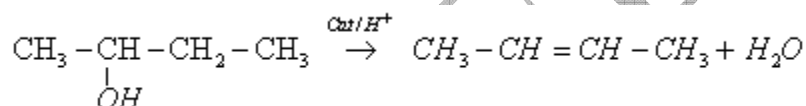
Propriedades químicas dos mono álcoois

• *Reacção com metais*

Em presença de metais, os álcoois reagem como se fossem ácidos, num processo semelhante ao de uma reacção de substituição, em que o hidrogénio da hidroxila é substituído pelo metal (recorde-se que na formação de um composto há sempre troca de valências).



• *Desidratação dos álcoois*



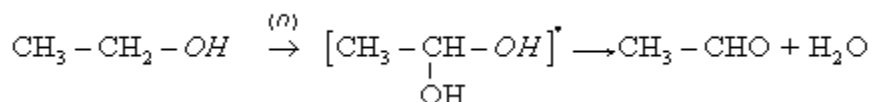
A obtenção de alcenos é basicamente conseguida mediante a ocorrência de reacções de eliminação, cujo decurso é orientado pela regra de Saytzeff – elimina-se a hidroxila e o hidrogénio do carbono vizinho menos hydrogenado. Acreditamos que você se recorda desta regra.

• *Oxidação dos álcoois*

Uma das reacções importantes dos álcoois consiste na oxidação destes, em que se distinguem três situações. De referir que tudo ocorre como se o oxigénio da oxidação se ligasse a um dos hidrogénios do carbono da hidroxila, dando lugar à formação de uma nova hidroxila. Entretanto um composto com duas hidroxilas no mesmo carbono não é estável, pelo que é eliminada uma das hidroxilas e hidrogénio da outra indo constituir a água e o oxigénio que resta forma uma ligação dupla com o carbono.

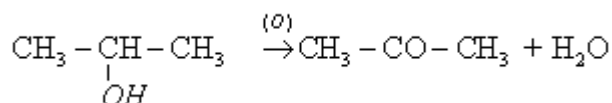
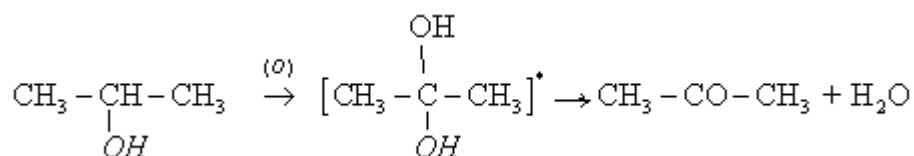
O oxigénio da oxidação (O) provém da mistura dicromato de potássio, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ou permanganato de potássio, KMnO_4 com ácido sulfúrico, H_2SO_4 . Entretanto para facilitar a si representamos resumidamente apenas por (O).

a) *Oxidação de álcool primário permite a formação de um aldeído*



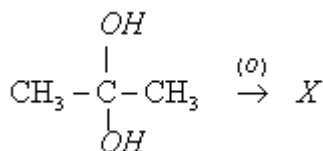
O passo intermediário normalmente não é apresentado. Tratou-se de mostrar o raciocínio para encontrar o produto. A equação é: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH} \xrightarrow{(\text{o})} \text{CH}_3 - \text{CHO} + \text{H}_2\text{O}$

b) Oxidação de álcool secundário permite a formação de uma cetona



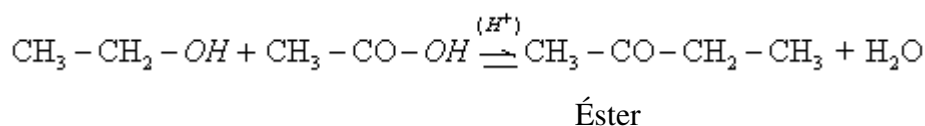
Omitindo o passo intermediário temos:

c) Oxidação de álcool terciário - nada se forma



• **Esterificação**

A esterificação é uma reacção que ocorre tipicamente entre álcoois e ácidos carboxílicos, que estudaremos mais adiante, bem como com os ácidos inorgânicos. Esta reacção é assim designada porque o produto principal da mesma chama-se **éster**.



Metanol: Propriedades, Obtenção e Aplicações

- Também conhecido por álcool metílico e antigamente por carbinol ou álcool da madeira, o metanol é um líquido incolor de cheiro característico ao do álcool comum, bem solúvel em água e é combustível. O metanol é o mais tóxico dos álcoois, a ingestão de pequenas quantidades causa cegueira e até a morte.

- É obtido por **fermentação da madeira**, processo antigo que está em desuso por ser muito dispendioso, bem como por **oxidação controlada do Metano**, que é traduzida pela equação: $CH_4 + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{T/cat} CH_3-OH$

Também pode ser obtido a partir do **monóxido de carbono** $CO + 2H_2 \xrightarrow{T/cat} CH_3-OH$

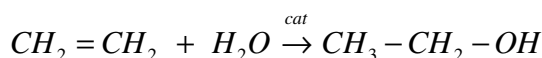
- É usado como combustível, para elevar a qualidade da gasolina, como solvente, na produção de compostos como metanal, na produção de polímeros.

Etanol: Propriedades, Obtenção e Aplicações

- O etanol é o álcool comum encontrado nas farmácias, bem como nas bebidas alcoólicas. É um líquido incolor, de cheiro característico, é menos denso que a água e bem solúvel nela. É inflamável. A sua temperatura de ebulição é de 78,3° C

Pode ser obtido por

- **Adição de água ao Eteno**



- **Fermentação alcoólica**

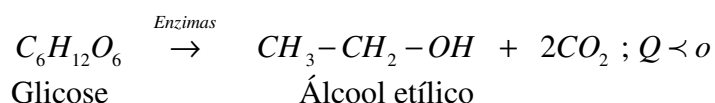
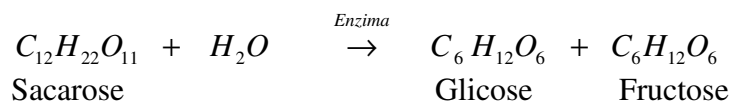
A fermentação alcoólica é o método mais primitivo que é usado na obtenção do álcool etílico. Dependendo de predominância de matéria-prima, cada região produz o álcool etílico partindo de substâncias diferentes. Por exemplo, pode-se produzir o álcool etílico por fermentação do suco de frutas, do milho ou do farelo deste, da cevada, do arroz, do trigo, da batata, da serradura da madeira, da cana-de-açúcar, do pão, etc.

Todas estas matérias-primas têm a mesma essência química, que é a sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$). Esta na presença de água e sob acção de enzimas (catalisadores biológicos) sofre hidrólise produzindo os isómeros glicose e fructose.

Por sua vez, a glicose e a fructose, também por acção enzimática se transformam em álcool etílico, libertando o dióxido de carbono.

Esta última transformação é exotérmica (liberta calor) e, o dióxido de carbono libertado durante o processo cria um aspecto de *fervura*, facto que deu lugar ao nome de *fermentação*, dado por Pasteur.

O processo da fermentação pode ser resumido:



- É usado como solvente para tintas, vernizes, perfumes; como combustível para viaturas; na produção de medicamentos; na obtenção de outros compostos como etanal e ácido etanóico; como essência das bebidas alcoólicas.

Efeitos do álcool etílico

Caro estudante, de certeza você tem vivido no seu bairro diferentes situações negativas que são resultado do consumo de bebidas alcoólicas. Vamo-nos limitar a apresentar alguns exemplos. Procure reflectir junto com um colega sobre mais situações que estão por de trás do consumo álcool.

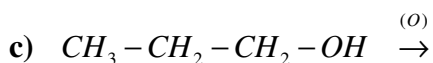
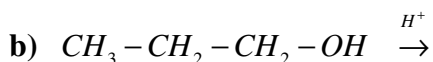
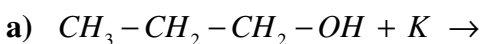
Para a saúde, o álcool etílico é tóxico e age causando uma depressão para o sistema nervoso central. Já percentagem bem baixa (0,1%) no sangue, afecta a coordenação motora. Em percentagem elevada provoca um desequilíbrio agudo até a morte. Para a vida social e económica, o álcool etílico está na origem da ocorrência de muitos acidentes de viação, ceifando milhares de vidas humanas, como resultado da condução em estado de embriaguês. Portanto, *se conduz não bebe ou se bebe, não conduz*. Muitas agressões físicas nas comunidades, assassinatos, violações sexuais, que podem causar a infecção por DTS e HIV/SIDA, roubos são cometidos por indivíduos em estado de embriaguês.

Tarefas

1. Marque com um X a resposta certa. Da oxidação do propan-2-ol (propanol-2) obtém-se:

- a) Um aldeído, pois propanol-2 é álcool primário.
- b) Uma cetona, pois propanol-2 é álcool secundário.
- c) Um éster, pois propanol-2 é álcool terciário.
- d) Um ácido carboxílico, pois propanol-2 é álcool quaternário.

2. Complete as equações químicas:



3. Assinale com V ou F, conforme seja afirmação verdadeira ou falsa:

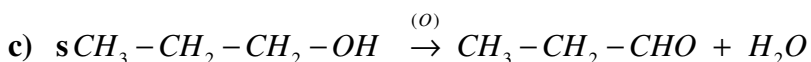
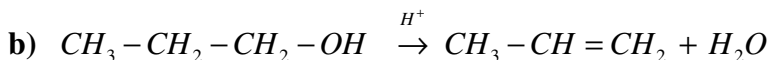
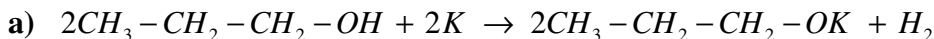
O etanol é usado:

- a) Na produção de sabão.
- b) Na medicina para desinfectar feridas.
- c) Na produção de bebidas alcoólicas.
- d) Como solvente.

Soluções

1. b) - O butanol-2 é um álcool secundário (hidroxila ligada a carbono secundário) e sabe-se que da oxidação de álcool secundário forma-se uma cetona.

2.



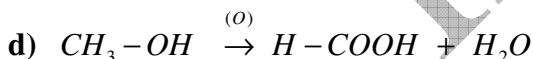
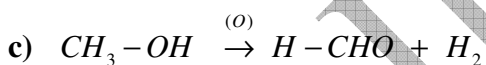
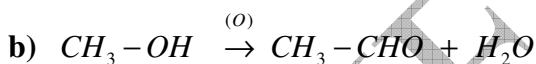
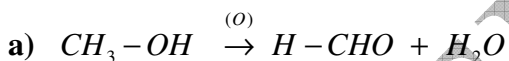
3. a) F b) V c) V d) V

✎ Agora resolva você!

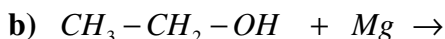
1. Porque é que não se deve consumir o metanol?

2. Escreva a equação química de obtenção do metanol a partir do monóxido de carbono.

3. A equação química certa de reacção de oxidação do metanol é:

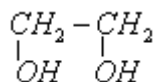


4. Quando os álcoois reagem com metais activos forma-se alcoóxidos e liberta-se o hidrogénio molecular. Complete as equações químicas:

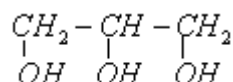


Poliálcoois

Os poliálcoois são álcoois que apresentam duas ou mais hidroxilas na sua cadeia carbónica. Os representantes mais conhecidos são o etilenoglicol e a glicerina.



Etilenoglicol



Glicerina

- À temperatura ambiente os poliálcoois no geral são: líquidos de sabor adocicado; apresentam elevadas temperaturas de fusão e de ebulição e são solúveis em água.
- São usados:

O etilenoglicol, como anti-congelante em radiadores de aviões e automóveis no inverno, em países extremamente frígidos; no fabrico da fibra sintética; no fabrico de explosivos.

A glicerina, na medicina e na indústria de cosméticos no fabrico de pomadas para amaciar a pele; na produção de resinas; no tratamento de tecidos; na produção de explosivos, por exemplo a trinitro glicerina e na produção de gorduras.

IEDA

Fenóis

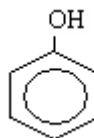
Fenóis – são compostos orgânicos que apresentam o grupo hidroxilo ligado directamente ao anel benzeno.

Fórmula geral: $Ar - OH$

Ar- representa um radical aril (proveniente de aromáticos).

Grupo funcional: **-OH**

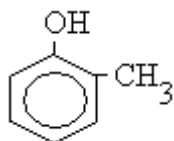
O representante mais simples desta função é conhecido por fenol (nome usual), sendo o nome IUPAC, hidróxi benzeno. A sua fórmula química é:



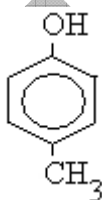
O fenol é um sólido cristalino, incolor, de cheiro forte, característico. É pouco solúvel em água mas bem solúvel em solventes orgânicos como no álcool e no éter. É tóxico e corrosivo na pele. Apresenta um poder desinfectante.

Alguns representantes da série homóloga dos fenóis

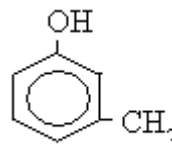
Cresóis



Orto cresol

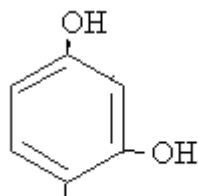


Para cresol

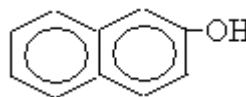


Meta cresol

Os cresóis são líquidos de cheiro irritante bastante forte. O cheiro da creolina usada na agropecuária e na limpeza de casas de banho é devido aos cresóis.



$CH_2(CH_2)_4-CH_3$ 4-hexil resorcinol



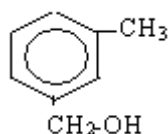
β -Naftol

Aplicações do fenol

O fenol e seus homólogos são usados na produção de corantes, de plásticos, perfumes, produtos farmacêuticos, na medicina dentária e veterinária, na conservação da madeira, na produção de indicadores, por exemplo a fenolftaleína, na produção de explosivos.

Tarefas

1. O representante mais simples da função fenol é o fenol. O nome IUPAC do fenol é:
Marque com um X o nome correcto:
 - a) Benzenoato de hidróxi
 - b) Hidróxido de benzeno
 - c) Hidróxi benzeno
 - d) Fenóxido de hidróxi
2. Assinale com um V a única afirmação verdadeira sobre o composto dado:



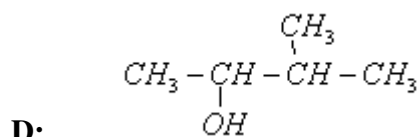
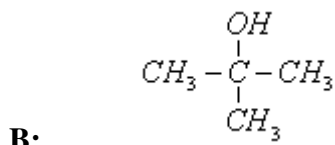
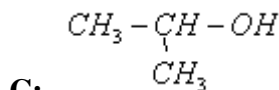
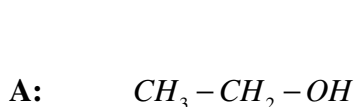
- a) Pertence à função fenol pois apresenta como grupo funcional a hidroxila.
 - b) Pertence à função álcool pois a hidroxila está ligada a um carbono saturado.
 - c) Pertence à função fenol pois, é um derivado de fenol.
 - d) Não pertence nem a função fenol e nem a função álcool.
3. Marque com X a única alínea errado sobre as aplicações dos fenóis:
 - a) Usados como desinfetantes.
 - b) Na produção de corantes e plásticos.
 - c) Na conservação de madeira.
 - d) Na produção de vinagre.

Soluções

1. c)
2. b)
3. d)

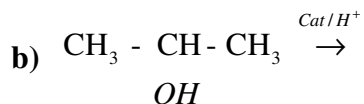
Tarefas (secção 3-A)

1. Dados os compostos abaixo:



- Dê os nomes IUPAC dos compostos B e D.
 - Dê nomes usuais dos compostos A e C.
2. Os compostos C, A e D quanto à posição da hidroxila classificam-se respectivamente como:
- Álcool primário, secundário e terciário
 - Álcool secundário, terciário e primário
 - Álcool terciário, secundário e primário
 - Álcool secundário, primário e secundário
3. Quanto ao número de hidroxilas presentes na cadeia, os álcoois classificam-se em:
- Monohidroxilálcool, Bihidroxilálcool, trihidroxilálcool
 - Monoálcool, diálcool, triálcool
 - Não existe nenhuma classificação segundo este critério
4. Os álcoois tanto a nível caseiro como a nível industrial são obtidos principalmente por fermentação de diferentes substâncias.
- Traduza por meio de equação química o processo de fermentação alcoólica a partir da glicose.
5. Por um outro método, à sua escolha, escreva a equação química de obtenção do propanol-2.
6. Os álcoois apresentam temperaturas de fusão e de ebulição relativamente altas quando comparadas às dos hidrocarbonetos de igual tamanho da cadeia carbónica. As temperaturas elevadas devem-se ao facto de:
- Entre as moléculas dos álcoois ocorrerem ligações ponte de hidrogénio
 - Entre as moléculas dos álcoois ocorrerem ligações covalentes
 - Entre as moléculas dos álcoois existirem moléculas de água
 - Entre as moléculas dos álcoois não há atracção.

7. Complete as equações químicas das reacções abaixo:



8. Assinale com um V ou F conforme as afirmações sejam verdadeiras ou falsas

- a) O metanol é um líquido incolor, tóxico, quando ingerido em pequenas quantidades causa cegueira e quando em quantidades maiores causa a morte.
- b) O metanol é usado na preparação de formaldeído, na obtenção de corantes e como solvente.
- c) O metanol é usado como óleo de cozinha e como óleo lubrificante.
- d) O metanol não tem utilidade na sociedade.

9. Represente as fórmulas racionais de:

- a) Fenol
- b) Glicerina

10. Assinal com V a afirmação verdadeira: Os fenóis são usados:

- a) Na produção de corantes, plásticos, explosivos, produtos farmacêuticos.
- b) Na produção de pneus para automóveis, refinação de açúcar e tratamento de água.
- c) Tratamento de cabelo, produção de pomada para amaciar a pele e como anticongelante.

Unidade 5: Aldeídos e Cetonas

Objectivos específicos

Ao terminar este capítulo, você deve ser capaz de:

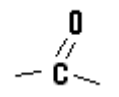
- Escrever a fórmula geral, a série homóloga e a estrutura dos aldeídos e das cetonas
- Usar a nomenclatura IUPAC e Usual para nomear os Aldeídos e Cetonas:
- Mencionar as propriedades físicas dos aldeídos e das cetonas
- Distinguir os tipos de isómeros dos aldeídos e das cetonas
- Representar os isómeros dos aldeídos e das cetonas
- Representar as equações químicas das reacções de obtenção dos aldeídos e das cetonas
- Escrever as equações das reacções de identificação dos aldeídos e das cetonas
- Mencionar as aplicações dos aldeídos e das cetonas

Introdução

Querido aluno, na introdução dos álcoois e fenóis referimo-nos ao facto desses serem compostos que além do C e H, também apresentarem o elemento oxigénio (O), estando este ligado ao carbono por ligação simples.

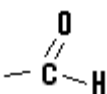
Em aldeídos e cetonas igualmente teremos os elementos C, H e O, estando este último ligado ao

carbono por ligação dupla, constituindo o chamado grupo **carbonilo**, **-CO-** ou **Assim**, os aldeídos e as cetonas fazem parte dos chamados compostos carbonílicos.

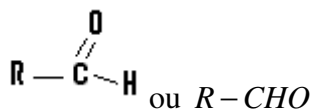


Aldeídos

Aldeídos – são compostos que apresentam o grupo carbonilo (-CO-) ligado a hidrogénio na extremidade da cadeia carbónica ou, são compostos que apresentam o grupo metanoil. **Grupo**

funcional::  ou **-CHO** _ Grupo metanoil ou formilo ou aldoxila

Fórmula geral:



R - é um radical alquil ou aril

Série Homóloga e nomenclatura dos aldeídos

Para representar a série homóloga dos aldeídos substitui-se o radical R da fórmula geral por radicais alquil ou aril, incluindo o átomo de hidrogénio.

Os nomes *IUPAC* dos aldeídos são atribuídos bastando para o efeito obedecer a seguinte regra: **Prefixo + terminação “al”**.

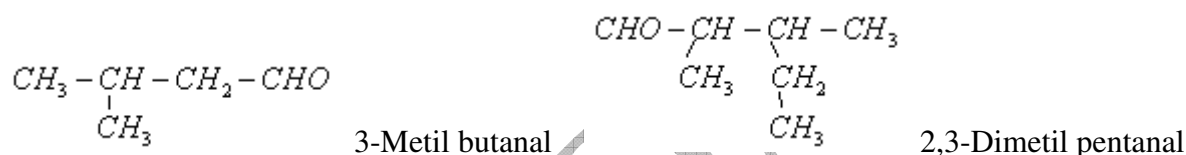
Os primeiros representantes da série dos aldeídos apresentam nomes usuais, que como você bem sabe, não têm uma regra bem definida para a sua atribuição. Assim, temos:

$H-CHO$ *IUPAC (I)*: Metanal; *Usual (U)*: formaldeído ou aldeído fórmico

CH_3-CHO *I*: Etanal; *U*: acetaldeído ou aldeído acético

C_6H_5-CHO *I*: Benzanal; *U*: benzaldeído ou aldeído benzílico

Também existem representantes de cadeia ramificada, cuja nomenclatura se assemelha à dos álcoois ramificados, em que a cadeia principal é a mais longa que inclui o grupo aldóxila, sendo numerada a partir do carbono da aldóxila.



Tarefas

- Assinale com um V ou F conforme seja afirmação verdadeira ou falsa a respeito dos aldeídos.

A representação do grupo funcional dos aldeídos e seu nome é:

- $R-CO-R$; carbonila.
- $-CO-$; formila.
- $-COOH$; metanoil
- $-CHO$; metanoil ou aldóxila.

- Os nomes dos compostos CH_3-CHO e $H-CHO$ são respectivamente:

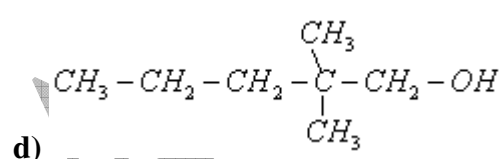
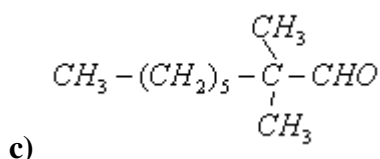
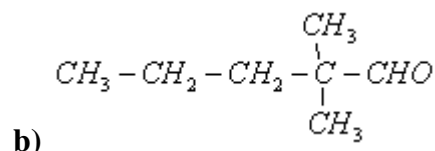
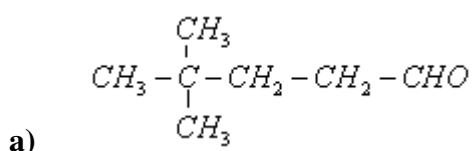
A. usuais:

- Aldeído acético e aldeído fórmico
- Metanal e etanal
- Formaldeído e acetaldeído
- Etanal e metanal

B. IUPAC:

- a) Aldeído acético e aldeído fórmico
- b) Metanal e etanal
- c) Formaldeído e acetaldeído
- d) Etanal e metanal

3. A fórmula racional do composto 2,2-Dimetil pental é:

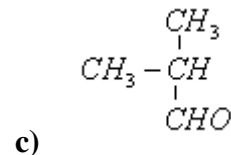
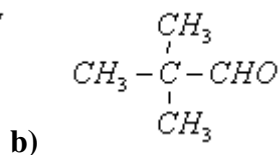
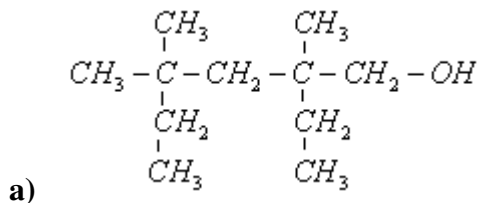


Soluções

- 1. a) F b) F c) F d) V
- 2. A. a) B. d)
- 3. b)

➡ Agora resolva você!

1. Dê nomes IUPAC aos seguintes compostos:



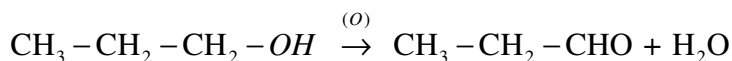
2. Represente as fórmulas racionais de:

- a) Benzanal b) Aldeído fórmico c) 3-Etil, 2-Metil pental

3. Porque é que na nomenclatura IUPAC dos aldeídos não se especifica a posição da fórmula?

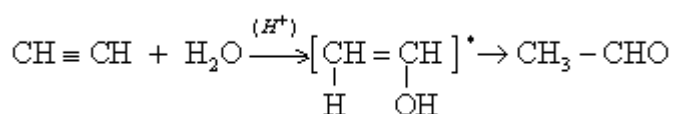
Métodos de Obtenção de Aldeídos

- **Oxidação de álcoois primários**



Caro aluno, certamente que não constitui novidade esta reacção pois, em propriedades químicas dos álcoois constituiu matéria de estudo, onde o oxigénio da oxidação liga-se ao carbono da hidroxila indo constituir, após eliminação da água, um aldeído- oxidação de álcool primário forma aldeído.

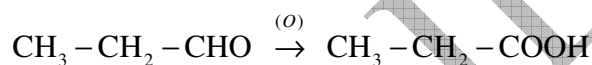
- **Hidratação de alcinos**



Adicionando água a um alcino forma-se um composto intermediário designado **enol** (não é alceno), um composto instável (existe em curto espaço de tempo), que se estabiliza mediante a ocorrência de um fenómeno conhecido por **tautomeria**, que consiste na alteração de posição dos átomos no composto de modo a adquirirem forma mais estável. Portanto, para si o mais importante é reter que do alcino resulta o aldeído.

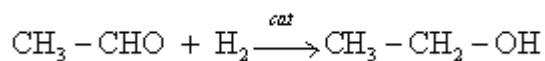
Propriedades Químicas dos Aldeídos

- **Oxidação de aldeídos**



- **Redução de aldeídos**

A redução de aldeídos a ligação dupla **O=C** rompe-se, facto que permite a adição de um dos átomos da molécula de hidrogénio no carbono e o outro no oxigénio, constituindo a hidroxila. Portanto, a redução de um aldeído dá lugar à formação do álcool primário que por oxidação formaria aquele aldeído.



Metanal: Propriedades, Obtenção e Aplicações

- O metanal ou formaldeído é um gás incolor, de cheiro irritante; é altamente venenoso, bem solúvel em água; é inflamável.
- É obtido por **oxidação do metanol**: $\text{CH}_3 - \text{OH} \xrightarrow{(\text{O})} \text{H} - \text{CHO} + \text{H}_2\text{O}$

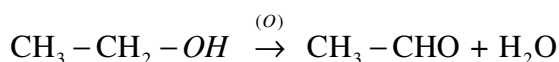
- É usado como desinfetante, na conservação de cadáveres e de peças anatómicas, na fabricação de plásticos, de medicamentos, de explosivos, na conservação da madeira, no tratamento das sementes antes da sementeira, na indústria de curtume.

Etanal: *Propriedades, Obtenção e Aplicações*

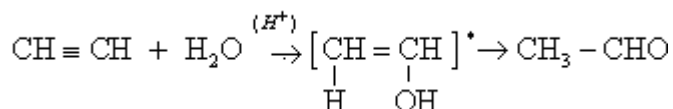
- O etanal ou acetaldeído é um líquido incolor, de cheiro irritante; é altamente volátil, bem solúvel em água e em solventes orgânicos.

É obtido por:

- **oxidação do etanol:**



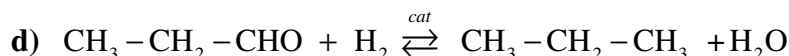
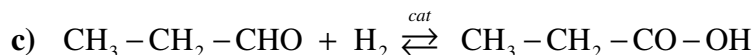
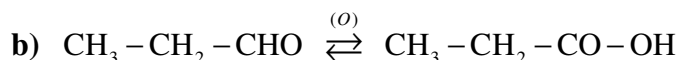
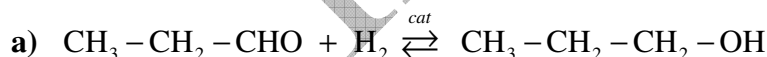
- **hidratação do acetileno**



- É usado como solvente, como redutor na produção de espelhos, no fabrico de plásticos, resinas, na produção de etanol e ácido etanóico.

Tarefas

1. O propanal pode ser obtido por oxidação de um álcool primário. Escreva a equação química que traduz a reacção.
2. A equação química que traduz a reacção de redução do propanal é:



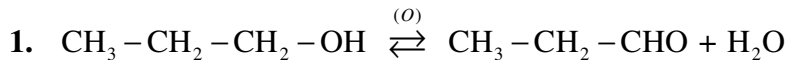
3. Faça corresponder as duas colunas de modo a encontrar correlações certas sobre as aplicações dos compostos dados:

Composto	Aplicação
A. Formaldeído	a) Produção de ácido etanóico e etanol. b) Desinfetante e conservação de cadáveres c) Produção de espelhos e plásticos e resinas

B Acetaldeído

d) Conservação da madeira e de sementes

Soluções



2. **a)**

3. **A – b), d)** **B – a), c)**

☛ Agora resolva você!

1. O pentanal pode ser obtido por oxidação de um álcool do tipo:

a) Primário **b)** secundário **c)** terciário **d)** nenhum

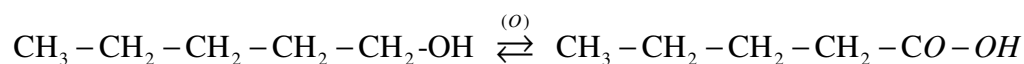
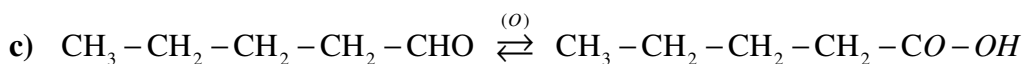
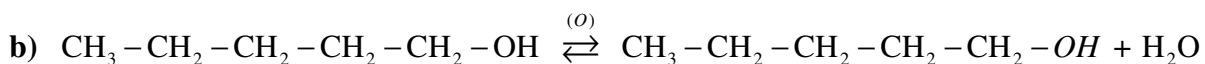
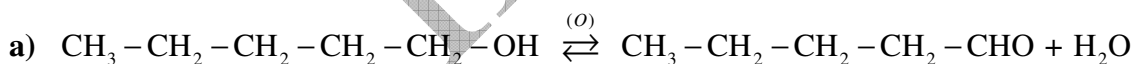
2. O álcool referido no número anterior é:

a) Pentanol-3 **b)** Pentanol-2 **c)** Pentanol-1 **d)** nenhum

3. A oxidação do pentanal permite obter:

a) Cetona **b)** Aldeído **c)** Ácido carboxílico **d)** Álcool

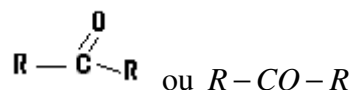
4. A equação química da reacção de oxidação do pentanal é:



Cetonas

Cetonas – são compostos que apresentam o grupo carbonilo ($-CO-$) entre radicais alquil ou aril.

Fórmula geral:



R - é um radical alquil ou aril

Série homóloga e nomenclatura das cetonas

A série homóloga das cetonas é obtida substituindo o radical R da fórmula geral por radicais alquil ou aril.

Os nomes *IUPAC* das cetonas são atribuídos mediante obedecer a seguinte regra: **Prefixo + terminação “ona”**. Deve-se especificar a posição da carbonila numerando a cadeia a partir da extremidade mais próxima do grupo carbonila.

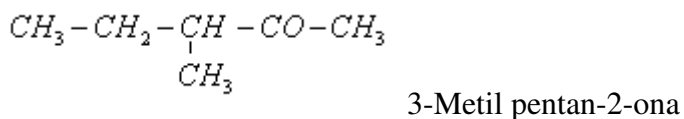
Os nomes usuais das cetonas são atribuídos mencionando os radicais que se ligam à carbonila, começando do radical menor e por fim pronunciando a palavra *cetona*. Assim, temos:

$\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$ *IUPAC (I)*: Propanona *Usual (U)*: Dimetil cetona ou Acetona

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ *I*: Hexan-3-ona *U*: Etil propilcetona

$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CO} - \text{CH}_3$ *I*: Benzanona *U*: Fenil metilcetona

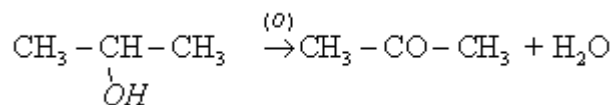
Também existem cetonas de cadeia ramificada. O procedimento para a atribuição dos respectivos nomes é semelhante ao observado em aldeídos, em que se numera a cadeia principal a partir da extremidade mais próxima do carbono carbonílico.



Obtenção das cetonas

- Oxidação de álcoois secundários**

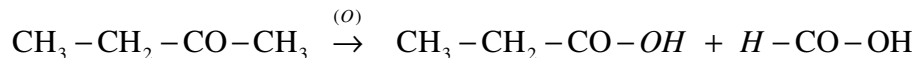
Quando do estudo das propriedades químicas dos álcoois referência fizemos ao facto de a oxidação de álcoois secundários dar lugar à formação de cetonas. Este constitui o principal método de obtenção destas.



Propriedades físicas e químicas das cetonas

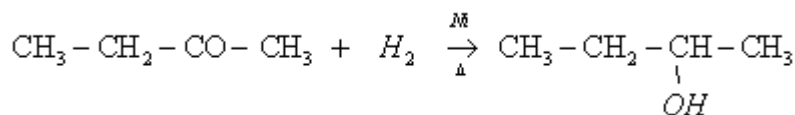
À temperatura ambiente, as cetonas são substâncias líquidas, sendo os primeiros representantes voláteis. São incolores, de cheiro variável. Por exemplo a acetona tem cheiro agradável. Bem solúveis em água e em solventes orgânicos. Apresentam temperaturas de fusão e de ebulição baixas.

- **Reacção de oxidação**



Nesta reacção forma-se uma mistura de ácidos carboxílicos.

- **Reacção de redução**



Isomeria

As cetonas formam *isómeros de função* com os aldeídos de igual tamanho da cadeia carbónica. Por exemplo com a fórmula molecular $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ podemos formar: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$ e $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$, que são aldeído e cetona, respectivamente.

Identificação dos Aldeídos e das Cetonas

Como podemos ver, as cetonas e os aldeídos formam isómeros de função. Em termos de aspecto físico não é fácil reconhecer se um dado composto é aldeído ou cetona. Assim, a identificação deste tipo de compostos é feita usando os **reagentes ou soluções de Tollens e de Fehling**, que são substâncias complexas, que formam precipitados de colorações específicas em presença de aldeídos, não acontecendo o mesmo em presença de cetonas.

O reagente ou reactivo ou ainda solução de Fehling é uma mistura de tartarato de sódio e potássio, hidróxido de sódio e sulfato de cobre II. Entretanto para simplificar, em nossas equações químicas usamos os iões Cu^{2+} ou hidróxido de cobre II.

O reagente ou reactivo de Tollens é uma solução de nitrato de prata com excesso de hidróxido de amônio, que formam o hidróxido de diamin prata. E, usamos os iões Ag^+ ou óxido de prata I em sua representação.

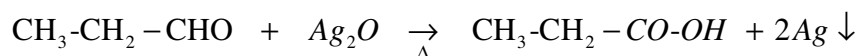
Identifica-se se determinado composto é aldeído ou cetona fazendo reagir o composto em questão com os reactivos:

- Em presença do reactivo de Tollens, se se tratar de aldeído, observar-se-á a formação de precipitado de espelho de prata, enquanto se for uma cetona não haverá alteração do aspecto da solução inicial.

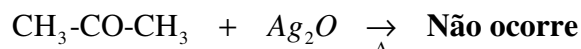
- Em presença do reactivo de Fehling, se se tratar de aldeído, observar-se-á a formação de precipitado de cor vermelho, enquanto se for uma cetona não haverá alteração do aspecto da solução inicial.

Por exemplo, a fórmula molecular C_3H_6O pode representar dois compostos, CH_3-CH_2-CHO propanal ou $CH_3-CO-CH_3$ propanona. Para identificar o composto a que formula se refere, bastaria:

- reagir a substância C_3H_6O com a solução de Tollens.

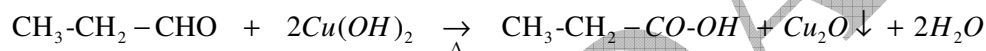


Precipitado de espelho de prata

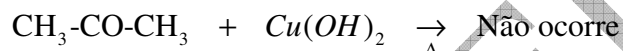


Se se formar precipitado prateado, então C_3H_6O é aldeído e, se não houver, é cetona.

- reagir a substância C_3H_6O com a solução de Fehling.

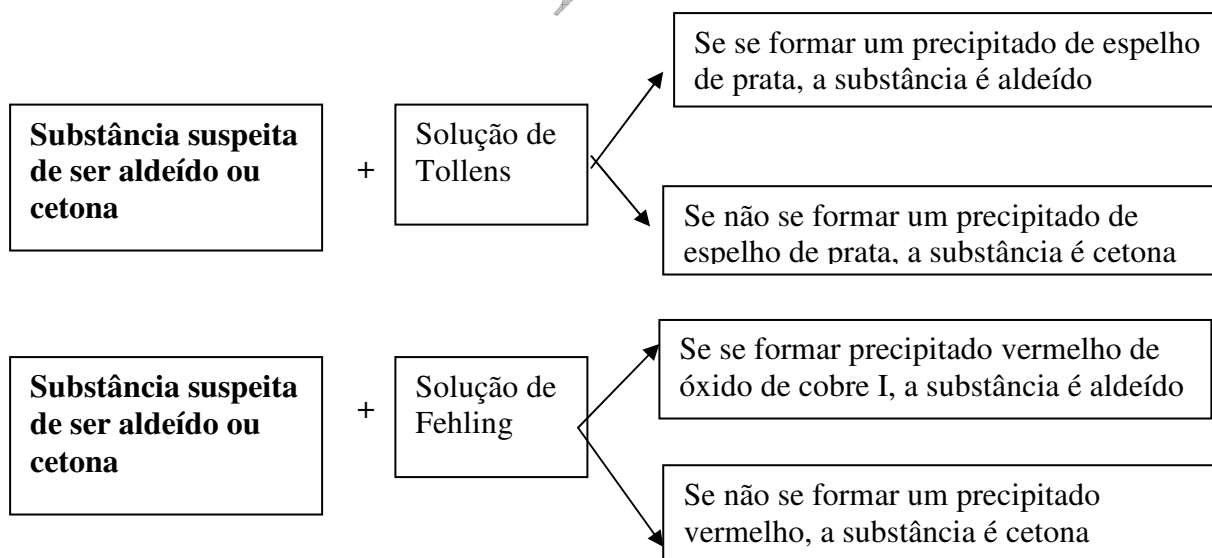


Precipitado vermelho



Se se formar precipitado vermelho, então C_3H_6O é aldeído e, se não houver, é cetona.

Resumindo



Tarefas

1. Na indústria um certo composto pertencente à função cetona, que á temperatura ambiente é um líquido de odor agradável é muito usado como solvente de tintas e vernizes.

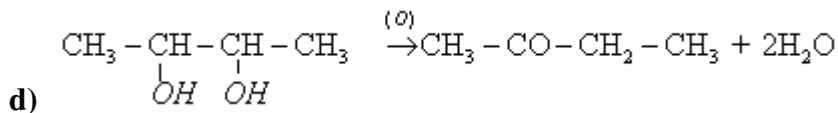
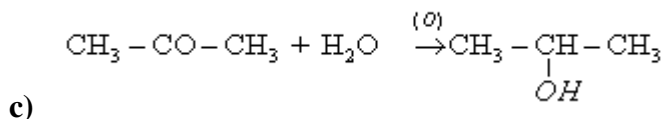
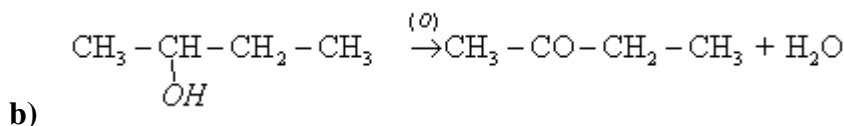
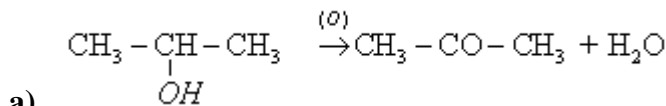
A. O nome IUPAC e a fórmula molecular da cetona referida é respectivamente:

- a) Butanona; $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$
- b) Propanona; $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$
- c) Etanona; $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$
- d) Propanona; $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$

B. Usualmente a cetona referida é conhecida como:

- a) Éter
- b) Butanoato de cetona
- c) Acetona
- d) Aldeído cetónico

2. A oxidação de álcoois secundários constitui a principal forma de obtenção de cetonas. A equação química de obtenção da acetona é:



3. Um estudante da 10ª classe encontrou um frasco com a inscrição da fórmula molecular $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$.

A. A fórmula racional provável do composto é: Assinale com X as respostas certas:

- a) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_3$
- b) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$

- c) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CO-OH}$
 d) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$

B. O composto em referência é um aldeído se: Assinale com um X a resposta certa:

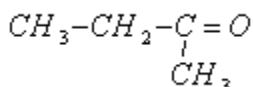
- a) Em presença do reactivo de Tollens não ocorrer nenhuma alteração da cor inicial.
 b) Em presença do reactivo de Fehling observar-se o surgimento de uma coloração preta.
 c) Em presença do reactivo de Fehling formar-se um precipitado vermelho.
 d) Em presença do reactivo de Fehling não ocorrer nenhuma modificação.

Soluções

1. A. d) B. c)
 2. a)
 3. A. a), b) B. c)

Tarefas (Secção 3-B)

1. Dados os compostos:



A:

B. $\text{H} - \text{CHO}$

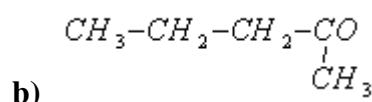
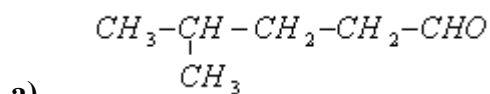
1.1 Os nomes IUPAC dos dois compostos são, respectivamente:

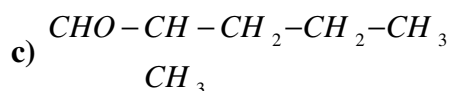
- a) 1-Metil propanol e Metanol
 b) Etilmetilcetona e formaldeído
 c) Butanona-2 e Metanal
 d) Metanal e Butanona-3

1.2. Os nomes usuais dos dois compostos são, respectivamente:

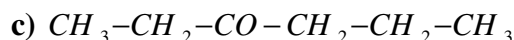
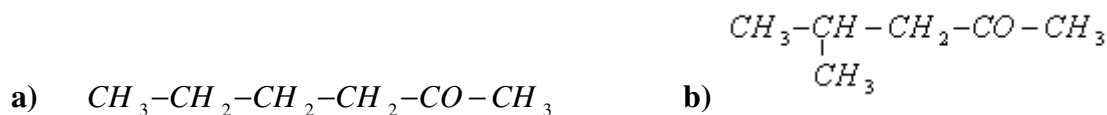
- a) Propanona metil cetona e formaldeído
 b) Etilmetilcetona e formaldeído
 c) Acetona de metil e aldeído fórmico
 d) Formaldeído e Metiletilcetona

2. A fórmula racional de 2-Metil pentanal é:





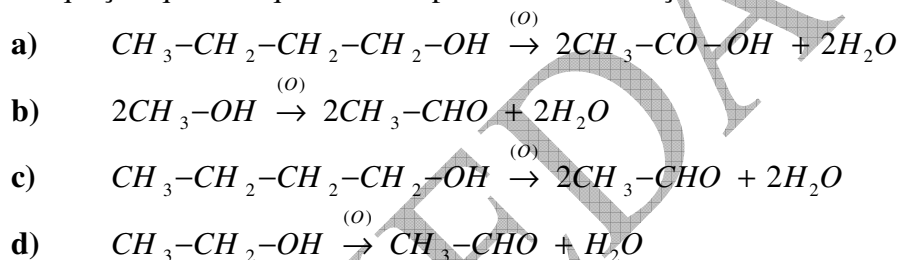
3. Hexanona-2 tem como fórmula racional:



4. O aldeído acético pode ser obtido oxidando:

- a) Etanol
- b) Metanol
- c) Butanol
- d) Ácido acético

5. A equação química que traduz o processo de obtenção do aldeído acético é:



6. Uma das reacções típicas dos aldeídos é a de oxidação. Escreva a equação química de oxidação de metanal.

7. Sugira um método para a obtenção de butanona e escreva a respectiva equação química.

8. Dentre as afirmações as duas aplicações dos aldeídos são:

- a) Cura de feridas graves
- b) Produção de espelhos (como redutores)
- c) Produção de ácido clorídrico
- d) Produção de polímeros (plásticos, resinas)

9. A única aplicação da acetona é:

- a) Condimento na alimentação, sob forma de vinagre.
- b) Combustível para aviões.
- c) Solvente orgânico, por exemplo de vernizes.
- d) Desinfetante, por exemplo no tratamento de água.

10. Os aldeídos e cetonas são identificados na base de:

- a) Formação de isómeros cis-trans por aldeídos, enquanto que as cetonas não formam isómeros

- b) Formação de precipitados de cores azul e amarela pelos aldeídos e pela não formação de precipitados pelas cetonas
- c) Reactivo de Tollens que diante aldeídos não reage, enquanto que com cetonas reage formando precipitado vermelho
- d) Reactivo de Fehling que com aldeídos forma precipitado vermelho enquanto que com cetonas não há alteração.

IEDA

Unidade 6: Ácidos Monocarboxílico e Ésteres

1. Objectivos específicos

Ao terminar este capítulo, você deve ser capaz de:

- Escrever a fórmula geral, a série homóloga e a estrutura dos ácidos carboxílicos;
- Usar a nomenclatura IUPAC e Usual para nomear os Ácidos carboxílicos;
- Mencionar as propriedades físicas dos ácidos carboxílicos,
- Escrever as equações das reacções que traduzem as propriedades químicas dos ácidos carboxílicos;
- Representar as equações químicas das reacções de obtenção dos ácidos carboxílicos;
- Mencionar as aplicações dos ácidos carboxílicos, dos ésteres e das gorduras;
- Caracterizar ésteres e mencionar as suas aplicações;
- Classificar as gorduras, mencionar as suas fontes e os seus efeitos no organismo;
- Mencionar as aplicações dos sabões e dos detergentes,
- Escrever as equações das reacções de transformação entre as várias funções químicas orgânicas estudadas.

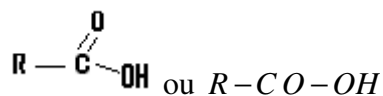
Introdução

Na 9ª classe durante o estudo das classes principais de compostos inorgânicos você aprendeu muito sobre a função ácido. Foi referido que *ácidos são substâncias que em solução aquosa se dissociam libertando como catião apenas iões H^+* . Lembra-se? Pois bem, dentre substâncias orgânicas também existem compostos com essa característica e são designados de **ácidos carboxílicos**.

Ácidos Carboxílicos

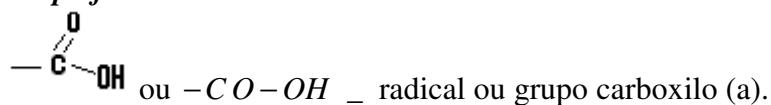
Ácidos carboxílicos – são compostos que apresentam o grupo carbonilo ($-CO-$) ligado ao grupo hidroxilo numa das extremidades ou, compostos que apresentam a carboxila ($-CO-OH$).

Fórmula geral:



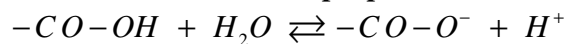
Onde: R - é radical alquil ou aril;

Grupo funcional:



Radical acil: $R - \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} -$ ou $R - CO -$

São chamados e pertencem à função ácida porque, tal como os ácidos inorgânicos, eles em solução aquosa libertam o hidrogénio do grupo carboxilo ($-CO-OH$) sob forma de H^+ , indo este determinar **todas as propriedades ácidas** características.



São **características ácidas** manifestes pelos ácidos carboxílicos:

- A condução da corrente eléctrica pelas suas soluções aquosas;
- A alteração das cores de indicadores;
- O sabor “ácido”, azedo, característico.
- Etc.

Entretanto, o grau de manifestação destas características nos ácidos orgânicos é menor quando comparado ao dos ácidos inorgânicos e com o aumento do tamanho da cadeia carbónica na série homóloga, também se observa a diminuição do nível de manifestação destas características.

As moléculas dos ácidos carboxílicos estabelecem entre si *ligações ponte de hidrogénio* mais fortes do que as dos álcoois, facto que faz com que as temperaturas de fusão e de ebulição destes sejam mais elevadas do que às dos álcoois.

Apesar de existirem ácidos com 1, 2 e 3 grupos carboxílicos, designando-se assim de ácido monocarboxílico, dicarboxílico e tricarboxílico, respectivamente, a este nível o nosso estudo está orientado a apenas ácidos monocarboxílicos, pelo que apesar de não fazermos sempre a especificação de ácido monocarboxílico, sempre que nos referimos a ácido carboxílico estamos nos referindo a estes.

Série homóloga e nomenclatura dos ácidos carboxílicos

Os **nomes IUPAC** dos ácidos carboxílicos são atribuídos usando a seguinte regra: **Ácido + prefixo + terminação “óico”**.

Alguns representantes da série homóloga destes, apresentam **nomes usuais**. Exemplos:

$H-CO-OH$ IUPAC (I): Ácido metanóico USUAL (U): Ácido fórmico

$CH_3-CO-OH$ I: Ácido etanóico U: Ácido acético

$CH_3-(CH_2)_3-CO-OH$ I: Ácido pentanóico U: Ácido valérico

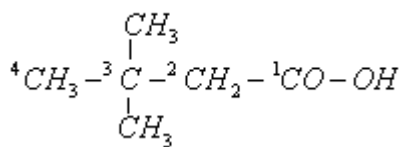
$CH_3-(CH_2)_4-CO-OH$ I: Ácido hexanóico U: Ácido capróico

$CH_3-(CH_2)_{14}-CO-OH$ I: Ácido hexadecanóico U: Ácido palmítico

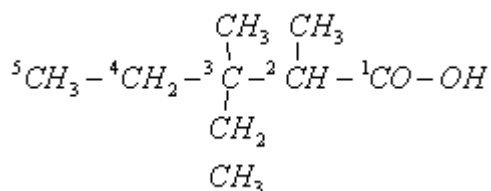
$CH_3-(CH_2)_{16}-CO-OH$ I: Ácido octadecanóico U: Ácido esteárico

Também existem ácidos carboxílicos de cadeia carbônica ramificada, cuja nomenclatura obedece os princípios outrora aprendidos nas funções anteriores:

- *Identificar a cadeia principal, que é mais longa e que inclui o grupo carboxilo.*
- *Numerar os átomos de carbono da cadeia principal, partindo sempre do carbono carboxílico.*
- *Pronunciar a palavra “ácido”, seguindo-se da referência aos radicais e respectivo posicionamento na cadeia e a terminação “óico”.*



Ácido 3,3-Dimetil butanóico

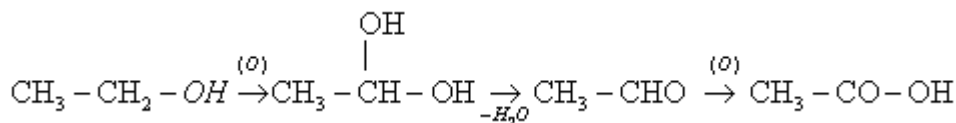


Ácido 3-Etil, 2,3-Dimetil pentanóico

Métodos de obtenção de ácidos carboxílicos

- **Oxidação de álcoois primários**

Como teve a oportunidade de aprender, os álcoois primários em presença de agentes oxidantes, oxidam-se formando aldeídos que se transformam em ácidos carboxílicos sob efeito dos mesmos oxidantes.



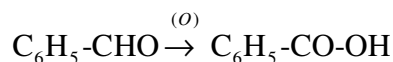
Etanol

Etanal

Ácido etanóico

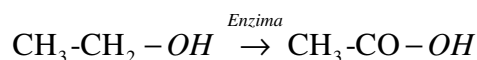
- **Oxidação de aldeídos**

Os aldeídos são oxidados a ácidos carboxílicos quando em presença de agentes oxidantes.



- **Fermentação acética**

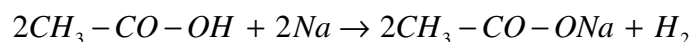
A exposição de álcoois à acção enzimática permite a conversão destes em ácidos carboxílicos.



Propriedades químicas dos ácidos carboxílicos

Os ácidos carboxílicos reagem com metais, óxidos de metais e com bases de forma semelhante à dos ácidos inorgânicos, formando como produto principal, os **sais**. As reacções ocorrem num mecanismo de substituição, em que o hidrogénio da hidroxila é substituído pelo metal. Lembre-se caro estudante, da troca de valências na formação do sal.

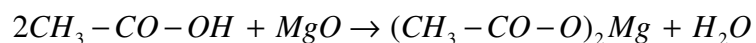
- **Reacção com metais**



Ác. Acético

Acetato de sódio / Etanoato de sódio

- **Reacção com óxidos de metais**

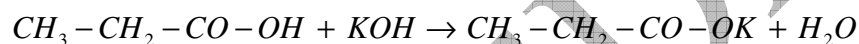


Ác. Etanóico

Etanoato de Magnésio

Repare neste exemplo que o magnésio tem valência II, pelo que efectuada a troca de valências, este tornou-se índice do radical e a valência I do radical, omitímo-la.

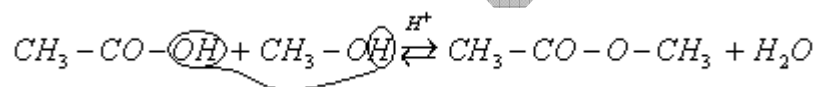
- **Reacção com bases**



Propanoato de potássio

- **Reacção de esterificação**

A esterificação é já uma reacção por si conhecida, em que se forma um éster fruto da recombinação entre um ácido carboxílico e um álcool.



Ácido fórmico ou metanóico – propriedades e aplicações

É um líquido incolor, de cheiro forte e irritante. É bem solúvel em água, apresenta temperatura de fusão igual a 8,6° C e de ebulição de 100,8° C. É assim chamado por ser encontrado em certas formigas e, é responsável pela dor, coceira e inchaço quando somos picados por formigas.

É usado no tingimento de tecidos, na perfumaria, na medicina, na produção de outros ácidos, como desinfectante, como redutor.

Ácido acético ou etanóico – propriedades e aplicações

É um líquido incolor, de cheiro penetrante, de sabor azedo. É solúvel em água, álcool e éter. Apresenta temperatura de fusão igual a 16,7° C e de ebulição igual a 118° C. É encontrado no suco de frutos e é responsável pelo sabor azedo do vinagre.

O ácido acético é usado na limentação sob forma de vinagre, no fabrico de corantes, de perfumes, de produtos farmacêuticos, de plásticos, de fibras têxteis. Também é usado como solvente e na produção de outros compostos como álcoois, acetatos, etc.

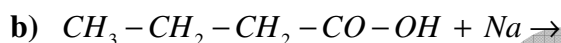
Tarefas

1. Dê nomes IUPAC ou represente a respectiva fórmula racional:



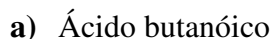
2. O ácido butanóico pode ser obtido por oxidação de um álcool primário. Escreva a equação química correspondente.

3. Complete as equações químicas das reacções:

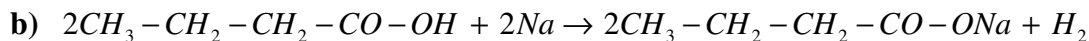
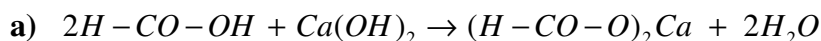


Soluções

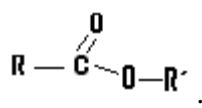
1.



3.



Ésteres

Ésteres - são compostos que apresentam a fórmula geral $R-CO-O-R'$ ou .

R e R' - são radicais alquil ou aril

Em geral os ésteres são líquidos incolores, voláteis e de odor agradável. Com o aumento do tamanho da cadeia carbónica o estado físico destes varia de líquido para sólido, passando por um

aspecto viscoso e xaroposo. São insolúveis em água mas bem solúveis em solventes orgânicos como por exemplo, no álcool. Apresentam temperaturas de fusão e de ebulição bastante baixos.

Nomenclatura dos ésteres

Para dar nomes aos ésteres procede-se de forma semelhante à nomenclatura dos sais, em que se pronuncia, primeiro, o nome do radical ácido e depois, o da(s) outra (s) partícula(s).

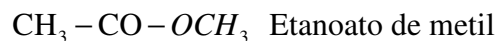
Para tal é preciso saber identificar na estrutura do éster a parte que constitui o radical ácido e a do radical alcoólico. É de referir que o radical ácido encontra-se sempre directamente ligado ao carbono carbonílico ($R-CO-$), diferentemente do radical alcoólico que se separa do carbono da carbonila pelo átomo de oxigénio ($-OR$).

Os nomes IUPAC dos ésteres são dados obedecendo a seguinte *regra*:

Prefixo + terminação “oato” + de + nome do radical derivado do álcool.

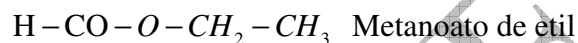
Assim, à terminação “ico” do nome do ácido substitui-se pela “ato” no nome do radical e refere-se ao nome do radical proveniente do álcool.

Exemplos:

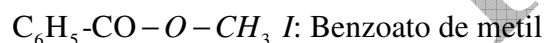


Repare, caro aluno, que o primeiro radical metil está directamente ligado à carbonila perfazendo

2 carbonos $\underline{CH_3-CO-OCH_3}$, daí no nome constar **etanoato**.



Note que à carbonila está directamente ligado o **H**, $\underline{H-CO-O-CH_2-CH_3}$, ficando um radical de apenas um carbono, daí **metanoato**. Preste atenção a este pormenor.

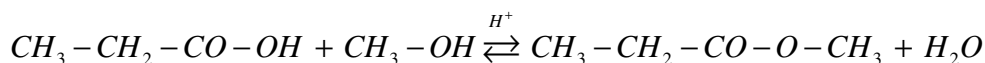
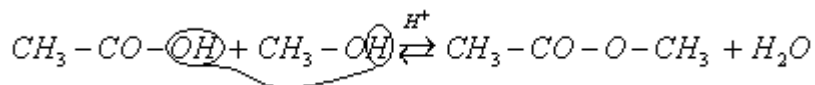
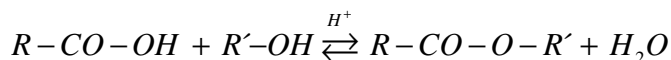


Os onomes *usuais* são atribuídos mencionando o nome usual do radical ácido e depois o nome do radical proveniente do álcool. Assim para os exemplos anteriores, temos, respectivamente: Acetato de metil ou éster metílico do ácido acético; Formiato de etil ou éster etílico do ácido fórmico; Éster metílico do ácido benzílico.

Obtenção de ésteres

- **Reacção de esterificação**

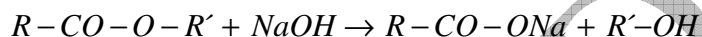
A esterificação constitui o método básico para a obtenção dos ésteres. É uma reacção que a si, caro aluno, já é bastante familiar, em que os reagentes são um ácido e um álcool, sendo catalisada por ácidos inorgânicos.



Propriedades químicas dos ésteres

- **Reacção de hidrólise básica (saponificação)**

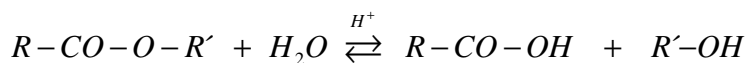
A hidrólise básica constitui o fundamento para a produção de sabão, daí a designação saponificação. É uma reacção de substituição, em que o radical proveniente do álcool é substituído pelo metal, formando o sal (sabão) e regenera-se o álcool.



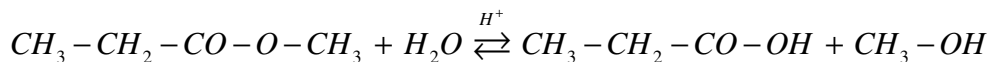
Na prática os sabões não são obtidos de quaisquer ésteres, resultam da hidrólise básica de ésteres de ácidos carboxílicos longos ou superiores.

- **Reacção de hidrólise ácida**

É a reacção inversa da esterificação, onde o ácido carboxílico e álcool são os produtos.



Éster Ác. Carboxílico Álcool



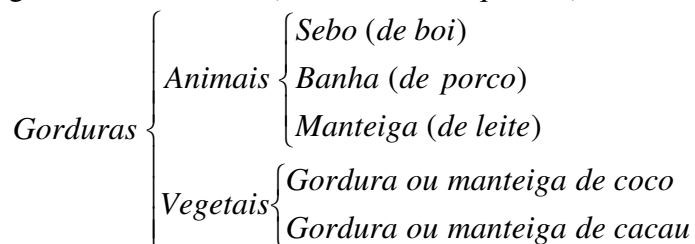
Aplicações dos ésteres

Os ésteres são usados na produção de sabão, margarina, plásticos, resinas. Na produção de refrescos, doces, pastilhas, xaropes, perfumes, sob forma de essências comerciais frutíferas (flavorizantes), na produção de biocombustíveis e de explosivos.

Gorduras

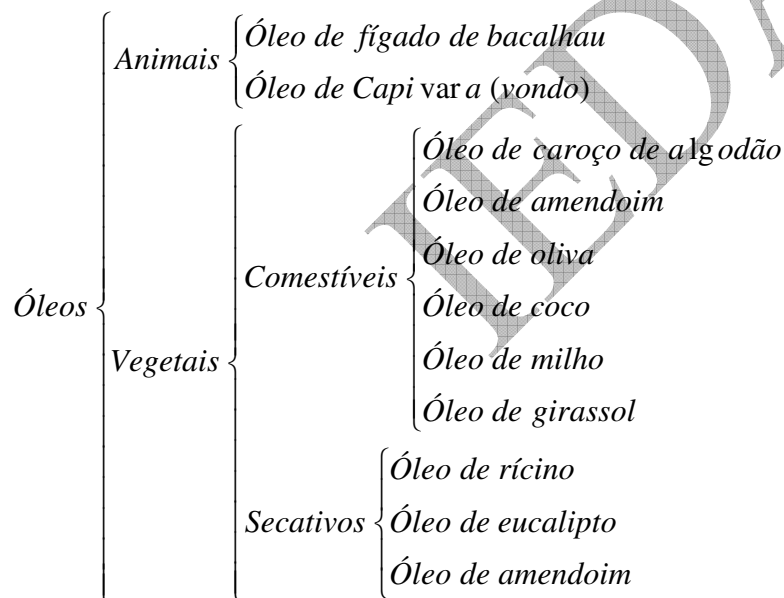
Também designadas de glicéridos ou lípidos, as gorduras encontram-se em seres vivos, constituindo tecidos animais e vegetais. Quimicamente as **gorduras** – são ésteres de glicerol (glicerina) e ácidos carboxílicos superiores.

À temperatura ambiente, as gorduras são sólidas (as obtidas de ácidos gordos saturadas – as gorduras verdadeiras) e outras são líquidas (as obtidas de ácidos gordos insaturados – os óleos).



Apresentam uma cor branca ou amarelada. São insolúveis em água mas bem solúveis em solventes orgânicos.

Em condições normais as gorduras animais têm tendência a se solidificar, embora também se mantenham no estado líquido, constituindo os óleos. As gorduras vegetais têm tendência a se apresentarem no estado líquido, constituindo os óleos, entretanto, algumas também têm tendência a se solidificarem. Os óleos mais comuns são:

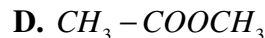
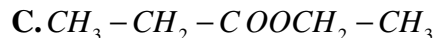
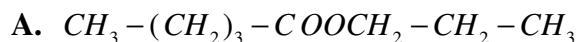


As gorduras são usadas:

- Na produção de sabão, de margarina; na confecção alimentar sob forma de óleo.
- Constituem reserva energética nos organismos animais.

Tarefas

1. Dados os compostos:



1.1. Os nomes IUPAC dos compostos A e C são, respectivamente:

- a) Propanoato de pentil e etanoato de propil
- b) Pentanoato de propil e propanoato de etil
- c) Propanoato de propil e etanoato de etil
- d) Butanoato de propil e propanoato de metil

1.2. O nome usual do composto B é:

- a) Ácido acético
- b) Ácido fórmico
- c) Formiato de metil
- d) Metilato de ácido fórmico

1.3. O composto D chama-se:

- a) Formiato de etil ou éster etílico do ácido fórmico ou metanoato de etil.
- b) Acetato de metil ou metilato do ácido acético ou etanoato de etil.
- c) Formiato de metil ou éster metílico do ácido fórmico ou ácido metanóico.
- d) Acetato de metil ou éster metílico do ácido acético ou etanoato de metil.

2. Os produtos da reacção $CH_3-CO-OH + CH_3-OH \xrightleftharpoons{H^+}$ são:

- a) $H_2O + CH_3-OH$
- b) $CH_3-CO-OCH_3 + H_2O$
- c) $CH_3-CO-CH_3 + H_2O$
- d) $CH_3-COH + H_2O$

3. Assinale com um X a única alínea que apresenta reagentes para a produção de sabão:

- a) $CH_3-CH_2-COOH + K$
- b) $CH_3-CH_2-COOH + CH_3-OH$
- c) $CH_3-CO-CH_3 + KOH$
- d) $CH_3-CH_2-COOCH_3 + KOH$

Soluções

1.

1.1. b)

1.2. c)

1.3. d)

2. b)

3. d)

Tarefas (Secção 3-C)

1. Faça corresponder através de setas as duas colunas de modo a ter correlações certas entre as fórmulas gerais e as respectivas funções.

Função Química	Fórmula geral
A. Ácido carboxílico	a) $R-CO-O-R$
	b) $R-CO-R$
B. Éster	c) $R-CHO$
	d) $R-CO-OH$

2. Dados os compostos, os seus nomes usuais são respectivamente:

A. $CH_3-CO-O-CH_3$ B. $H-CO-OH$ C. $CH_3-CH_2-O-CO-H$

- a) Metanoato de metil, ácido acético, etanoato de fórmico
- b) Acetato de metil, ácido fórmico, formiato de etil
- c) Propil éster, ácido fórmico, propanal
- d) Éster metílico do ácido acético, ácido acético, propano fórmico

3. Os nomes IUPAC dos compostos do número 2 são:

- a) Metanoato de etil, ácido etanóico, etanoato de fórmico
- b) Etanoato de metil, ácido metanóico, etanoato de metil
- c) Propanoato de éster, ácido metanóico, metanoato de etil
- d) Etanoato de metil, ácido metanóico, metanoato de etil

4. O grupo funcional dos ácidos carboxílicos chama-se de grupo:

- a) Formilo (a) ou metanoil (a)
- b) Carbonilo (a)
- c) Carboxilo (a)
- d) Hidroxilo (a)

5. Os ésteres orgânicos são obtidos basicamente através da reacção de esterificação. Os reagentes nesse tipo de reacção são:

- a) Ácido carboxílico e álcool
- b) Álcool e aldeído
- c) Ácido carboxílico e base
- d) Álcool e cetona

6. Escreva a equação química de reacção de ácido propanóico com o metanol.
7. O nome IUPAC do produto da reacção entre ácido propanóico e o metanol é:
 - a) Propanoato de metil
 - b) Metanoato de propil
 - c) Butanoato de éster
 - d) Éster de butil
8. Os ácidos carboxílicos longos reagem com bases formando sais. Os sais de ácidos carboxílicos longos são designados de:
 - a) Ésteres
 - b) Sabões
 - c) Gorduras
 - d) Poliálcoois
9. Complete a equação química de reacção abaixo:
 - a) $CH_3-(CH_2)_{14}-CO-OH + NaOH \rightarrow$
10. O produto da reacção entre o ácido fórmico e Hidróxido de sódio chama-se de:
 - a) Hidróxido fórmico de sódio
 - b) Formiato de sódio ou acetato de sódio
 - c) Formiato de sódio ou metanoato de sódio
 - d) Etanoato de sódio ou hidroxido formiato
11. De entre as estruturas, a que corresponde a dos ésteres é:

A. $R-C_2O-OH$ **B.** $R-COOH$ **C.** $R-COO-R$ **D.** $R-CO-R$
12. O nome IUPAC do composto $CH_3-COO-CH_3$ é:

$CH_3-COO-CH_3$

 - a) Metanoato de metil
 - b) Metilato de metil éster
 - c) Etanoato de etil
 - d) Etanoato de metil
13. Escreva a fórmula do composto Benzoato de etil.
14. A hidrólise ácida de um éster permite a formação de um ácido carboxílico e um álcool. Complete os produtos da equação:

$$CH_3-CH_2-CO-CH_3 + H_2O \xrightleftharpoons{H^+}$$
15. Mencione duas aplicações dos ésteres.

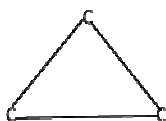
Soluções

Soluções (Secção 1)

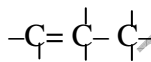
1. a) 2. a) 3. a) V, b) F, c) F, d) F 4. a) V, b) V, c) V, d) V
4. a) e c)
5. Todas as alíneas estão correctas
6. a) V, b) V, c) V, d) V
7. d)
9.
 - a) $\text{CaCO}_{3(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \longrightarrow \text{CaCl}_{2(s)} \downarrow + \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
 - b) $\text{CO}_{2(g)} + \text{Ca}(\text{OH})_{2(aq)} \longrightarrow \text{CaCO}_{3(s)} \downarrow + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
 - c) $\text{CaCO}_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$
10. b) 11. c)
12.
 - a) Aberta, homogénea, normal e insaturada
 - b) Aberta, homogénea, Ramificada e saturada
 - c) Cíclica, alicíclica, homogénea e saturada
 - d) Cíclica, aromática, polinuclear e condensada

13.

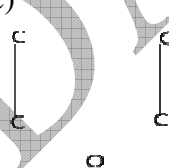
a)



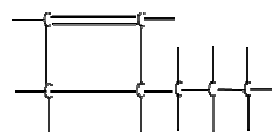
b)



c)



d)

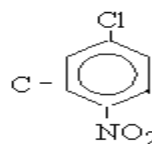
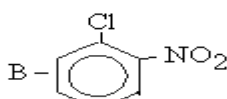
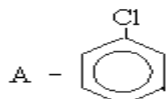


14. d)

Soluções (Secção 2)

- 1- C
- 2- C
- 3- D
- 4- a) 2,3-dimetilhexano b) 3-metilpentano c) propano
- 5- $\text{CH}_3-\underset{\text{NO}_2}{\text{CH}}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 6- D
- 7- B
- 8- a) $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{CH}_3$ b) $\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$
- 9- D
- 10- a) gasoso b) liquido c) liquido d) gasoso

11-



12- B

13- D

Soluções (Secção 3-A)

1.

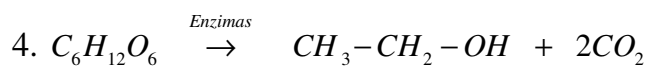
a) B. 2-Metil propan-2-ol

D. 3-Metil butan-2-ol

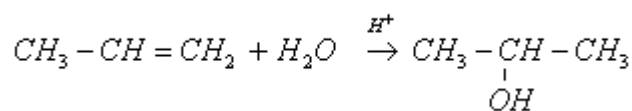
b) A. Álcool etílico

C. Álcool isopropílico

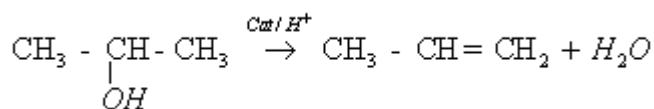
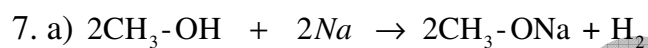
2. d) 3. b)



5. Adição de água a alkenos:



6. a)



b)

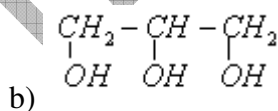
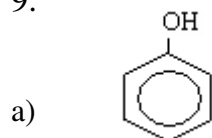
8. a) V

b) V

c) F

d) F

9.



10. a)

Soluções(secção 3-B)

1.

c)

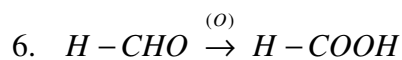
b)

2. d)

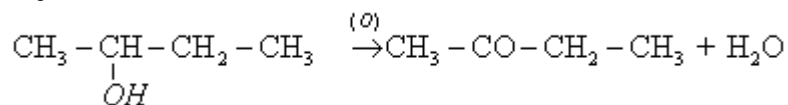
3. a)

4. a)

5. d)



7. Oxidação de álcoois secundários.



a)

8. b) d)

9. c)

10. d)

Soluções (Secção 3-C)

1.

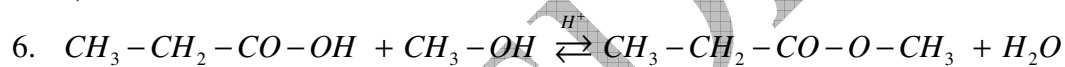
A. – d) B. – a)

2. b)

3. d)

4. c)

5. a)



7. a)

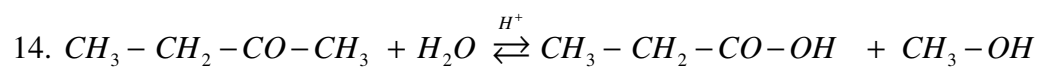
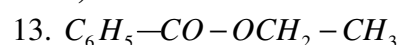
8. b)



10. c)

11. C

12. d)



15. Os ésteres são usados na produção de sabão, como flavorizantes, etc.

Bibliografia

E.R. Silva, O.S. Nóbrega e R.H. Silva, Química – Transformações e Aplicações, Editora África, SP, 2001.

A. Streitwiser, C.H. Heathcock e E.M.Kosower, Introduction to Organic Chemistry, 4^a ed; Macmillan Publishing Company, Ny, 1992.

Alda Pereira e Filomena Camões, Química 12º Ano, 1993.

Afonso, A.; Vilanculos, A.; “Química - 12^a Classe ” Texto Editora, Lda.

Lembo, A.; Sardella, A.; “Química” Vol 3 Editora Ática, S. Paula.

Feltre, R.G.; “Química” Editora Moderna S. Paulo