

MÓDULO 6

QUÍMICA

QUÍMICA ORGÂNICA

Conteúdos

Acerca deste MÓDULO 6 QUÍMICA	1
Visão geral do curso	3
Organização deste Módulo de Química	6
Lição 1	7
Lição 2	17
Lição 3	32
Lição 4	42
Lição 5	47
Lição 6	53
Lição 7	60
Lição 8	69
Lição 9	74
Lição 10	79
Lição 11	85
Lição 12	93

Lição 13	97
Lição 14	102
Lição 15	108
Lição 16	118
Lição 17	122
Lição 18	131
Lição 19	139
Lição 20	147
Lição 21	155
Lição 22	161
Lição 23	169
Lição 24	176
Lição 25	181
Lição 26	186
Lição 27	190
Módulo 6 de Química	196
Soluções	199



Acerca deste MÓDULO 6 QUÍMICA

O Módulo 6 de Química para o QUÍMICA foi produzido pelo Instituto Nacional para o Desenvolvimento da Educação - INDE. Todos os módulos produzidos pelo INDE estão estruturados da mesma maneira, conforme delineado abaixo.

Como está estruturado este MÓDULO 6 QUÍMICA

A visão geral do curso

Este curso está dividido por módulos autoinstrucionais, ou seja, que vão ser o seu professor em casa, no trabalho, na machamba, anfim, onde quer que você deseja estudar.

Este curso é apropriado para você que já concluiu a 10ª classe mas vive longe de uma escola onde possa frequentar a 11ª e 12ª classes, ou está a trabalhar e à noite não tem uma escola próxima onde possa continuar os seus estudos, ou simplesmente gosta de ser auto didacta e é bom estudar a distância.

Neste curso a distância não fazemos a distinção entre a 11ª e 12ª classes. Por isso, logo que terminar os módulos da disciplina estará preparado para realizar o exame nacional.

O tempo para concluir os módulos vai depender do seu empenho no auto estudo, por isso esperamos que consiga concluir com todos os módulos o mais rápido possível, pois temos a certeza de que não vai necessitar de um ano inteiro para concluí-los.

Ao longo do seu estudo vai encontrar as actividades que resolvemos em conjunto consigo e seguidamente encontrará a avaliação que serve para ver se percebeu bem a matéria que acaba de aprender. Porém, para saber se resolveu ou respondeu correctamente às questões colocadas, temos as respostas no final do seu módulo para que possa avaliar o seu desempenho. Mas se após comparar as suas respostas com as que encontrar no final do módulo, tem sempre a possibilidade de consultar o seu tutor no Centro de Recursos e discutir com ele as suas dúvidas.

No Centro de Recursos, também poderá contar com a discussão das suas dúvidas com outros colegas de estudo que possam ter as mesmas dúvidas que as suas ou mesmo dúvidas bem diferentes que não tenha achado durante o seu estudo mas que também ainda tem.



Recomendamos insistentemente que você leia a visão geral cuidadosamente antes de iniciar o seu estudo.

Conteúdo do curso

O curso está subdividido em lições. Cada lição inclui:

- Uma introdução ao conteúdo da lição.
- Objectivos da lição.
- Nova terminologia/Vocabulário.
- Conteúdo principal da unidade com uma variedade de actividades de aprendizagem.
- Resumo da lição.
- Actividades e avaliações, conforme o caso.

Recursos

Para aqueles que estão interessados em aprender mais acerca dos conteúdos desenvolvidos na lição ou rever algum conteúdo de uma classe anterior, têm à sua disposição uma lista de recursos adicionais no fim deste módulo, que neste caso é a bibliografia existente.



Visão geral do curso

Boas vindas ao Módulo 6 de Química

Neste Módulo você irá iniciar com o estudo dos elementos fundamentais para a elaboração de uma Ficha Bibliográfica bem como as normas para a sua elaboração.

Em seguida irá aprender como elaborar um Resumo de acordo com as suas fases.

Finalmente irá elaborar uma ficha de Leitura tendo em conta os diferentes tipos e as normas para a sua elaboração.

Módulo 6 de Química — este curso é para você?

Este curso destina-se a pessoas que tenham concluído a 10ª classe e que após a conclusão dos mesmos queiram seguir curso superiores ou médios, ligados a disciplinas de ciências naturais.

As áreas de estudo nos níveis médio ou superior para qualquer curso, independentemente se são da área das ciências naturais ou sociais.

Objectivos de aprendizagem

Ao concluir o QUÍMICA QUÍMICA OGÂNICA você será/deverá ser capaz de:



Objectivos

- *Elaborar* uma ficha bibliográfica.
- *Elaborar* um resumo.
- *Elaborar* uma ficha de leitura.



Duração



Quanto tempo?

Esperamos que necessite de cerca de **5** dias se resolver.

Para cada lição irá necessitar em média, cerca de 45 minutos para completa-la.

Recomendamos que resolva, pelo menos, duas lições por dia.

Habilidades de aprendizagem



Estudar à distância é muito diferente de ir a escola pois quando vamos a escola temos uma hora certa para assistir as aulas ou seja para estudar. Mas no ensino a distância, nós é que devemos planejar o nosso tempo de estudo porque o nosso professor é este módulo e ele está sempre muito bem disposto para nos ensinar a qualquer momento. Lembre-se sempre que “*o livro é o melhor amigo do homem*”. Por isso, sempre que achar que a matéria está a ser difícil de perceber, não desanime, tente parar um pouco, reflectir melhor ou mesmo procurar a ajuda de um amigo ou colega de estudo, que vai ver que irá superar todas as suas dificuldades.

Para estudar a distância é muito importante que planeie o seu tempo de estudo de acordo com a sua ocupação diária e o meio ambiente em que vive.

Necessita de ajuda?



Ajuda

Sempre que tiver dificuldades que mesmo após discutir com colegas ou amigos achar que não está muito claro, não tenha receio de procurar o seu tutor no Centro de Recursos, que ele vai lhe ajudar a superá-las. O Centro de Recursos também vai dispor de outros meios como livros, gramáticas, mapas, etc, que lhe vão auxiliar no seu estudo.



Actividades



Actividades

Neste módulo tem em geral, no final de cada lição, pelo menos duas actividades que resolvemos conjuntamente consigo, para que possa perceber melhor como aplicar o conhecimento que acaba de adquirir.

Avaliações



Avaliações

No final de cada lição, após as actividades, há duas ou mais actividades que lhe ajudam a avaliar o seu progresso no estudo.

Esta avaliação encontra-se no final de cada lição. Após responder a esta avaliação, a correcção deverá ser feita por si mesmo. Por isso as respostas a todas questões colocadas encontram-se no final do módulo.

No final do módulo também tem outra avaliação que chamamos teste de preparação para o final do módulo.

Esta avaliação encontra-se no final de cada módulo. Após ter respondido a esta avaliação a correcção da mesma será feita por si mesmo. Por isso a resposta a todas questões colocadas também se encontram-se no final do módulo.

Após resolver o teste de preparação, deverá se deslocar ao Centro de Recurso para realizar o Teste de Final de Módulo para que possa passar para o próximo módulo.

Esta avaliação está no Centro de Recurso com o seu Tutor e por isso será corrigida por ele.

A duração do teste de preparação para o final do módulo e do próprio teste de final de módulo será de 90 minutos.



Organização deste Módulo de Química

Ícones nas Margens

Durante o seu estudo irá frequentemente encontrar os ícones que se seguem. Estes servem, fundamentalmente para lhe chamar atenção a mudança de actividade.

Sugirimos-lhe que se familiarize com o significado do conjunto de ícones que se seguem antes de começar com o seu estudo.

Trabalho	Avaliação	Actividades	Estudo de caso
Discussão	Actividade de grupo	Ajuda	Note!
Objectivos de aprendizagem	Leitura	Reflecção	Habilidades de aprendizagem
Resumo	Terminologia	Tempo	Dica



Lição 1

Química Orgânica. Diferença com a Química inorgânica

Introdução

Caro estudante, se a Química, no geral, constitui um ramo do saber e de aplicação na vida do Homem, a Química orgânica proporciona ao Homem um mundo fascinante em que quem nele entra, jamais conseguiria sair. Muitos bens que tornam a nossa vida agradável devem-se à química orgânica.

De facto, a capacidade diferenciada de combinação de um número bem menor de átomos, a diversidade de compostos que encontramos neste ramo que supera em milhares de vezes a dos inorgânicos, as inúmeras aplicações desses compostos em áreas extremamente importantes e vitais, fazem com que quem se mete nesta não mais perca interesse de cada vez mais saber.

Assim, nesta primeira lição propomo-nos a fazer-lhe uma apresentação do desenvolvimento histórico que culminou com a descoberta deste ramo, destacando algumas ideias dos cientistas que mais se notabilizaram e, não só, como também as principais bases orientadoras do estudo deste ramo, como por exemplo algumas diferenças deste com a Química inorgânica, os princípios e teorias que regem a formação de substâncias orgânicas bem como as aplicações de compostos orgânicos no geral.

Cremos que valerá a pena estar em nossa companhia, pelo que desde já o nosso convite a que preste muita atenção a esses e outros pormenores. Sucessos na sua aprendizagem!

Ao concluir esta unidade você deve ser capaz de:



Objectivos

- Relacionar o nome do cientista à sua contribuição na descoberta da Química orgânica.
- Estabelecer diferenças entre substâncias orgânicas e inorgânicas.
- Mencionar a importância da Química Orgânica.

Historial da origem da Química orgânica

Os compostos orgânicos são conhecidos há já muito tempo em virtude da sua aplicação na vida diária. Os povos da antiguidade fermentavam o suco da uva produzindo o vinho; produziam o vinagre por fermentação do vinho, extraíam gorduras e azeite dos animais e plantas, etc.

Em 1777, Bergman classificou a Química em orgânica e inorgânica. Segundo ele, a Química orgânica é o ramo da química que estuda os compostos orgânicos, aqueles obtidos directamente dos seres vivos e, Química inorgânica, o ramo da química que estuda os compostos inorgânicos, os obtidos do reino mineral.

Em 1807, Berzelius, fundamenta a classificação de Bergman e formula a **Teoria de Força Vital**. O vitalismo de Berzelius referia que “os compostos orgânicos só podiam ser obtidos dos seres vivos, sob influência de uma força divina, Deus”.

Em 1828, Woehler, aluno de Berzelius, obteve um composto orgânico, a ureia, a partir de um composto inorgânico, o cianeto de amônio.

Agora, preste atenção à equação da reacção química, onde T = temperatura.



Cianeto de amonio

Ureia

Esta síntese marcou o começo da derrota da Teoria vitalista e o nascimento da nova era da Química orgânica.

Assim, em 1845, Kolbe sintetizou o ácido acético. Berthelot obteve gorduras. Em 1861, Butlerov obteve uma substância açucarosa. Deste modo a Química orgânica passou a ser definida como:

Química orgânica – área da química que estuda os compostos do elemento químico carbono.

Entretanto, caro aluno, os compostos como o dióxido de carbono, CO₂, o monóxido de carbono, CO, o ácido carbónico, H₂CO₃, o



ácido cianídrico, HCN, os carbonatos, CO_3^{2-} e bicarbonatos, HCO_3^- , entre outros, que são compostos de carbono (formados por carbono) e que suas propriedades são mais semelhantes às de compostos inorgânicos, não são considerados compostos orgânicos. Eles são inorgânicos e servem de intermediários entre a Química orgânica e inorgânica, pelo que você não deve confundí-los com os orgânicos.

Veja a diferença entre compostos orgânicos inorgânicos.

Diferença entre compostos orgânicos e inorgânicos

<i>Compostos orgânicos</i>	<i>Compostos inorgânicos</i>
Formados fundamentalmente por ligação covalente.	Basicamente formadas por ligação iônica ou com acentuada tendência ao carácter iônico.
Raramente solúveis em água e formam electrólitos.	Muitas vezes electrolitos: ácidos, bases e sais em solução aquosa.
Pontos de fusão e de ebulição relativamente baixos, menores que 400°C . À temperatura ambiente muitos são líquidos de carácter covalente.	Pontos de fusão e de ebulição elevados. Muitos são sólidos cristalinos.
Densidade menor, aproximada a 1.	Densidades variáveis e por vezes grandes (metais).
Facilmente se decompõe por acção do calor, são pouco resistentes a temperaturas maiores que 500°C .	Grande estabilidade térmica.
Quase todos são combustíveis.	Raramente combustíveis.
As reacções são lentas e reversíveis.	As reacções por vezes são rápidas.
Efeito térmico fraco. A diferença entre a energia final e a inicial é pequena.	Acentuado efeito térmico (exo e endotérmicas).

Bem, depois de ver a diferença entre os compostos orgânicos e inorgânicos, é a vez de estudar a constituição e ocorrência de compostos orgânicos.

Composição elementar e ocorrência de compostos orgânicos

Os compostos orgânicos ocorrem na Natureza tanto em organismos animais e vegetais, como no petróleo bruto e no gás natural. São

constituídos por carbono (C) e hidrogênio (H), oxigênio (O), enxofre (S), fósforo (P), halogêneos (X= F, Cl, Br, I).

Caro aluno, como você pode notar, apesar de ser um número bastante pequeno de elementos que se combinam para formar os compostos orgânicos, na Natureza o número de compostos orgânicos supera em milhares de vezes o de compostos inorgânicos que são formados na base dos cerca de 112 elementos químicos do sistema periódico.

De certeza você já observou um plástico a arder! Plástico é um composto orgânico. Então, quais são as características ou propriedades e aplicações dos compostos orgânicos?

Propriedades e aplicações dos compostos orgânicos

- Quase todos formam-se por ligação covalente (apolar ou polar).
- São menos densos que a água.
- Insolúveis na água mas bem solúveis em solventes orgânicos.
- Inflamáveis.
- Ao aquecimento facilmente se decompõe.
- Ardem e libertam o dióxido de carbono e/ou carbonizam-se quando aquecidos.
- Apresentam o fenómeno de isomeria (fenómeno tratado em próximas lições).

Aplicações dos compostos orgânicos

- São usados como combustíveis, medicamentos, fermentos, hormonas, vitaminas, bebidas, plásticos, borrachas, insecticidas, adubos, explosivos, etc.

Teoria da estrutura química.

Caro estudante, muitos químicos formularam teorias para explicar a estrutura química, de entre eles mais se notabilizou Butlerov.

Teoria de Butlerov

Butlerov, formulou em 1861 a teoria que explica a estrutura das moléculas. Segundo ele, a estrutura química é sequência com que se



ligam os átomos numa molécula ou seja ordem em que os átomos se ligam, bem como a sua influência recíproca.

Os postulados da teoria de Butlerov são:

- 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 influência mútua na molécula.
- Carbono é tetravalente, isto é tem valência IV. Esta pode aparecer em ligações simples, duplas e triplas.
- Os átomos de carbono têm a propriedade de ligarem-se entre si formando cadeias carbónicas.

A teoria da estrutura química serve de base para a escrita das fórmulas químicas, para a definição das propriedades das substâncias bem como para prever as aplicações das substâncias.

Portanto, você precisa de conhecer o que esta teoria refere.

Com certeza você deve-se lembrar que uma **cadeia carbónica** é uma sucessão de átomos de carbono ligados entre si por ligação covalente. As cadeias carbónicas classificam-se em cadeias abertas ou alifática ou ainda acíclicas e cadeias fechadas ou cíclicas. Cada uma das categorias apresenta sub-classificações, a saber:

Cadeias carbónicas abertas

- *Quanto à natureza* podem ser: **homogénea** – quando formada por sucessão de apenas átomos de carbono e hidrogénio; **heterogénea** - quando além de carbono e hidrogénio, presente outro elemento químico diferente (heteroátomo).
- *Quanto ao tipo de ligação química*, podem ser: **saturada** – quando os átomos de carbono se ligam entre si apenas por ligações simples; **insaturadas** – quando existe uma ou mais ligações duplas ou triplas entre átomos de carbono.
- *Quanto à disposição de átomos na cadeia*, podem ser cadeia linear (normal), quando os átomos de carbono se dispõem em forma de uma linha; ramificada, quando se formam cadeias laterais (ramificações).

Cadeias carbónicas fechadas

Podem ser:

- **Aromática** – quando apresenta um ou mais anéis benzenos (C_6H_6). Quando é um diz-se mononuclear e, quando dois ou mais, chama-se de polinuclear. As cadeias polinucleares dizem-se *isoladas* quando a ligação entre os anéis ocorre por ligação simples e, *condensada* quando os anéis têm dois ou mais carbonos em comum.
- **Não-aromática ou alicíclica** – quando a sucessão dos átomos de carbono forma um ciclo, mas sem ter o anel benzeno.
- As cadeias carbónicas podem ser representadas usando fórmulas químicas diferentes, nomeadamente, a fórmula estrutural, a fórmula molecular, a fórmula racional e a fórmula mínima ou empírica.

Tipos de carbono numa cadeia carbónica

Dependendo do número de átomos de carbono que se encontram directamente ligados ao carbono em classificação, distinguem-se:

- Carbono primário – aquele que se encontra directamente ligado a apenas um outro átomo de carbono.
- Carbono secundário – aquele que se encontra directamente ligado a outros dois átomos de carbono.
- Carbono terciário – aquele que se encontra directamente ligado a outros três átomos de carbono.
- Carbono quaternário – aquele que se encontra directamente ligado a outros quatro átomos de carbono.

Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- Química orgânica – ramo da química que estuda os compostos do elemento químico carbono.
- A Química orgânica estuda a estrutura, as reacções químicas e aplicações dos compostos do elemento químico carbono.

Agora vamos realizar conjuntamente as actividades que se seguem para que possa aprender como usar o conhecimento que acaba de adquirir.



Avaliação



Avaliação

Agora resolva no seu caderno as actividades que lhe propomos para que possa avaliar o seu progresso.

1. Faça corresponder, através de setas, o nome do cientista, na **coluna A** à sua realização na **coluna B** de modo a ter correlações certas no que diz respeito ao historial do surgimento da Química orgânica.

Coluna A

1. Berzelius

2. Bergman

c) Woehler

e) Butlerov

Coluna B

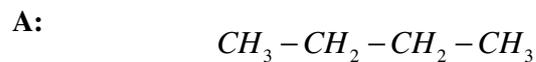
a) Obteve composto orgânico (ureia) a partir de inorgânico (cianato de amônio)

b) Formulou a teoria da estrutura química

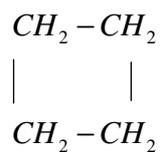
d) Formulou a teoria de força vital

d) Classificou as substâncias químicas em orgânicas e inorgânicas

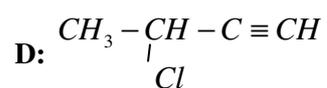
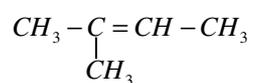
2. Escreva a equação química que traduz a descoberta que culminou com a derrota da teoria de Força vital.
3. Apresente três diferenças entre substâncias inorgânicas e orgânicas.
4. Dadas as cadeias carbónicas:



B:



C:



- Classifique o composto A quanto ao tipo de cadeia e tipo de ligação.
- Escreva a fórmula estrutural do composto A.
- Escreva a fórmula molecular do composto D.
- Represente o composto C na fórmula empírica ou mínima.

Agora compare as suas soluções com as que lhe apresentamos no final do módulo. Sucessos!



Lição 2

Hidrocarbonetos

Introdução

Caro estudante, afirmamos na lição anterior, que existem várias funções orgânicas. Vamos, nesta lição, iniciar o estudo da função hidrocarboneto. Dada a variabilidade de compostos a ela pertencentes, teremos particular destaque da sub-função alcano.

Na sub-função alcano, você vai aprender, entre outros aspectos, a representar os alcanos nas fórmulas molecular, estrutural e racional e as regras de como dar nomes aos alcanos tanto lineares, como ramificados.

Acreditamos que estes assuntos não sejam novos para si, foram por si estudados na 10ª classe. Pelo que esperamos uma atitude mais flexível na sua aprendizagem.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:



Objectivos

- *Identificar* um alcano com base na relação quantitativa dos átomos que o compõe.
- *Representar* os alcanos nas fórmulas molecular, estrutural e racional dos membros da série homóloga dos alcanos .
- *Dar* nomes IUPAC dos alcanos normais e ramificados..

Hidrocarbonetos

Hidrocarbonetos – são compostos que apresentam na sua composição apenas átomos de carbono e de hidrogénio.

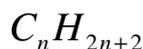
Dependendo do tipo de ligação química que se estabelece entre átomos de carbono e do tipo de cadeia carbónica por estes formada, distinguem-se de entre os hidrocarbonetos: alcanos, alcenos, alcinos, aromáticos, cicloalcanos, ciclo-acenos, ciclo-alcinos.

Alcanos

Alcanos – são hidrocarbonetos saturados de cadeia aberta que apresentam apenas ligação simples entre átomos de carbono.

Certamente que você se recorda que uma cadeia saturada é aquela que apresenta apenas ligações simples entre átomos de carbono.

Em todos os alcanos a relação entre a quantidade de átomos de carbono e de hidrogénio é traduzida pela fórmula geral:



Onde:

“n” - representa o número de átomos de carbono;

“2n + 2” – representa o número de átomos de hidrogénio.

Portanto, fazendo a substituição na fórmula geral de alcanos por números que variam de um a mais infinito, teremos a indicação da quantidade de átomos de carbono e de hidrogénio que aparecem em cada alcano, o que corresponde ao que você aprendeu tratar se de fórmula molecular da substância.

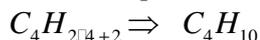
Assim teremos as seguintes fórmulas moleculares:

Alcano de um átomo de carbono (n = 1): $C_1 H_{2 \cdot 1 + 2} \Rightarrow CH_4$

- Alcano de dois átomos de carbono (n = 2): $C_2 H_{2 \cdot 2 + 2} \Rightarrow C_2 H_6$

- Alcano de três átomos de carbono (n = 3): $C_3 H_{2 \cdot 3 + 2} \Rightarrow C_3 H_8$

- Alcano de quatro átomos de carbono (n = 4):



Se continuarmos a fazer a substituição na fórmula geral dos alcanos, tal como fazemos nos casos acima, notaremos que: em alcanos a quantidade de átomos de hidrogénio é sempre o dobro mais dois átomos em relação à quantidade de átomos de carbono.

De facto:

- 4 (átomos de hidrogénio) é o dobro de um (átomo de carbono) mais dois;
- 6 (átomos de hidrogénio) é o dobro de dois (átomos de carbono) mais dois;
- 8 (átomos de hidrogénio) é o dobro de três (átomos de carbono) mais dois;



Assim sempre que se tiver um composto formado por carbono e hidrogénio em que se observe esta relação quantitativa dos seus átomos, fique claro que se trata- de um alcano.

Vamos, juntos resolver algumas actividades que nos permitiram melhor familiarzarmo-nos com o que acabamos de aprender.

Actividades



Actividades

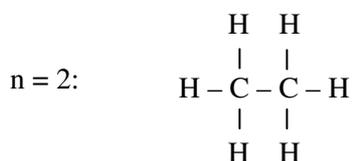
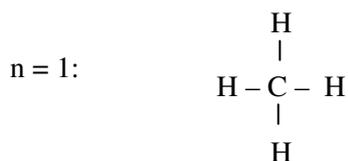
1. Agora, escreva, você, as fórmulas estruturais dos alcanos cujas fórmulas moleculares são as que representamos acima.
2. Que tipo de ligação química aparece entre os átomos de carbono, a partir do alcano de três átomos de carbono?
3. Como é que se chamam os compostos com esse tipo de ligação?
4. Represente, os mesmos compostos, na fórmula racional.

RESOLUÇÃO

Certamente que se lembra que para representar um composto na fórmula estrutural:

- Se escreve, primeiro, a sucessão dos átomos de carbono;
- em seguida, se faz valer o facto do carbono ser **tetravalente** (ter valência IV), colocando as quatro ligações químicas em cada átomo e,
- finalmente, nas extremidades livres de cada uma das ligações se coloca os átomos de hidrogénio, preferencialmente um, em cada átomo de carbono, até completar todos, repetindo o acto tantas vezes até esgotar a quantidade de hidrogénios disponíveis.

Assim, teremos:

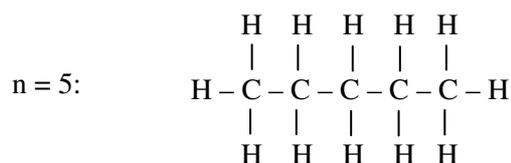
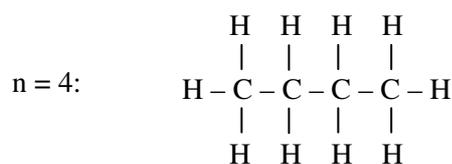
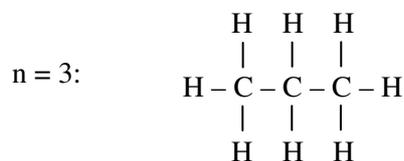




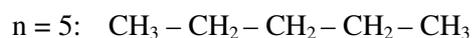
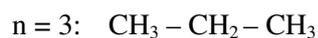
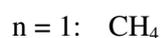
Atividades



Atividades



2. Com certeza, você identificou que, entre átomos de carbono, existe uma ligação simples.
3. Compostos formados por carbono e hidrogênio tendo entre átomos de carbono apenas ligações simples, chamam-se de alcanos.
4. Na fórmula racional apenas mostram-se as ligações entre os átomos de carbono, apresentando, em cada átomo de carbono o total de átomos de hidrogênio que a ele se ligam. Assim, teremos:



Vejam, caro estudante a relação entre a quantidade de átomos de cada alcano com os outros.

Se contarmos quantos átomos de carbono estão no segundo composto e fizermos a diferença com o total de átomos de carbono do primeiro composto, veremos que esta é igual a um.

Fazendo o mesmo entre cada composto seguinte e o seu anterior, encontraremos sempre que a diferença é de um átomo (C). Procedendo da mesma maneira para com os átomos de hidrogénio, notaremos sempre que, a diferença entre a quantidade de hidrogénio do seguinte e do anterior é de dois átomos (H₂).

Agrupando podemos dizer que a diferença entre um alcano seguinte e o seu anterior é de um carbono e dois hidrogénios (-CH₂-), chamado grupo **metileno**.

Compostos que pertencem à mesma função química e que diferem entre si por apenas um grupo metileno (-CH₂-) dizemos que pertencem à mesma **série homóloga**.

Nomenclatura dos alcanos

Como é de seu conhecimento, o acto de dar nomes chama-se nomenclatura. Os alcanos e outros compostos orgânicos, à semelhança do que acontece connosco pessoas, que temos duas possibilidades de ser chamados: pelo nome oficial (o da escola) e, pelo nome não-oficial (o de casa), podem ser chamados usando nomes oficiais designados nomes IUPAC (União Internacional da Química Pura e Aplicada) e através de nomes não-oficiais, os nomes triviais ou usuais.

Nomenclatura IUPAC dos alcanos

Para dar nomes IUPAC aos alcanos é preciso, distinguir entre eles, os de **cadeia carbónica normal**, aqueles de sucessão linear dos átomos de carbono e os de **cadeia ramificada**, aqueles em que na sucessão linear dos átomos de carbono, aparece um ou mais outros átomos de carbono que constituem uma sub cadeia lateral, como se de ramos de uma árvore se tratasse.

Nomenclatura dos alcanos normais

A regra consiste em pronunciar um **Prefixo** e, nele acrescentar a terminação “**ano**”, portanto (**prefixo + ano**).

O prefixo é um termo que nos indica a quantidade de átomos de carbono presentes na cadeia carbónica.



A tabela abaixo mostra a relação dos prefixos baseados na quantidade de átomos de carbono presente na cadeia.

Número de átomos de carbono	Prefixo
1	Met
2	Et
3	Prop
4	But
5	Pent
6	Hex
7	Hept
8	Oct
9	Non
10	Dec
11	Undec
16	Hexadec
17	Heptdec
18	Octadec
20	Duoddec

Exemplos:

Metano	CH_4
Etano	$\text{CH}_3\text{-CH}_3$
Propano	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
Butano	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
Pentano	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
Hexano	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
Heptano	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
Octano	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

Nomeclatura dos alcanos ramificados

Regra:

- Identifica-se a cadeia principal, que é a mais longa com sucessão de átomos de carbono na cadeia.
- Numeram-se os átomos de carbono na cadeia, iniciando de um dos lados, tal que os radicais constem em carbonos com os menores números possíveis.
- Referenciam-se os nomes dos radicais de forma sequenciada, obedecendo à ordem alfabética das iniciais dos nomes dos radicais ou de complexidade crescente do tamanho do radical.
- Para cada radical especifica-se o número correspondente ao do carbono de seu posicionamento na cadeia. Ou cada ramificação terá um número que indica a sua posição na cadeia principal.

Nota: Prezado estudante, considera-se radical um átomo ou grupo de átomos que apresenta uma ou mais valências livres. Com efeito, um radical não é um alcano, visto que a quantidade de átomos de hidrogénio não é o dobro dos de carbono mais dois.

Quando se pretende generalizar a referência a radicais, usa-se a letra *r* maiúscula, seguida de um traço para indicar a valência livre (R-). Portanto, o R- dá-nos a indicação de se tratar de um radical. Existem diferentes tipos de radicais:

- **radicais alquil** - aqueles que provêm de alcanos por perda de um hidrogénio, ficando com uma valência livre;
- **radicais aril** - aqueles que provêm de aromáticos por perda de um hidrogénio, ficando uma valência livre;
- **radicais acil** - aqueles que provêm de compostos carbonilados apresentando valência livre.

Por agora a nossa atenção está em radicais alquil, os que provêm de alcanos. Veja alguns exemplos de radicais alquil:

CH ₃ -	CH ₃ -CH ₂ -	$\begin{array}{c} \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{-C-CH}_3 \\ \end{array}$
Metil	Etil	Isopropil	Tércio butil



Relacionando o número de átomos de carbono no radical e respectivos prefixos, resultam as seguintes designações para os radicais derivados de alcanos:

Nº de carbonos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prefixo	Met	Et	Prop	But	Pent	Hex	Hept	Oct	Non	Dec
Radical	Metil	Etil	Propil	Butil	Pentil	Hexil	Heptil	Octil	Nonil	Decil

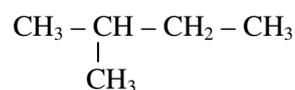
Atividades



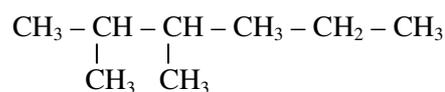
Atividades

1. Dê nomes aos alcanos abaixo:

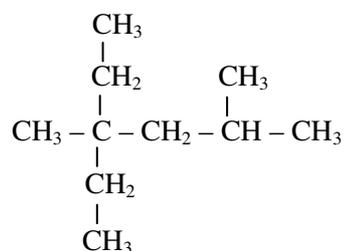
a)



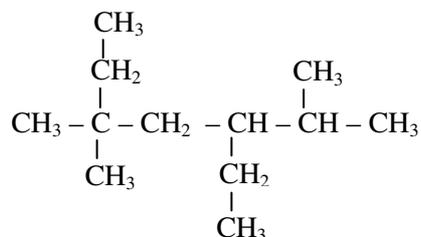
b)



c)



d)



RESOLUÇÃO

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



Identifica-se a cadeia principal contando os átomos de carbono a partir de cada extremidade da cadeia para outra. Portanto, será a principal aquele que nos der o maior número. Se houver mais que uma possibilidade que nos dá a sucessão mais longa, escolhe-se aquela que apresentar maior número de radicais.

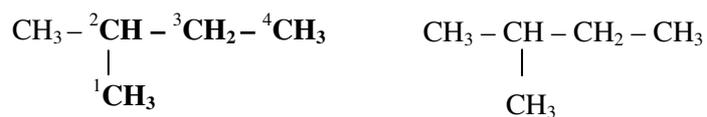


Actividades



Actividades

A numeração dos átomos da cadeia principal faz-se a partir da extremidade mais próxima do radical.



Assim o nome do composto é: **2-Metil butano**

b) Seguindo o mesmo procedimento para esta alínea, teremos.



Repare, caro estudante que começamos a numeração da extremidade à esquerda por ser o lado que nos dá um radical em carbono de baixa numeração.

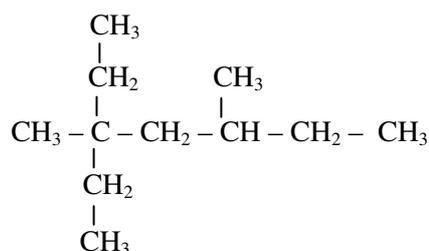
Atividades



Atividades

Dizemos 2,3 para indicar que nos carbonos número dois e número três há dois radicais metis.

c)



Atividades



Atividades

Feita a identificação da cadeia principal nota-se que há dois tipos de radicais metil e etil. Resta-nos dizer o posicionamento desses radicais na cadeia principal que, como já identificamos tem seis átomos de carbono, usaremos o prefixo “hexa”.

O nome do alcano será dado usando duas possibilidades: a **sequência de complexidade crescente do tamanho dos radicais** (do radical de um carbono ao de dois) ou a **sequência alfabética**, em que dizemos primeiro o radical cuja letra inicial aparece primeiro no abecedário. Portanto, entre “e” de etil, e “m” de metil, no alfabeto aparece, primeiro o “e”, daí que menciona, primeiro o radical etil.

Sequência crescente: 2,4-Dimetil, 4-Etil hexano

Sequência alfabética: 4-Etil, 2,4-Dimetil hexano

Caro estudante, repare que por serem dois radicais metil, para dar a entender que de facto são dois, usamos “di” antes, que se refere a existência de dois radicais semelhantes. Se fossem três radicais do mesmo tipo, especificaríamos os números de carbonos em que aparecem e depois escrevíamos “tri”. Por exemplo, 2,2,3-Trimetil.

Estamos quase a terminar a nossa lição. Antes disso, responda às questões que lhe apresentamos abaixo.



Avaliação

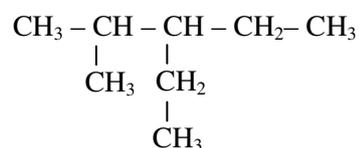


Avaliação

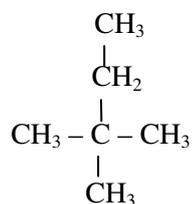
Agora resolva no seu caderno as actividades que lhe propomos para que possa avaliar o seu progresso.

1. Dadas as fórmulas moleculares abaixo, assinale com um ✓ aquelas que são de alcanos:
 - a) C_3H_6
 - b) C_2H_6
 - c) C_4H_{10}
 - d) CH_3
 - e) C_3H_8
2. Represente o composto: 3,3-Dietil pentano
3. Represente na fórmula racional o composto C_6H_{14} .
4. Dê nomes IUPAC dos compostos:

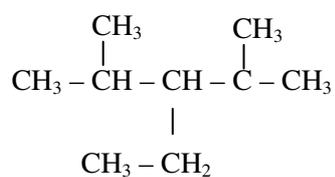
4.a)



b)



c)



Lição 3

Hidrocarbonetos

Introdução

Caro estudante, dissemos na lição anterior que além de nomes oficiais, também existem os nomes não-oficiais, designados de usuais ou triviais, que são aqueles que se equiparam àqueles “nomes de casa”. Como deve ser de seu conhecimento, esses nomes não têm regra clara para a sua atribuição.

Por exemplo, há pessoas de nome “six” pois, o pai era número seis na relação nominal dos mineiros; de nome “Sabonete” porque a mãe não gostava ou gostava muito de sabonete aquando de gravidez, etc. É deste tipo de nomes que pretendemos falar, visto que os alcanos também os têm.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:



Objectivos

- *Dar* nomes usuais aos alcanos.
- *Escrever* as fórmulas químicas dos alcanos a partir dos seus nomes usuais e IUPAC.
- *Mencionar* algumas propriedades físicas dos alcanos.

Nomenclatura Usual dos alcanos

No geral, os nomes usuais ou trivias não têm regra definida para a sua atribuição. Porém, para certos grupos de substâncias, como por exemplo os alcanos, convencionou-se uma “regra”.

Esta regra consiste em:

- Identificar no composto o carbono que apresenta menor quantidade de átomos de hidrogénio a ele ligados.



- Designar de carbono “metano” a esse carbono de menor quantidade de hidrogénios a ele ligados (carbono menos hidrogenado).
- Considerar de radicais todos os outros carbonos directamente ligadas ao carbono metano.
- Pronunciar os nomes de todos os radicais ligados ao carbono metano obedecendo a ordem alfabética ou de complexidade crescente do tamanho dos radicais e, por fim dizer o nome “metano” daquele carbono.

Prezado estudante, a ausência de hidrogénios num certo carbono significa que ele está menos hidrogenado. Quando no composto temos dois ou mais carbonos menos hidrogenados, consideramos carbono metano aquele que apresentar o maior número possível de radicais a ele ligados.

Actividades



Actividades

Exemplos

1. Dê nomes usuais aos compostos:



Resolução

O carbono do meio (CH_2) é o menos hidrogenado. Então é o carbono “metano”. E podemos pô-lo numa circunferência (circundá-lo). Os outros dois a ele ligados passam a ser radicais.

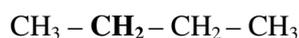


Como já aprendeu, radical formado por um átomo de carbono chama-se radical metil. Como são dois radicais, então o nome do composto é **Dimetilmetano**.



Resolução

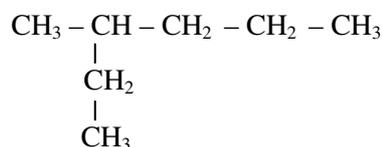
Primeiro identificamos o carbono metano. Com efeito, existem no composto dois carbonos menos hidrogenados, os dois do meio (CH_2). Quando é assim, escolhemos qualquer um dos dois, por exemplo, o segundo da esquerda para direita.



Assim, o primeiro passa a ser radical, o radical metil. Os dois carbonos à direita do metano também passam a ser um radical, o radical etil. Pelo que o nome será:

Metil etilmetano ou Etil metilmetano

c)



Caro estudante, como pode observar, é possível representar o mesmo alcano nas fórmulas molecular, estrutural e racional, além da empírica, que como se deve lembrar, dá-nos média de combinação entre os átomos intervenientes.



Actividades



Actividades

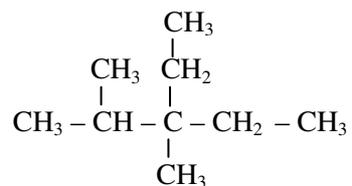
Resolução

No composto aparece um único carbono com menos hidrogénios, o segundo, da esquerda para direita (CH). Então este é o carbono metano. Os restantes passam a constituir radicais ligados ao carbono metano. O nome será:

Ordem de complexidade crescente: Metil etil propilmetano

Ordem alfabética: Etil metil propilmetano

d)



Certamente que você notou que o menos hidrogenado é o terceiro carbono da esquerda para à direita (C), que passa a ser o carbono metano. Os restantes passam a ser radicais.

Assim o nome é, segundo:

Ordem de complexidade crescente: Metil dietil isopropilmetano

Ordem alfabética: Dietil metil isopropilmetano

Os primeiros dois carbonos começando da esquerda para direita e o primeiro de baixo, passam a constituir um único radical, pois ligam-se ao carbono metano por uma única extremidade ou valência livre. Esse radical chama-se isopropil (veremos em próximas lições a origem do iso).

Estimado estudante, agora vamos ver como proceder para escrever a fórmula química de um alcano sendo-nos dado o respectivo nome (usual ou IUPAC). Preste muita atenção, que você verá que não é difícil.

Se contarmos quantos átomos de carbono estão no segundo composto e fizermos a diferença com o total de átomos de carbono do primeiro composto, veremos que esta é igual a um.

Actividades



Actividades

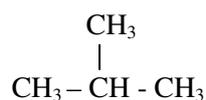
2. Escreva as fórmulas racionais de:

a) Trimetil metano

Resolução

Quando nos é dado o nome usual ou trivial de um alcano, procedemos da seguinte maneira:

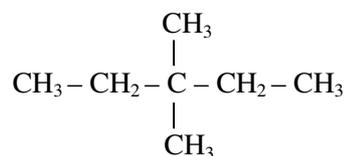
- Escreve-se, primeiro, um carbono. Este constituirá o carbono metano.
- Ao carbono metano ligam-se sucessivamente os radicais referidos no nome dado.
- Verifica-se se, no carbono metano faz-se valer a sua tetravalência, isto é, se estabeleceram as quatro ligações. Se não, acrescentam-se hidrogénios até completar as quatro ligações.



Como pode notar, escrevemos primeiro um carbono (C), o carbono metano. A ele ligamos sucessivamente três radicais metil. Entretanto notou-se que o carbono metano estabelecia, apenas, três ligações. Para completar a quarta, colocamos um hidrogénio.

b) Dimetil dietilmetano.

Resolução





Actividades



Actividades

Simple não é? Escrevemos o carbono metano (C). A ele ligamos dois radicais metil, pois temos no nome, dimetil. Também ligamos dois radicais etil, já que no nome está referido dietil que pressupõe a existência de dois radicais etil. Como pode notar, o carbono metano completou as quatro ligações requeridas.

c) 2-Metil butano

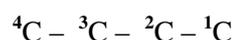
Resolução

Quando nos é dado o nome IUPAC de um alcano, para escrever a respectiva fórmula química procedemos assim:

- Identifica-se o número de carbonos que constituirão a cadeia principal. Isso é possível com base no prefixo que antecede a terminação “ano”. E, assim faz-se uma sucessão de átomos de carbono conforme a identificação.
- Numeram-se os carbonos representados a partir de qualquer uma das extremidades.
- Colocam-se os radicais referidos no nome em cada carbono da cadeia principal, dependendo do número que conste no nome.
- Controla-se a tetravalência de todos os carbonos da cadeia e, onde haja ligações em falta, acrescentam-se átomos de hidrogénio.

Então do exercício dado teremos:

No nome dado (2-Metil butano) a anteceder a terminação “ano” temos o prefixo “but” que corresponde à existência de quatro carbonos. Então escrevemos a sucessão de quatro carbonos assim:

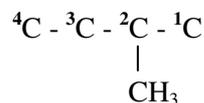


Atividades

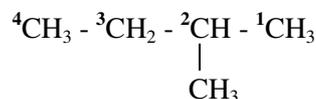


Atividades

Do nome temos: 2-Metil. Isso significa que no carbono número dois da cadeia principal deve existir um radical metil. Então vamos nessa posição colocar o radical metil.

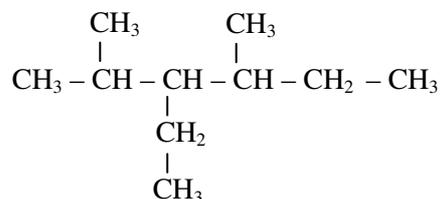


Daquí só nos resta controlar a tetravalência do carbono completando as suas quatro ligações.



d) 2,4-Dimetil 3-Etil hexano

Resolução



Agora vejamos quais são as características físicas dos alcanos

Propriedades Físicas dos Alcanos

À temperatura ambiente (25° C), os alcanos apresentam-se em estados físicos variados, dependendo do tamanho do composto, isto é, da quantidade de carbonos presentes na cadeia carbônica. Assim:

- Alcanos de 1 a 4 carbonos apresentam-se no estado gasoso.
- Alcanos de 5 a 17 carbonos apresentam-se no estado líquido e
- Alcanos de 18 carbonos para adiante apresentam-se no estado sólido.



- Todos são insolúveis em água mas, são bem solúveis em outros solventes orgânicos.
- São menos densos que a água.
- São todos combustíveis, isto é, ardem. Todos ardem libertando o dióxido de carbono ou monóxido de carbono ou carbono e água.
- Apresentam cheiro característico, semelhante ao do petróleo ou ao do gás doméstico.

Estamos prestes a terminar a nossa lição. Antes disso, sugerimos-lhe que resolva os exercícios que se seguem para se auto-avaliar. Lembre-se que nunca deve consultar a chave de correção antes de resolver os exercícios. Se o fizer estará engando se a si próprio.

Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- Para dar nomes usuais os alcanos basta identificar o carbono menos hidrogenado e denominá-lo de carbono metano e os demais carbonos designá-los radicais.
- A escrita das fórmulas racionais de alcanos dados os nomes pressupõe primeiro escrever o carbono metano, acrescentar os radicais e depois contralar a tetravalência do carbono.

Estamos quase a terminar a nossa lição. Antes disso, responda às questões que lhe apresentamos.

Avaliação



Avaliação

- Dê nomes usuais aos seguintes compostos:
 - $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
 - CH_4
 - $$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ & & & & | & & \\ & & & & \text{CH}_3 & & \end{array}$$
- Escreva as fórmulas racionais dos compostos:
 - Etil metilmetano.
 - Trietil metano.
 - Metil metano.
- Assinale com um ✓ a resposta certa: O nome IUPAC do composta da alínea c) do número 1 é:
 - Dimetil etilmetano.
 - 3-Etil butano.
 - 3-Metil pentano.
 - Dietil metilmetano.
- Escreva as fórmulas racionais dos compostos.
 - 2,3-Dimetil pentano.
- Assinale com um ✓ as alíneas que apresentam as característica físicas dos alcanos. Os alcanos:
 - São bem solúveis em água e noutros solventes orgânicos.
 - Os seus estados físicos variam de sólido, líquido a gasoso dependendo da complexidade do tamanho da cadeia carbónica.
 - São todos menos densos que a água.



- d) Os sólidos são mais densos que a água daí que afundam-se nela.
- e) São combustíveis.

Caro estudante, compare as suas respostas com as que lhe apresentamos na Chave de Correção no final do módulo.

Lição 4

Hidrocarbonetos

Introdução

Caro estudante, as substâncias químicas existem na Natureza umas já naturalmente formadas e outras como resultado da acção do Homem. O Homem consegue, a partir da combinação de matérias-primas específicas, transformar umas em outras, obtendo assim aquelas substâncias que necessita.

Assim, nesta lição, você vai identificar métodos e reacções químicas características que permitem a obtenção de alcanos.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:



Objectivos

- *Escrever* as equações químicas de obtenção dos alcanos.
- *Identificar* os métodos de obtenção dos alcanos.

Métodos de Obtenção dos Alcanos

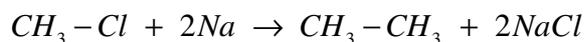
Existem muitos métodos de obtenção de alcanos, no entanto, vamos restringir o nosso estudo a três métodos.

Síntese de Wurtz

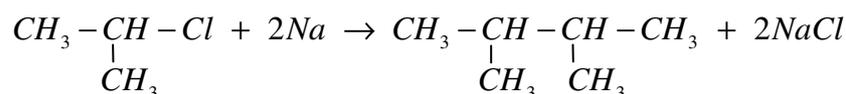
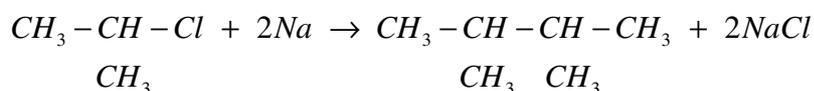
A síntese de Wurtz consiste em reagir derivados halogenados de alcanos (R-X) com o metal Sódio (Na).

No decurso da reacção tudo ocorre como se se colocasse um espelho diante do radical derivado do alcano, facto que faz com que apareça a imagem no espelho. Desse modo passamos a ter além do radical, a sua imagem, o que leva à duplicação do tamanho da cadeia.

Assim, a partir da síntese de Wurtz obtém-se sempre alcanos de número par de átomos de carbono.

**Exemplo 1:**

Note que colocando um espelho entre CH_3- e Cl , estando este com a face virada para CH_3- , nele apareceria a imagem deste radical como que reparando o objecto. E assim o Cl liga-se ao Na constituindo o Cloreto de Sódio.

Exemplo 2:**Exemplo 3:**

Podemos generalizar a síntese de Wurtz da seguinte maneira:



Onde:

R – é o radical alquil

X – halogénio (Cl, Br, I, F)

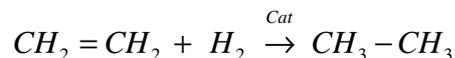
Hidrogenação Catalítica de Alcenos e Alcinos

Alcenos e alcinos constituem sub-funções da função hidrocarboneto, lembra-se, estimado estudante? No entanto, ainda não os caracterizamos. Compostos pertencentes a essas duas sub-funções são caracterizados por apresentarem ligação dupla e tripla entre átomos de carbono, respectivamente. Portanto, alcenos têm uma ligação dupla entre átomos de carbono e, alcinos apresentam uma ligação tripla.

A hidrogenação catalítica é adição de hidrogénio ao alceno ou alcino, em presença de um catalisador. Nesse processo, uma das ligações do alceno ou do alcino rompe-se, ficando duas valências livres, às quais se

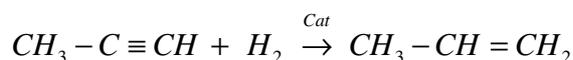
adicionam os átomos de hidrogénio, um de cada lado, que provém da molécula de hidrogénio.

Exemplo 1:

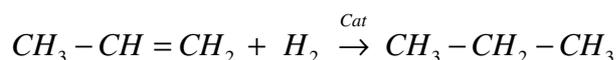


Repare que tínhamos uma ligação dupla no reagente que ao reagir transformou-se em uma ligação simples mediante a adição da molécula de hidrogénio. Portanto formou-se um alcano, um composto saturado.

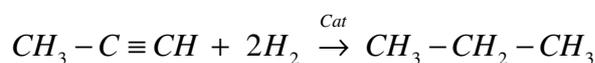
Exemplo 2:



Ao se adicionar a molécula de hidrogénio quebrou-se uma das três ligações permitindo a adição de hidrogénio em cada um dos carbonos da ligação tripla. É lógico quando se quebra uma das três ligações, restam duas daí se ter formado um composto de ligação dupla. Como vê, ainda não se formou um alcano. Para tal devemos adicionar mais uma molécula de hidrogénio.



Podemos escrever esta transformação em etapa única da seguinte maneira:



Geralmente usa-se como catalisador a Platina (Pt), o Óxido de Ferro-III (Fe_2O_3), o Níquel (Ni), pelo que ao invés de colocar a palavra catalisador pode-se especificar um dos catalisadores.

Método de Dumas

O método Dumas, também conhecido por degradação de Dumas, consiste na quebra de sais de ácidos carboxílicos por acção de catalisadores ou aquecimento em presença de hidróxido de sódio.

Exemplo 1:



A quebra da ligação química ocorre entre o carbono ligado directamente a átomos de Oxigénio e os restantes carbonos do radical. Pelo que se o composto orgânico inicial (sal do ácido carboxílico) tinha n átomos de carbono, o alcano que se forma terá n-1 átomos de carbono.

Exemplo 2:



Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- Na síntese de Wurtz há aumento de átomos de carbono, há duplicação da sua quantidade, formando-se sempre alcanos de número par de átomos de carbono;
- Na hidrogenação catalítica de alcenos e alcinos a quantidade átomos de carbono se mantém a mesma.
- No método de Dumas há redução de átomos de carbono.

Agora responda às questões que a seguir lhe apresentamos, para certificar se assimilou bem esta matéria relativa aos métodos de obtenção de alcanos..

Avaliação



Avaliação

Agora resolva no seu caderno as actividades que lhe propomos para que possa avaliar o seu progresso.

1. Escreva as equações químicas de obtenção de:
 - a) Butano, pela síntese de Wurtz.
 - b) Propano, pelo método de Dumas.
 - c) Etano, pela hidrogenação catalítica de alceno.

2. Explique porque é que não é possível obter o propano pelo método de Wurtz?

Caro estudante, compare as suas respostas com as que lhe apresentamos na Chave de Correção no final do módulo.



Lição 5

Isomeria dos Alcanos

Introdução

Na 10ª classe você aprendeu que apesar de ser um número muito reduzido de elementos que entram na composição de substâncias orgânicas, a quantidade de substâncias orgânicas supera em milhares de vezes a de substâncias inorgânicas que, como deve ser de seu conhecimento, cerca de 97% de elementos da tabela periódica participam na formação destas últimas.

Lembre-se porquê isto acontece? Him!... é isso mesmo, é devido à capacidade que os átomos de carbono têm de formar uma diversidade de ligações com os poucos elementos com que se combinam.

Portanto, com mesmo número de átomos pode-se formar uma diversidade de compostos diferentes. É disso que vamos falar nesta lição – da isomeria.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:

- *Mencionar* os tipos de isomeria dos alcanos.
- *Representar* os diferentes tipos de isómeria dos alcanos.
- *Dar nomes aos isômeros segundo IUPAC.*



Objectivos

Isomeria

Começemos por uma actividade muito elementar.

Usando as letras: M-R-A-O, forme o maior número possível de palavras com significado por si conhecido.

Não vale espreitar nas soluções que nós lhe sugerimos a seguir.

Com certeza, você escreveu: RAMO, MORA, ROMA, AMOR, “MARO”. E de certeza, você conhece o significado de cada uma.

Em Química orgânica também ocorrem situações semelhantes a essa. A partir de um certo número de átomos de dois ou mais elementos forma-se vários compostos. Ao fenômeno em que se pode formar dois ou mais compostos diferentes a partir de mesmos átomos dá-se o nome de **isomeria**.

Isomeria – é o fenômeno da ocorrência de dois ou mais compostos diferentes (fórmulas estruturais diferentes) e que apresentam mesma fórmula molecular.

A esses compostos diferentes que apresentam mesma fórmula molecular designa-se de **isômeros**.

Tipos de Isomeria

Distinguem-se dois tipos principais de isomeria: a isomeria plana e a isomeria estrutural ou geométrica.

Caro estudante, na isomeria plana você pode imaginar as substâncias como se estivessem no plano (chão), enquanto que na isomeria estrutural, analisa-se o composto como se estivesse no espaço tridimensional, podendo vê-lo dos vários horizontes.

Os alcanos apresentam a isomeria plana, que subdivide em:

- Isomeria plana de cadeia e,
- Isomeria plana de posição.

Quando a partir de uma mesma fórmula molecular se formarem dois ou mais compostos diferentes cujas estruturas diferem no tipo de cadeia, dizemos que ocorreu a isomeria de cadeia.

Cada composto formado, em relação ao outro constituem isômeros de cadeia.

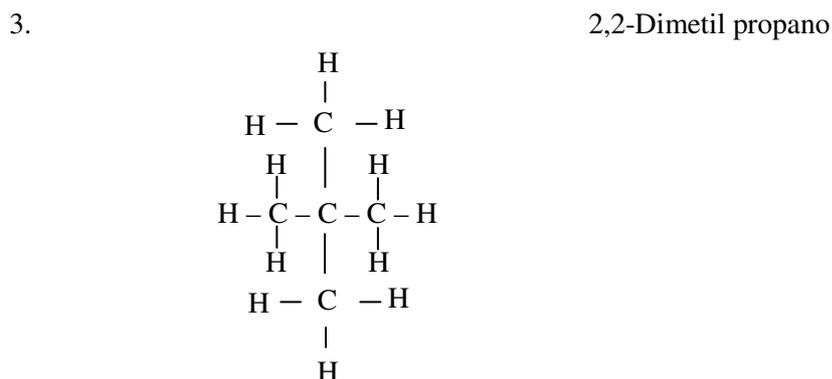
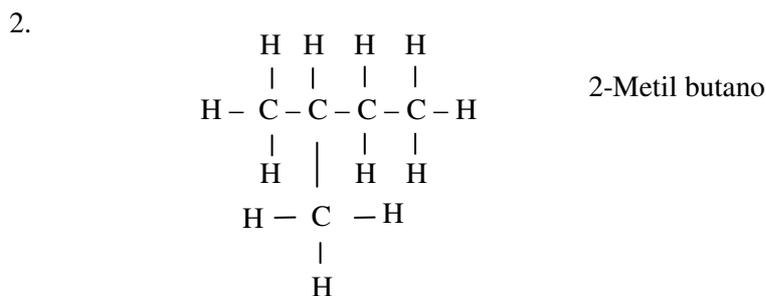
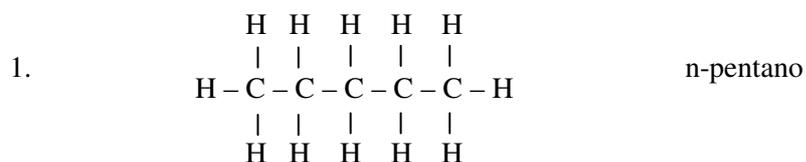
Quando a partir de uma mesma fórmula molecular se formarem dois ou mais compostos diferentes, cujas estruturas diferem na posição dos radicais, dizemos que ocorreu a isomeria de posição.

Cada composto formado, em relação ao outro constituem isômeros de posição.

Os isômeros são normalmente representados usando a fórmula estrutural.

Exemplo 1:

Dada fórmula molecular C_5H_{12} , represente os possíveis isômeros e classifique-os.

**Nota:**

Quando se representa os isômeros é necessário dar o nome IUPAC de cada composto imediatamente, pois só assim é que se descobre se estamos repetindo a mesma estrutura ou não.

Embora o ideal seja representar os isômeros usando fórmulas estruturais, também se pode usar a fórmula racional.

Para classificar, fazemos a comparação de cada estrutura com as outras.

O composto (1), é o pentano de cadeia linear ou normal. Para tornar claro no nome que o pentano a que nos referimos é linear, é importante antecipar o nome pela letra “n”, que significa normal.

O composto (2), 2-Metil butano, forma uma cadeia carbônica ramificada. Comparando os dois compostos podemos concluir que têm igual fórmula molecular, no entanto, as suas estruturas diferem no tipo de cadeia, uma é

normal e outra é ramificada. Assim, entre os dois compostos ocorre o fenômeno de isomeria que se chama **isomeria de cadeia**. Portanto, os compostos têm tudo de em comum e diferem no tipo de cadeia, daí serem **isômeros de cadeia**.

O composto (3), 2,2-Dimetil propano, também constitui uma cadeia carbônica ramificada. Entretanto, comparando-o com o composto (2) também ramificado, notamos que eles têm uma mesma fórmula molecular mas diferem no posicionamento dos seus radicais. Pelo que dizemos que entre os dois compostos ocorre o fenômeno de isomeria que se designa **isomeria de posição**. Os compostos formados têm tudo de comum, porém diferem na posição e assim são chamados de **isômeros de posição**.

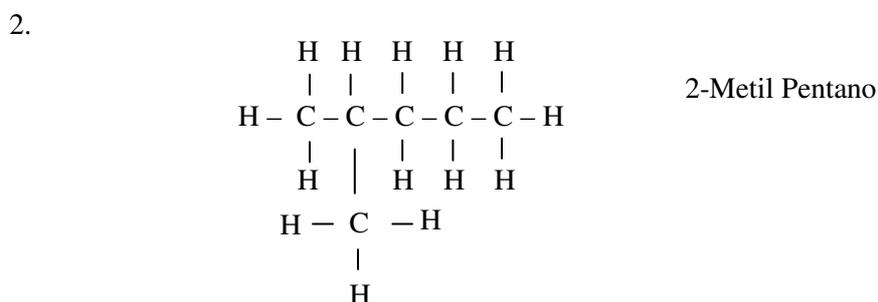
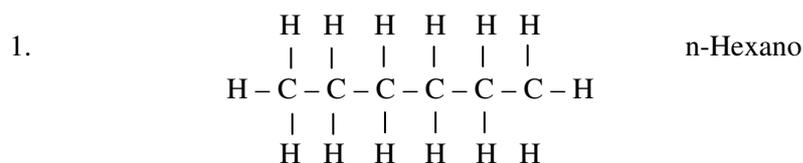
O composto (3) difere do composto (1) no tipo de cadeia. Porém tem mesma fórmula molecular, pelo que entre eles ocorre a isomeria de cadeia e, eles constituem **isômeros de cadeia**.

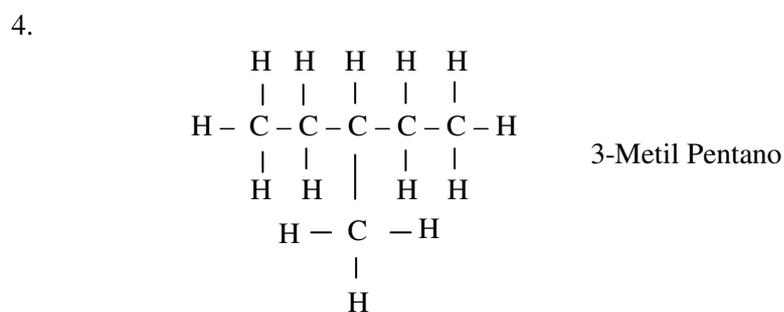
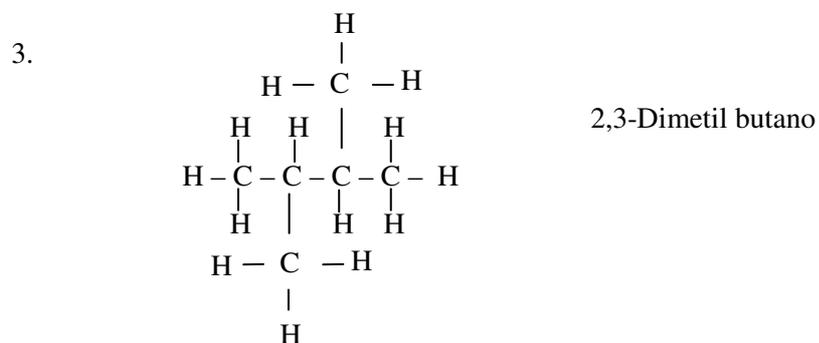
Resumindo a classificação temos:

- (1) / (2) – isomeria de cadeia
- (2) / (3) – isomeria de cadeia
- (1) / (3) – isomeria de cadeia

Exemplo 2:

Dada a fórmula C_6H_{14} , forme dois isômeros de posição e dois de cadeia.





Classificação

- (1) / (2) – isomeria de cadeia
- (1) / (3) – isomeria de cadeia
- (2) / (3) – isomeria de posição
- (3) / (4) – isomeria de posição

Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

Isomeria – é o fenómeno em que a partir da mesma fórmula molecular se formam dois ou mais compostos diferentes (com estruturas e propriedades diferentes).

Em alcanos ocorre a:

- isomeria de cadeia – quando com mesma fórmula molecular forma-se dois ou mais compostos de estruturas que diferem entre si no tipo de cadeia, uma é linear e outra é ramificada.
- isomeria de posição – quando a partir de mesma fórmula molecular forma-se dois ou mais compostos de estruturas que diferem entre si na posição dos radicais.

Estamos prestes a terminar a nossa lição. Antes disso, sugerimos-lhe que resolva os exercícios que se seguem para se auto-avaliar.

Avaliação



Avaliação

Agora resolva no seu caderno as actividades que lhe propomos para que possa avaliar o seu progresso.

1. Assinale com um V ou F conforme as afirmações abaixo sejam verdadeiras ou falsas:
 - a) São isómeros todos os compostos que apresentem mesma fórmula molecular, diferindo nas suas fórmulas estruturais.
 - b) Isómeros de cadeia são aqueles que apresentam cadeias longas.
 - c) Isómeros de posição são aqueles que têm mesma fórmula molecular e, as suas estruturas diferem na posição dos radicais.
 - d) Isómeros de cadeia são aqueles que apresentam mesma fórmula molecular e, as suas estruturas diferem no tipo de cadeia.
2. Represente pelo menos 3 isómeros, se possível e classifique-os.
 - a) C_4H_{10}
 - b) C_7H_{16}

Caro estudante, compare as suas respostas com as que lhe apresentamos na Chave de Correção no final do módulo.



Lição 6

Propriedades Químicas e Aplicações dos Alcanos

aprendizagem

Introdução

Prezado estudante, em Química, particularmente a Química Orgânica, a relação entre a estrutura das substâncias, as suas propriedades (físicas e químicas) e as aplicações constitui a base do estudo da disciplina.

Depois de termos falado, nas lições anteriores, sobre a estrutura e propriedades físicas dos alcanos, vamos, nesta lição, rever como e com quem os alcanos reagem e, o que se forma. De igual modo vamos considerar algumas aplicações dos alcanos, baseadas nas suas propriedades.

Como dissemos antes, esta matéria não é inteiramente nova para si. Já estudou-a na 10ª classe, estamos mais numa perspectiva de revisão, pelo que esperamos de si uma atitude positiva na assimilação desta.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:



Objectivos

- *Escrever* equações químicas de reacção dos alcanos
- *Identificar* o tipo de reacção característica dos alcanos.
- *Relacionar* as propriedades dos alcanos com as respectivas aplicações

Propriedades Químicas dos Alcanos

Quando se refere a propriedades químicas de uma substância, está em causa saber como e com quem a substância em causa reage e o que se forma. Propriedades químicas têm a ver com a reactividade química da substância.

O tipo de reacção característica dos alcanos é a **reacção de substituição**, onde durante a reacção os átomos de hidrogénio do alcano são sucessiva ou totalmente substituídos por radicais formando derivados de alcanos.

As reacções de substituição decorrem num mecanismo baseado na **Regra de Markovnikov**, que nos ajuda a identificar o hidrogénio do alcano a ser preferencialmente substituído.

A não observância desta regra faz com que uma mesma reacção forme uma diversidade de produtos, dependendo do desejo de quem a escreva, pois por existirem muitos hidrogénios em alcanos, cada um substituiria o hidrogénio que fosse de seu gosto.

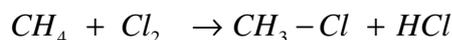
Assim, segundo a Regra de Markovnikov, “*em reacção de substituição é preferencialmente substituído o hidrogénio ligado ao carbono menos hidrogenado da cadeia carbónica*”.

Caro estudante, existindo mais de um carbono menos hidrogenado no composto, escolhe-se um deles, aleatoriamente. Na prática, a substituição em alcanos ocorre em mais de um carbono, ao mesmo tempo, formando-se assim uma mistura de derivados de alcanos. Mas, para fins de aprendizagem, baseamo-nos na regra de Markovnikov.

Dependendo do tipo de substância com que o alcano reage, a reacção de substituição em causa toma uma desingação específica, por exemplo:

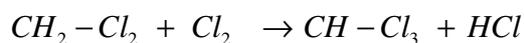
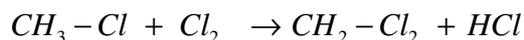
- Halogenação, para referir a reacção com halogéneos, no geral.
- Cloração, quando é reacção com o cloro.
- Bromação, quando é reacção com o bromo.
- Iodização, quando é reacção com o iodo.
- Nitração, quando é reacção com o ácido nítrico.
- Sulfonação, quando é reacção com o ácido sulfúrico.

Reacção de cloração

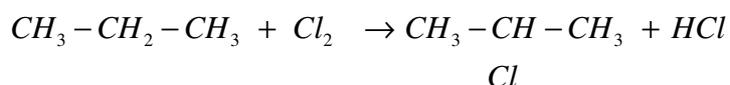


Repare, caro estudante, que um dos quatro hidrogénios do metano saiu e, em sua substituição temos um átomo de cloro. O hidrogénio saído e o átomo de cloro que restou da molécula, ligam-se formando o cloreto de hidrogénio.

Entretanto, no metano podem ocorrer a substituição sucessiva dos hidrogénios até a saída de todos, formando diferentes derivados halogenados de alcanos, que como veremos adiante, têm inúmeras aplicações.



Os derivados halogenados formados nas quatro equações têm as designações de cloro metano, dicloro metano, tricloro metano e tetracloro metano, respectivamente.

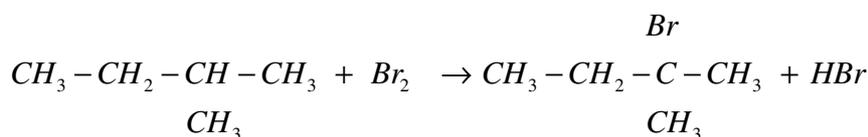


No propano a substituição do hidrogénio poderia ocorrer em qualquer um dos três carbonos. Porém, valendo-nos da regra de Markovnikov, esta ocorreu no carbono menos hidrogenado, o segundo.

Para dar nome IUPAC ao produto formado procedemos como se estivéssemos a nomear alcanos ramificados, onde o átomo de halogénio passa a ser considerado de radical. Pelo que, no exemplo acima o produto chama-se 2-Cloro propano.

Bromação

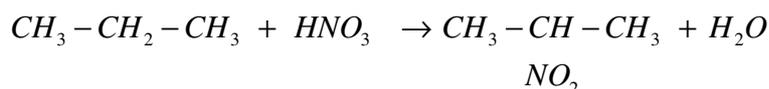
O procedimento é semelhante ao observado na cloração.



2-Bromo, 2-Metil butano

A substituição ocorreu no carbono menos hidrogenado. A iodização obedece o mesmo procedimento.

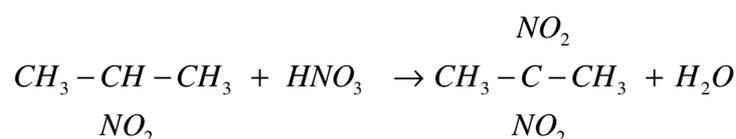
Nitração



Tal como nos casos anteriores, a substituição ocorre no carbono menos hidrogenado. Para sua orientação, escreva, num rascunho, a fórmula do ácido nítrico (HNO₃), desta maneira HO-NO₂. Assim, HO do ácido e o hidrogénio do carbono menos hidrogenado vão constituir a água e o NO₂ (chama-se radical nitro), liga-se na valência livre deixada pelo hidrogénio.

Usando as regras IUPAC para dar nomes a compostos ramificados, temos como nome do produto 2-Nitro propano.

Tornando a reagir o produto formado com o ácido nítrico, o procedimento seria o mesmo. A substituição ocorre no carbono menos hidrogenado.

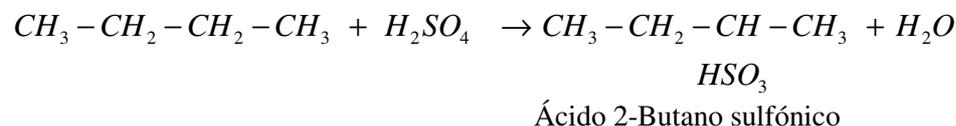


2,2-Dinitro propano

Voltando a reagir com mais uma molécula de ácido nítrico, a substituição ocorreria em qualquer um dos dois carbonos das extremidades, visto terem igual grau de hidrogenação.

Sulfonação

Esta ocorre de forma semelhante à da nitração. Sugerimos-lhe que escreva, num rascunho, a fórmula do ácido sulfúrico, H_2SO_4 , desta maneira HO-HSO_3 . O hidrogénio que sai do carbono menos hidrogenado vai ligar-se ao HO saído do ácido sulfúrico, constituindo a água e, HSO_3 que resta, liga-se na valência livre deixada pelo hidrogénio.

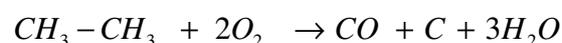


Ao nomear o produto dizemos ácido... porque a fórmula HSO_3 apresenta um hidrogénio ácido. E é necessário especificar o número do carbono em que o radical aparece ligado.

Caro estudante, além da reacção de substituição, os alcanos também sofrem a combustão que pode ser completa ou incompleta.

Reacção de combustão

Num meio rico ou com excesso de oxigénio, os alcanos ardem e transformam-se em dióxido de carbono e água. No entanto, quando há défice de oxigénio, forma-se monóxido de carbono ou carbono e água. Com certeza, você sabe que qualquer equação química só tem validade quando os coeficientes estequiométricos estão certos.





Aplicações dos Alcanos e seus Derivados

Os alcanos constituem, no geral, a base dos combustíveis fósseis.

Os alcanos de cadeia curta (até 4 carbonos) entram na composição do gás de cozinha. Certamente já observou que as botijas de gás de cozinha têm a inscrição propano ou butano.

Os alcanos líquidos (de C5 a C11) entram na composição da gasolina. A gasolina constituída por alcanos lineares apresenta-se como sendo de baixa qualidade, sendo a de alcanos ramificados a de excelente qualidade (gasolina super).

A qualidade da gasolina é determinada usando uma grandeza chamada de índice de octana. Para a gasolina constituída por alcanos normais o índice de octano é baixo, enquanto que de alcanos ramificados é elevado.

Alcanos líquidos (de C8 a C17) constituem o gasóleo, o petróleo de iluminação, o jet, entre outros óleos e lubrificantes.

Os alcanos superiores (C18 para adiante), constituem desde as massas lubrificantes, como o grise, até o alcatrão para asfaltar as estradas.

Do metano, por exemplo, como resultado da sua combustão incompleta forma-se o carbono em pó, um pó preto que serve para a produção de gracha para sapatos.

Os derivados do metano têm larga aplicação na indústria. Por exemplo, o cloro metano, o dicloro metano são usados na indústria de fabrico de aparelhos de refrigeração como gás de refrigeração;

O tricloro metano (clorofórmio de nome usual) é usado como solvente e como anestésico.

O tetracloro metano (tetracloro de carbono ou tetra) é usado para a extinção de incêndios.

Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- A reacção característica dos alcanos é designada de reacção de substituição pois, são substituídos átomos de hidrogénio do alcano por radicais.
- Os alcanos reagem obedecendo o mecanismo de substituição quando com reagem com halogénios, ácido nítrico, ácido sulfúrico e, em presença de oxigénio ocorre a reacção de combustão completa formando dióxido de carbono e água ou incompleta formando monóxido de carbono, carbono e água.
- Havendo mais de um átomo de carbono na cadeia, é substituído o hidrogénio do carbono menos hidrogenado – Regra de Markovnikov.

Agora responda às questões que a seguir lhe apresentamos, de modo a se certificar se assimilou bem esta matéria relativa às propriedades químicas dos alcanos.



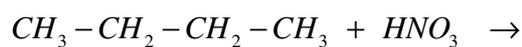
Avaliação



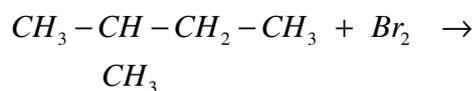
Avaliação

1. A reacção de substituição é característica dos alcanos. Complete os produtos das reacções que se seguem e dê nomes correspondentes.

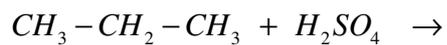
a)



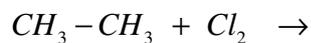
b)



c)



d)



2. Escreva a equação química acertada de combustão completa do etano.

Caro estudante, compare as suas respostas com as que lhe apresentamos na Chave de Correção no final do módulo.

Lição 7

Alcenos

aprendizagem

Introdução

Certamente a referência a alcenos não constitui novidade para si. Aliás, face a interligação que ocorre entre as funções (sub-funções) em algum momento já fizemos referência a estes para a obtenção de alcanos.

Nesta lição dedicamos a nossa atenção ao estudo dos alcenos, particularmente da sua nomenclatura e das suas características fundamentais. Para tal chamamos à sua atenção, só assim verá que de facto esta matéria não é difícil.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:



Objectivos

- *Escrever* as fórmulas (molecular, estrutural e racional) dos membros da série homóloga dos alcenos.
- *Dar nomes* IUPAC dos alcenos.
- *Mencionar* algumas propriedades físicas dos alcenos.

Alcenos

Já dissemos antes que a função hidrocarboneto subdivide-se em sub-funções, de entre elas, a alceno, também conhecido por alqueno ou olefina. Assim:

Alcenos – são hidrocarbonetos de cadeia aberta que apresentam ligação dupla entre átomos de carbono.

No entanto, cadeias carbónicas que apresentam ligação dupla são classificadas como sendo insaturadas, pelo que pode-se definir:

Alcenos – hidrocarbonetos insaturados de cadeia aberta que apresentam ligação dupla.

Os alcenos apresentam a fórmula geral:



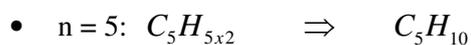
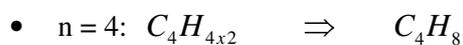
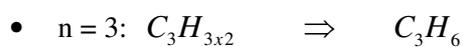
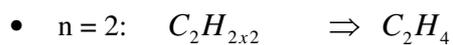
Onde:



“n” - representa o número de átomos de carbono;

“2n” – representa o número de átomos de hidrogénio.

Os alcenos são caracterizados por apresentar uma ligação dupla entre dois átomos de carbono. Assim, a série homóloga destes não tem representante com um átomo de carbono. Pelo que, substituindo na fórmula geral teremos:



Prezado estudante, as fórmulas moleculares acima mostram-nos que em alcenos a quantidade de átomos de hidrogénio é sempre o dobro da quantidade de átomos de carbono.

Actividades



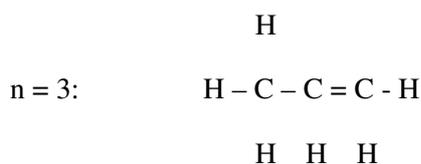
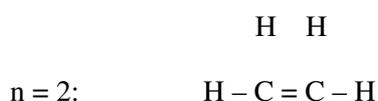
Actividades

1. Agora, escreva, as fórmulas estruturais dos alcenos cujas fórmulas moleculares são as que representamos acima.
2. Represente, os mesmos compostos, na fórmula racional.
3. Que conclusão se pode tirar da diferença do número de átomos entre o composto seguinte e o anterior em cada representação?

RESOLUÇÃO

1.
 - Escreve-se, primeiro, a sucessão dos átomos de carbono;
 - Em seguida, faz-se valer o facto do carbono ser tetravalente, colocando as quatro ligações químicas em cada átomo e,
 - Coloca-se os átomos de hidrogénio nas extremidades livres de cada carbono um a um, até completar todos, repetindo o acto tantas vezes até esgotar a quantidade de hidrogénios disponíveis. Junta-se as valências livres, constituindo a ligação dupla.

Caro estudante, depois de colocar os hidrogénios, as valências livres devem aparecer, preferencialmente, em carbonos vizinhos, tal que unindo-as se constitua uma ligação dupla.

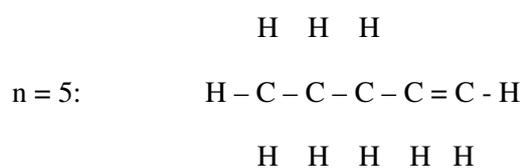
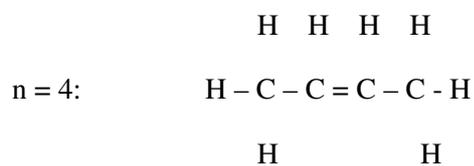




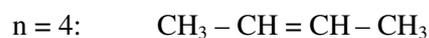
Actividades



Actividades



2.



3. Entre cada composto seguinte e o anterior nota-se que a diferença é sempre de grupo metileno ($-\text{CH}_2-$). Isso prova-nos que os compostos representados pertencem à mesma série homóloga, a série homóloga dos alcenos.

Agora vejamos como dar nomes aos alcenos.

Nomenclatura dos alcenos

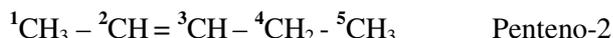
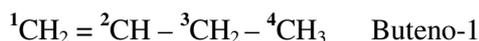
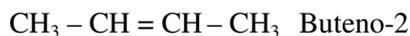
Nomenclatura IUPAC dos alcenos

Para dar nomes aos **alcenos normais** a regra consiste em pronunciar um **Prefixo** e a ele acrescentar a terminação **“eno”**. Portanto:

Prefixo + eno.

A partir do alceno de 4 átomos de carbono deve-se especificar a posição da ligação dupla, numerando a cadeia a partir da extremidade mais próxima desta e, no fim do nome, referir ao número do átomo em que a dupla aparece.

Exemplos:



Os nomes dos **alcenos ramificados** são atribuídos obedecendo mesmos procedimentos que dos alcanos ramificados:

- Identifica-se a cadeia principal, que é a mais longa sucessão de átomos de carbono na cadeia, mas que inclui os dois carbonos envolvidos na ligação dupla.
- Numera-se os átomos de carbono da cadeia principal, iniciando sempre da extremidade mais próxima da ligação dupla.
- Referenciam-se os nomes dos radicais de forma sequenciada, obedecendo à ordem alfabética das iniciais dos nomes dos radicais ou de complexidade crescente do tamanho do radical.
- Para cada radical especifica-se o número correspondente ao do carbono de seu posicionamento na cadeia. Ou cada ramificação terá um número que indica a sua posição na cadeia principal.

Estimado estudante, se a ligação dupla estiver no meio da cadeia, a numeração é feita a partir da extremidade que confira um baixo posicionamento dos radicais, isto é, começa-se a partir do lado em que mais cedo encontramos o maior número de radicais.

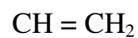


Atividades

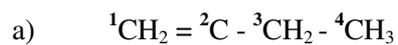


Atividades

1. Dê nomes IUPAC aos alcenos abaixo:

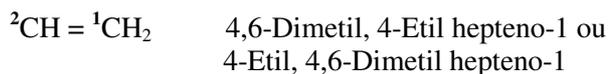


RESOLUÇÃO



2,3,5-Trimetil hexeno-3





Acreditamos que você conseguiu lembrar-se do procedimento para dar nomes IUPAC aos alcenos. Vejamos em seguida quais as principais características destes.

Propriedades Físicas dos Alcenos

À temperatura ambiente (25° C), os alcenos apresentam-se em três estados físicos diferentes:

- Alcenos de 1 a 4 átomos de carbonos apresentam-se no estado gasoso.
- Alcenos de 5 a 17 átomos de carbonos apresentam-se no estado líquido.
- Alcenos de 18 átomos de carbonos para adiante apresentam-se no estado sólido.
- São insolúveis em água mas, são bem solúveis em outros solventes orgânicos.
- São menos densos que a água.
- São todos combustíveis, isto é, ardem. Todos ardem libertando o dióxido de carbono ou carbono e água, dependendo da quantidade de oxigênio presente.
- Apresentam cheiro característico, semelhante ao do petróleo ou ao do gás doméstico.



Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- Alcenos são hidrocarbonos de cadeia aberta que apresentam ligação dupla entre dois átomos de carbono, daí alcenos serem também hidrocarbonetos insaturados de cadeia aberta.
- A quantidade de hidrogénio no alceno é sempre o dobro da de átomos de carbono, daí a fórmula geral C_nH_{2n} .
- Os nomes IUPAC são atribuídos bastando para o efeito pronunciar o prefixo relativo à quantidade de átomos de carbono na cadeia e a terminação eno.
- Para alcenos ramificados a cadeia principal é mais longa que inclui os carbonos da dupla e, no fim deve-se especificar a posição da dupla ligação mediante a numeração da cadeia a partir da extremidade mais próxima.

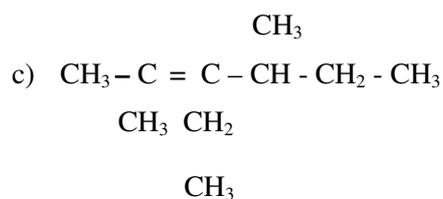
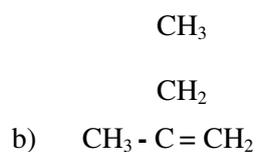
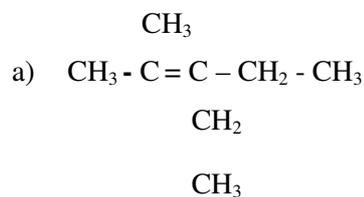
Agora responda às questões que a seguir lhe apresentamos, para certificar se assimilou bem esta matéria relativa aos métodos de obtenção de alcanos.

Avaliação



Avaliação

1. Dê nomes IUPAC dos compostos:



2. Represente na formula racional os compostos:

- 2,3,3-Trimetil penteno-1
- 3,3-Dietil, 2,4-Dimetil hexeno-1

3. Assinale com um ✓ única afirmação certa relativa a propriedades físicas dos alcenos:\

- À temperatura ambiente são todos gases e ardem facilmente.
- São bem solúveis em água, embora a sua solubilidade diminua com o aumento do tamanho da cadeia carbónica.
- Os primeiros são gases, os seguintes são líquidos e os mais longos são sólidos, são insolúveis em água mas bem solúveis em solventes orgânicos.
- Não ardem em condições normais.

Caro estudante, compare as suas respostas com as que lhe apresentamos na Chave de Correção no final do módulo.



Lição 8

Isomeria dos Alcenos

aprendizagem

Introdução

Graças à presença da ligação dupla entre átomos de carbono, os alcenos formam além de isómeros planos, os isómeros geométricos. Nesta lição, você, caro estudante, terá a oportunidade de conhecer a condição para o estabelecimento dos isómeros geométricos bem como o procedimento para a respectiva representação.

Desde já convidamos-lhe a prestar atenção a estes assuntos que julgamos muito interessantes.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:

- *Representar* os isómeros dos alcenos
- *Classificar* os isómeros de alcenos.



Objectivos

Isomeria de alcenos

Já vimos em alcanos que o elemento químico carbono face à possibilidade que tem de estabelecer quatro ligações covalentes e associado ao já explicado na teoria da estrutura química pode, a partir de mesmo número de átomos, formar compostos de estruturas diferentes e consequentemente com propriedades diferentes.

Com efeito, em alcenos temos a ocorrência tanto da isomeria plana (de cadeia e de posição) como da isomeria geométrica (cis-trans).

Na **isomeria plana**, a distinção em **plana de cadeia e de posição** está em função do aspecto que diferencia os compostos formados: se diferem no

tipo de cadeia, então dizemos ser isomeria de cadeia e se diferem na posição dos radicais ou da ligação dupla, trata-se de isomeria de posição.

Exemplos:

Dada a fórmula molecular C_6H_{12} , forme os respectivos isómeros de cadeia e de posição.



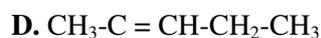
Hexeno-2



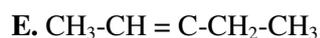
Hexeno-1



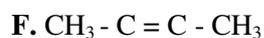
Hexeno-3



2-Metil penteno-2



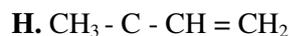
3-Metil penteno-2



2,3-Dimetil Buteno-2



2,3-Dimetil Buteno-1



3,3-Dimetil Buteno-1

Analisando os compostos ora formados, podemos concluir que:

A, B e C – são isômeros de posição (em relação à posição da dupla ligação) pois, embora todos sejam hexenos, a posição da dupla varia de 1, 2 e 3.

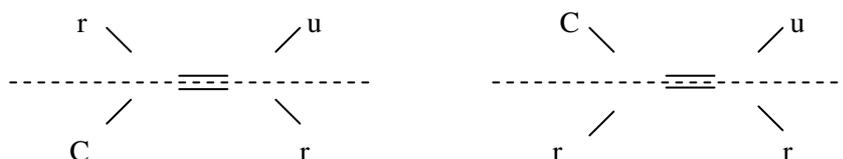
D, E, F, G e H – são isômeros de posição (em relação a posição dos radicais), os radicais têm posicionamentos diferentes ao longo da cadeia carbônica.

A, B e C em relação a D, E, F, G e H – são isômeros de cadeia (uns são compostos lineares e outros são ramificados)

Estimado estudante, em alcenos, a isomeria plana pode ser de cadeia quando na base de mesma fórmula molecular se forma um composto linear e outro é ramificado. E, é plana de cadeia quando com a mesma fórmula molecular se forma compostos que diferem na posição da ligação dupla ou na posição dos radicais.

Para a ocorrência da **isomeria estrutural ou geométrica** a cada um dos dois átomos de carbono directamente envolvidos na ligação dupla devem estar ligados dois substituintes diferentes entre si. Entretanto, um dos substituintes deve aparecer nos dois carbonos.

Se o substituínte que aparece nos dois carbonos da dupla estiver no mesmo plano em relação à dupla ligação, dizemos estar perante um isómero **cis** (cis = do mesmo lado). Se o substituínte em referência estiver em planos alternos em relação à dupla ligação, dizemos que é um isómero **trans** (trans = alterno ou lados alternados).



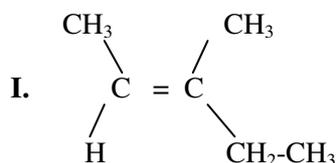
No primeiro composto, o substituinte “r” está em planos alternados em relação à dupla ligação. Então dizemos que o composto apresenta a disposição **trans**.

No segundo composto, o substituinte “r” está no mesmo plano em relação à dupla, pelo que diz-se ser um composto de disposição **cis**.

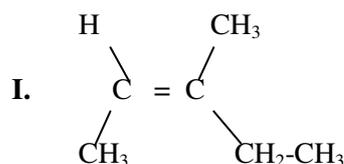
Assim, para dar nome a compostos desta natureza, basta identificar se é de configuração **cis** ou **trans** e, seguidamente, procede-se normalmente como se dá nome a outros alcenos.

Exemplo 1:

Para o composto C_6H_{12} , teremos:



Repare, caro estudante, que em cada carbono directamente envolvido na ligação dupla aparecem dois substituintes diferentes (H e CH_3 , no primeiro carbono e, CH_3 , $-\text{CH}_2\text{-CH}_3$, no segundo), condição suficiente para termos isomeria geométrica. O radical CH_3 que aparece nos dois carbonos encontra-se do mesmo lado (de cima) em relação à dupla ligação. Logo o composto apresenta-se na configuração **cis**.



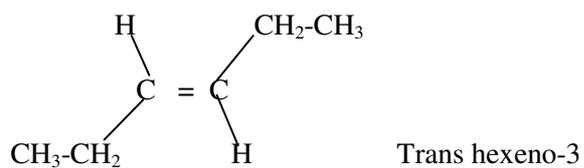
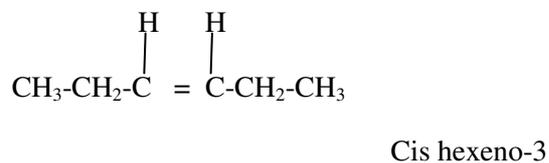
Trans 3-Metil penteno-2

Neste composto, você notou que além de também haver substituintes diferentes em cada carbono da dupla, o radical CH_3 aparece em planos alternados em relação à ligação dupla. Portanto, apresenta configuração **trans**.

Então, entre os dois composto ocorre a **isomeria geométrica** ou **cis-trans**.

**Exemplo 2:**

A partir da mesma fórmula molecular C_6H_{12} , também podemos ter:

K.**L:**

Assim, os composto K e L são isômeros geométricos ou cis-trans. Ou então, entre eles ocorre a isomeria geométrica ou cis-trans.

Esperamos que estes exemplos tenham sido suficientes para você se lembrar como é que se representa e se dá nomes aos isômeros geométricos. Por conveniência reservamos-lhe a oportunidade de praticar na próxima lição.

Lição 9

Métodos de Obtenção de Alcenos

aprendizagem

Introdução

Já vimos em lições anteriores que os alcenos são caracterizados por apresentarem uma ligação dupla entre átomos de carbono. Diferentemente dos alcanos, a obtenção destes é baseada na remoção de determinadas partículas tal que se forma a ligação dupla que lhes é característica.

Assim, nesta lição teremos a oportunidade de conhecer as diferentes alternativas para a preparação dos alcenos. Esperamos que sejam métodos que venha a gostar de conhecê-los.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:

- *Escrever equações de reacções químicas de obtenção de alcenos.*
- *Explicar os métodos de obtenção dos alcenos.*

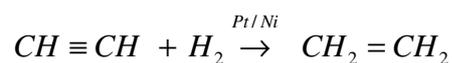


Objectivos

Métodos de obtenção de alcenos

Hidrogenação catalítica de alcinos

Tal como vimos nos métodos de obtenção de alcanos, esta consiste em adicionar átomos de hidrogénio à molécula do alcino, que por quebra de uma das ligações, se converte em alceno.



Reacções de eliminação

Fundamentalmente os alcenos são obtidos a partir de **reacções de eliminação**.

As reacções de eliminação baseam-se na retirada de um hidrogénio de um dos carbonos e de uma outra partícula em um dos carbonos vizinhos ao



que foi retirado o hidrogénio, ficando duas valências livres, que ao se juntarem constituem uma ligação dupla, passando a ser um alceno.

Pelo facto de existirem muitos átomos de hidrogénio em compostos orgânicos, existe uma regra que nos permite identificar tanto hidrogénio como a outra partícula que podem ser eliminados para formar alcenos, é a **regra de Saytzeff**.

Regra de Saytzeff (1875)

“Em reacções de eliminação, é preferencialmente eliminado o hidrogénio do carbono vizinho ao grupo hidroxilo ou halogéneo, que esteja menos hidrogenado”.

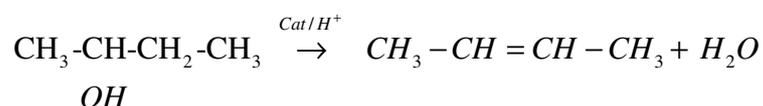
A hidroxila, o halogéneo ou qualquer outro átomo diferente de carbono de hidrogénio na cadeia, é designado de heteroátomo. Pelo que podemos dizer que elimina-se o hidrogénio do carbono vizinho ao heteroátomo e que esteja menos hidrogenado.

Dependendo do tipo de partículas que são eliminadas, as reacções de eliminação tomam designações específicas:

- Desidratação – quando se elimina uma moléculas de **água** (OH e H de carbonos vizinhos);
- Deshalogenação – quando se elimina moléculas de **halogéneos** (X e X de carbonos vizinhos). Onde X = F, Cl, Br, I.
- Deshidrohalogenação – quando se elimina moléculas de **ácidos halogenados** (H e X de carbonos vizinhos).

Desidratação (eliminação da água)

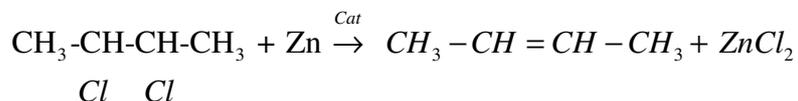
Em presença de catalisadores adequados, os álcoois (compostos saturados que apresentam grupo hidroxilo), sofrem a desidratação de acordo com a regra de Saytzeff.



Na equação da reacção química você deve ter observado que foi eliminado o grupo **OH** e o **H** do carbono vizinho ao da hidroxila, porém o menos hidrogenado. Repare que existem dois carbonos vizinhos ao do OH: o carbono do **CH₃** e o **CH₂**). Então eliminou-se o H que está no carbono menos hidrogenado, que é o do **CH₂**. Na prática H e OH eliminados, constituem a água, daí desidratação.

Deshalogenação (eliminação de halogéneos – X₂)

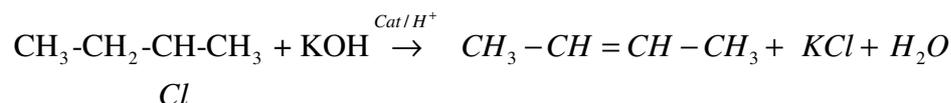
Quando em átomos de carbonos vizinhos existem halogéneos, em condições adequadas podem ser eliminados os dois átomos, ficando duas valências livres que se recombinam formando-se assim um alceno. Esta reacção ocorre na presença do Zinco.



É de notar que com a saída dos átomos de cloro, formou-se o alceno e os átomos eliminados formam com o zinco, o cloreto de zinco.

Deshidrohalogenação (de Ácido halogenado - HX)

Na presença do hidróxido de potássio e de catalisadores adequados, elimina-se o átomo de halogéneo juntamente com o de hidrogénio do carbono vizinho do halogéneo, porém, menos hidrogenado.



Foi eliminado o HCl, entretanto, este em presença do KOH, recombinam-se formando o sal e água constantes nos produtos.



Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- O método básico para a obtenção de alcenos baseia-se em reacções de eliminação.
- As eliminações são regidas pela regra de Saytzeff, que orienta a eliminação do hidrogénio do carbono vizinho ao do heteroátomo e que esteja menos hidrogenado
- Também se pode obter alcenos mediante a adição de hidrogénio a um alcino.

Agora responda às questões que a seguir lhe apresentamos, para certificar se assimilou bem esta matéria relativa aos métodos de obtenção de alcanos.

Avaliação



Avaliação

1. Dada a fórmula molecular C_4H_7Br , forme:
 - a) Um par de isómeros de posição, em relação ao radical.
 - b) Um par de isómeros de posição, em relação à dupla ligação.
 - c) Isómeros cis-trans

2. Cis-Penteno-2 e trans-Penteno-2, são isómeros:
 - a) Represente as respectivas fórmulas racionais.
 - b) Qual é a sua fórmula molecular?
 - c) Com base na fórmula molecular obtida, represente um par
3. Escreva as equações químicas de obtenção de alcenos a partir dos métodos indicados:
 - a) Propeno, por deshalogenação.
 - b) Buteno-2, por desidratação.
 - c) 2-Metil buteno-2, por deshidrohalogenação.

Caro estudante, compare as suas respostas com as que lhe apresentamos na Chave de Correção no final do módulo.



Lição 10

Propriedades Químicas, Identificação e Aplicações dos alcenos

Introdução

Afirmamos nas lições iniciais deste módulo que a relação estrutura, propriedades e aplicações das substâncias constitui a essência do estudo da Química orgânica. Ora, a presença da ligação dupla na estrutura dos alcenos tem uma implicação específica no que respeita à reactividade química, diferenciando-se dos alcanos que apresentam ligação simples. Por outro lado, derivado dessa estruturação, derivam aplicações específicas.

Caro estudante, a reactividade química dos alcenos; a identificação da presença destes num conjunto em que também estejam alcanos, por exemplo e as aplicações dos alcenos constituem o que você irá aprender nesta lição. Esperamos que venha a ser algo de seu agrado.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:



Objectivos

- *Escrever* as equações químicas de reacção dos alcenos.
- *Distinguir* um alceno de um alcano a partir de suas reacções características.
- *Mencionar* algumas aplicações dos alcenos.

Propriedades químicas de alcenos

A presença da ligação dupla em alcenos determina a reactividade química destes, caracterizada pela **quebra da ligação dupla** (ficando valências livres) e **adição** de outras partículas nas valências, formando compostos saturados, isto é de ligação simples. A esse tipo de reacções, designa-se de **reacções de adição**.

Portanto, o tipo de reacção química característico dos alcenos é a **reacção de adição**.

De referir que as partículas a serem adicionadas às valências livres que resultam da quebra ou rompimento da ligação dupla, também devem apresentar extremidades livres, pelas quais se ligarão, facto que passa pelo seu rompimento prévio.

Assim, em reacções de adição, a acção isolada da temperatura, de catalisadores ou de ambos em simultâneo, permitem a quebra tanto da ligação dupla como do reagente do alceno, facto que origina partículas intermédias (radicais) que apresentam valências livres que, posteriormente se recombinam formando novas substâncias.

Seguindo o mecanismo de reacções de adição, os alcenos reagem com a água, com ácidos halogenados e ácido sulfúrico, com halogéneos e com o hidrogénio.

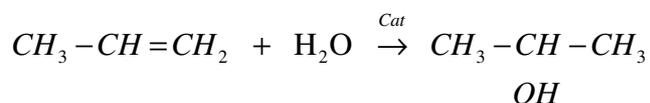
Para o caso da reacção de alcenos com substâncias como a água e ácidos, Markovnikov formulou uma regra que orientadora do posicionamento do hidrogénio e do radical ácido ou hidroxila.

Regra de Markovnikov para reacções de adição

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

Exemplos:

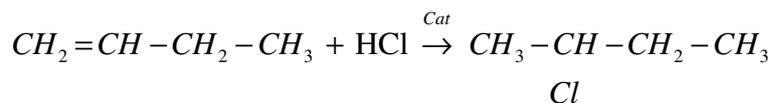
1. Adição da água



Caro estudante esta reacção decorre de seguinte maneira:

- Primeiro, por acção do catalisador ocorre a quebra tanto da molécula de água em H e OH, bem como da dupla ligação ficando valências livres;
- As partículas H e OH são adicionadas ao então alceno seguindo regra de Markovnikov para reacções de adição. Como pode notar, o H adiciona-se ao carbono mais hidrogenado da dupla ligação.

Adição de ácidos halogenados (HX)

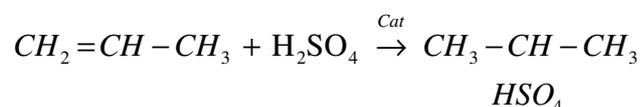


À semelhança do exemplo anterior, primeiro houve quebra do HCl em H e Cl, por um lado e da dupla ligação por outro. Seguindo a regra de

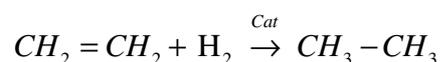


Markovnikov, o hidrogénio adicionou-se no carbono mais hidrogenado da dupla e o cloro ao menos hidrogenado.

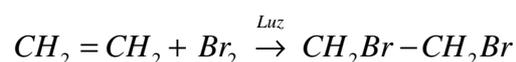
Adição de ácido sulfúrico



Adição de hidrogénio

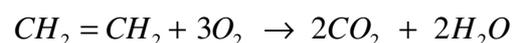


Adição de halogéneos (X₂)



Certamente, você, notou que tanto para a reacção de adição de hidrogénio como de halogéneos, a regra de Markovnikov não tem validade. Porquê?... porque adicionamos partículas iguais.

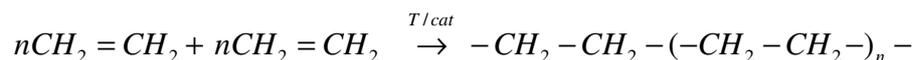
Tal como os alcanos, os alcenos também sofrem a **reacção de combustão**



Uma das reacções muito importantes em que participam os alcenos é a **reacção de polimerização**.

Polimerização - é um processo pelo qual muitas moléculas pequenas se reúnem para formar moléculas grandes (macromoléculas).

(é necessário formatar a equação de polimerização)



Eteno

Polieteno

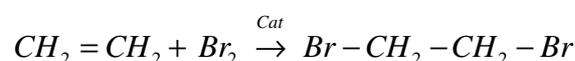
Identificação de alcenos

Imaginemo-nos numa circunstância em que disponhamos de dois frascos semelhantes, um contendo alceno e, outro, contendo alceno, sendo nossa pretensão fazer uso do alceno. Como descobrir o que contém o alceno?

Os alcenos e alcanos apresentam propriedades físicas bastante semelhantes. Pelo que por ai, não seríamos bem sucedidos.

Ora, tratando-se alceno e alceno líquidos, por exemplo, bastaria retirar pequena quantidade de cada uma das substâncias para outros frascos e submetê-las à uma reacção com o Bromo, por exemplo.

Lembre-se, caro estudante, alcanos têm como reacção característica a de substituição e, alcenos têm a de adição como típica. Assim teremos:



1,2-Dibromo etano (**incolor**)



Bromo etano (**castanho**)

Dos produtos formados, os resultantes da reacção de adição são incolores, enquanto que os da reacção de substituição são de cor castanho.

Assim, identifica-se alcenos pelo facto de tornarem incolor o bromo que em condições normais é castanho, enquanto os alcanos não alteram a cor do bromo que permanece castanha.

Também pode-se fazer a mesma identificação usando uma solução de permanganato de potássio ($KMnO_4$) que é de cor de rosa. Esta torna-se incolor em presença de um alceno e mantém rosa em presença de um alceno.

Aplicações dos alcenos

Os alcenos são usados:

- na síntese de compostos orgânicos, como por exemplo, álcoois (etanol), aldeídos;
- como solventes;



- como narcóticos;
- no fabrico de polímeros como o polieteno, por exemplo, usado na produção de plásticos, tubos de canalização, artigos de uso domésticos como pratos, bacias, flores artificiais, etc.;
- para acelerar a maturação de frutas colhidas verdes para fins comerciais. Por exemplo, fazendo passar o eteno pela banana colhida ainda verde, em dois dias pode-se ter a banana já bem madura.

Estamos no fim da nossa lição. Como sempre, chegados a este momento, nada nos resta senão sugerir-lhe alguns exercícios para sua auto-avaliação.

Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- Os alcenos reagem preferencialmente segundo o mecanismo de **adição**, onde quebra-se a ligação dupla e adicionam-se partículas do seu reagente.
- Adicionando-se substância que apresenta hidrogénio na sua quebra, o hidrogénio adiciona-se ao então carbono da dupla mais hidrogenado – regra de Markovnikov.
- Os alcenos também têm como reacção a de polimerização bem como a de combustão.
- Os alcenos identificam-se por tornarem incolor a água de bromo (castanha) ou o permanganato de potássio (rocho).
- Os alcenos têm inúmeras aplicações, desde a síntese de diferentes compostos, como solventes, narcóticos, etc.

Agora responda às questões que a seguir lhe apresentamos, para se certificar se assimilou bem esta matéria relativa aos métodos de obtenção de alcanos.

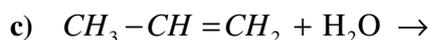
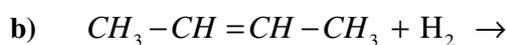
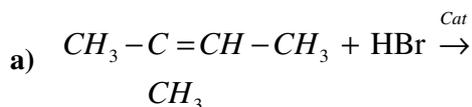
Avaliação



Avaliação

Agora resolva no seu caderno as actividades que lhe propomos para que possa avaliar o seu progresso.

1. Complete os produtos das seguintes reacções químicas:



2. Assinale com um ✓ aquelas que são aplicações dos alcenos:

- a) no fabrico de sabão, açúcar;
- b) na síntese álcoois e aldeídos;
- c) como solventes;
- d) para identificação de substâncias orgânicas;
- e) para acelerar a maturação da fruta colhida ainda verde;
- f) no fabrico de panelas, copos e pratos de vidro.

3. Explique como é que procederia para identificar um alceno de um alceno?

Caro estudante, compare as suas respostas com as que lhe apresentamos na Chave de Correção no final do módulo.



Lição 11

Alcinos. Nomenclatura e Propriedades físicas

Introdução

Os alcinos, como teremos a oportunidade de aprender ao longo das lições, são à semelhança de alcanos e alcenos, hidrocarbonetos. E, mais se assemelham aos alcenos em todos aspectos.

Nesta lição vamos prestar particular atenção à representação dos membros da série homóloga destes; à nomenclatura e às características gerais dos alcinos. Desde já o nosso convite para que, mais uma vez, leia com maior atenção os assuntos que lhe propomos.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:



Objectivos

- *Escrever* as fórmulas (molecular, estrutural e racional) dos membros da série homóloga dos alcinos.
- *Dar* nomes IUPAC dos alcinos.
- *Mencionar* algumas propriedades físicas dos alcinos.

Alcinos

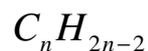
Caro estudante, juntamente com os alcenos, os alcinos constituem os chamados hidrocarbonetos insaturados ou seja, hidrocarbonetos de ligação múltipla. Enquanto alcenos apresentam uma ligação dupla, os alcinos apresentam uma ligação tripla entre átomos de carbono. Assim define-se:

Alcinos – são hidrocarbonetos de cadeia aberta que apresentam ligação tripla entre átomos de carbono.

Ou

Alcinos – são hidrocarbonetos insaturados de cadeia aberta que apresentam ligação tripla.

Os alcinos apresentam a fórmula geral:



Onde:

“n” - representa o número de átomos de carbono;

“2n - 2” – representa o número de átomos de hidrogénio.

A série homóloga dos alcinos não tem representante com um átomo de carbono. Pelo que substituindo “n” na fórmula geral teremos:

- n = 2: $C_2H_{2 \times 2 - 2} \Rightarrow C_2H_2$
- n = 3: $C_3H_{3 \times 2 - 2} \Rightarrow C_3H_4$
- n = 4: $C_4H_{4 \times 2 - 2} \Rightarrow C_4H_6$
- n = 5: $C_5H_{5 \times 2 - 2} \Rightarrow C_5H_8$

As fórmulas acima mostram-nos que, em alcinos a quantidade de átomos de hidrogénio é sempre o dobro da quantidade de átomos de carbono menos dois.



Atividades



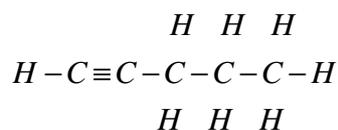
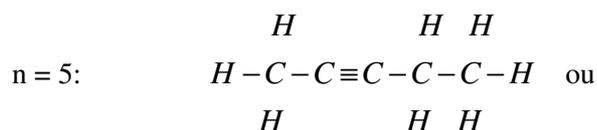
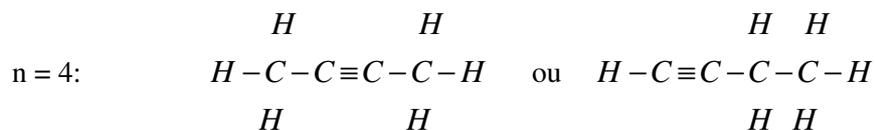
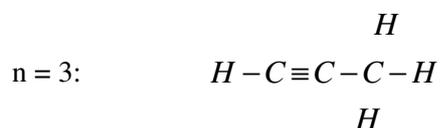
Atividades

1. Agora, escreva, você, as fórmulas estruturais dos alcinos cujas fórmulas moleculares são as que representamos acima.
2. Represente, os mesmos compostos, na fórmula racional.

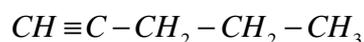
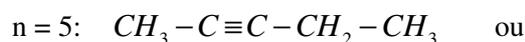
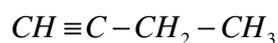
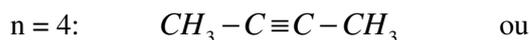
RESOLUÇÃO

1.

Procede-se exactamente da mesma maneira que nos alcenos. Porém, após colocação dos átomos de hidrogénio nas valências livres do carbono, ainda permanecerão quatro valências livres, que deverão estar em carbonos vizinhos. Juntando-as resulta uma ligação tripla.



2.



Agora vejamos como dar nomes aos alcinos.

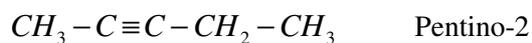
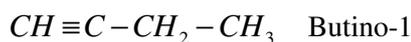
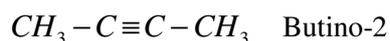
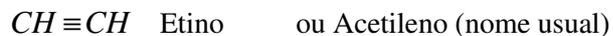
Nomenclatura dos alcinos

Nomenclatura IUPAC dos alcinos

Para dar nomes aos **alcinos normais** a regra consiste em: pronunciar um **Prefixo** e, a ele acrescentar a terminação “**ino**”, portanto, (**prefixo + ino**).

A partir do alcino de 4 átomos de carbono deve-se especificar a posição da ligação tripla, numerando a cadeia a partir da extremidade mais próxima desta e, no fim do nome referir ao número do átomo em que a tripla ligação aparece.

Exemplos:





Para os **alcinos ramificados** os nomes são atribuídos obedecendo mesmos procedimentos que dos alcenos ramificados:

- Identifica-se a cadeia principal, que é a mais longa sucessão de átomos de carbono na cadeia, mas que inclui os dois carbonos envolvidos na ligação tripla.
- Numera-se os átomos de carbono da cadeia principal, iniciando sempre da extremidade mais próxima da ligação tripla.
- Referenciam-se os nomes dos radicais de forma sequenciada, obedecendo à ordem alfabética das iniciais dos nomes dos radicais ou de complexidade crescente do tamanho do radical.
- Para cada radical especifica-se o número correspondente ao do carbono de seu posicionamento na cadeia. Ou cada ramificação terá um número que indica a sua posição na cadeia principal.

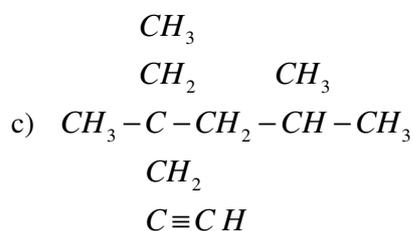
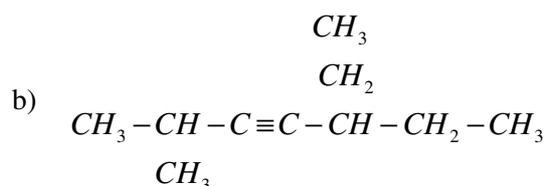
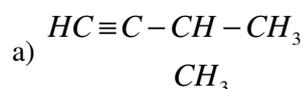
Prezado estudante, se a ligação tripla estiver no meio da cadeia, a numeração começa a partir do lado que mais cedo nos dá o maior número de radicais.

Actividades



Actividades

1. Dê nomes IUPAC aos alcinos abaixo:



RESOLUÇÃO

- 3-Metil butino-1
- 5-Etil, 2-Metil hexino-3
- 4-Etil, 4,6-Dimetil heptino-1

Propriedades Físicas dos Alcinos

À temperatura ambiente (25° C), os alcinos apresentam-se em três estados físicos diferentes:

- Alcinos de 2 a 4 átomos de carbono apresentam-se no estado gasoso;
- Alcinos de 5 a 16 átomos de carbono apresentam-se no estado líquido e,
- Alcinos de 17 átomos de carbono para adiante apresentam-se no estado sólido.
- São insolúveis em água mas, são bem solúveis em outros solventes orgânicos;



- São menos densos que a água,
- São todos combustíveis, isto é, ardem. Todos ardem libertando o dióxido de carbono ou monóxido de carbono ou carbono e água, dependendo da quantidade de oxigênio presente;
- Apresentam cheiro característico, semelhante ao do petróleo.

Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- **Alcinos** – são hidrocarbonetos de cadeia aberta que apresentam ligação tripla entre átomos de carbono.
- A quantidade de hidrogênios num alcino é o dobro da de carbonos menos dois (C_nH_{2n-2}).
- Para dar nomes basta: prefixo + ino. Para os alcinos ramificados vale obedecer os mesmos procedimentos vistos em alcenos incorporando a terminação ino.
- À temperatura ambiente os alcinos variam desde representantes gasosos até sólidos, passando por líquidos, mediante o aumento da cadeia carbônica. São insolúveis em água mas bem solúveis em solventes orgânicos. São combustíveis, menos densos que a água.

Avaliação



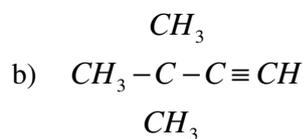
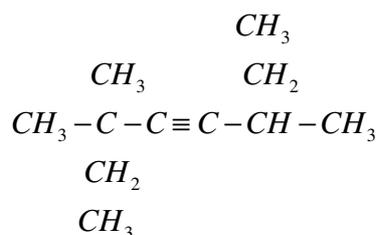
Avaliação

1. Faça corresponder, através de setas a **coluna A** das fórmulas moleculares à **coluna B** das sub-funções, de modo a ter correlações certas:

Coluna A
a) C_3H_4
b) C_5H_8
c) C_4H_{10}
d) C_8H_{14}
e) C_7H_{12}
f) C_6H_{12}

Coluna B
1. Alcano
2. Alceno
3. Alcino

2. Escreva as fórmulas racionais dos compostos das alíneas b) e d) da coluna A da pergunta anterior.
- a) Dê nomes aos compostos formados
3. Dê nomes IUPAC dos compostos
- a)



Caro estudante, compare as suas respostas com as que lhe apresentamos na Chave de Correção no final do módulo.



Lição 12

Isomeria nos Alcinos

aprendizagem

Introdução

Na lição anterior vimos que alcinos são, à semelhança dos alcanos e alcenos hidrocarbonetos, mas são caracterizados por apresentarem uma ligação tripla entre átomos de carbono.

Nesta lição, vamos conhecer os tipos de isómeros que os alcinos formam. Pela relativa semelhança que estes apresentam com os alcenos, irá notar que o tipo de isómeros que eles formam também se assemelham. Pelo que, se de facto você entendeu bem a sub-unidade de alcenos, ser-lhe-á muito fácil entender estes conteúdos. Se achar que não entendeu bem a isomeria dos alcenos, não hesite, releia essa lição antes de prosseguir com o estudo desta.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:

- *Representar* os isómeros dos alcinos
- *Classificar* os isómeros formados pelos alcinos.



Objectivos

Isomeria de alcinos

Os alcinos, antigamente também chamados de alquinos apresentam apenas a isomeria plana, tanto de cadeia como de posição.

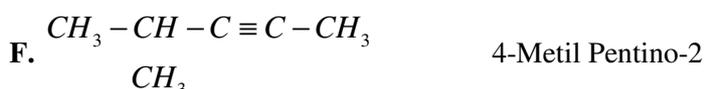
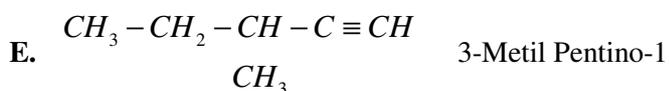
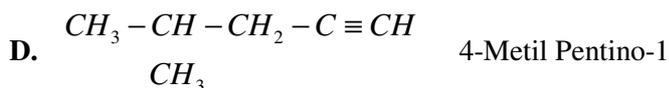
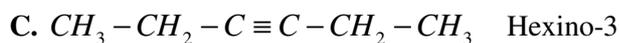
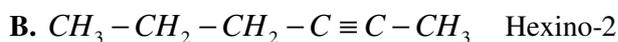
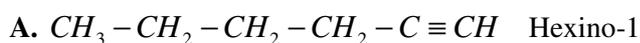
Lembre-se, caro estudante, que a designação do tipo de isomeria por si já refere aquilo em que os compostos diferem, de entre vários aspectos semelhantes que eles apresentam.

A presença da ligação tripla entre átomos de carbono faz com que ocorram em alcinos isómeros de posição em função da posição de radicais e em função da posição da ligação tripla.

A fórmula geral dos alcinos é a mesma que a dos **ciclo alcenos** (alcenos de cadeia fechada) e **alcadienos** (alcenos com duas ligações duplas). Pelo facto, dizemos que os alcinos são isómeros dos ciclo alcenos e dos alcadienos, como teremos a oportunidade de ver nos exemplos a seguir.

Exemplos:

Dada a fórmula molecular C_6H_{10} , forme os respectivos isómeros:



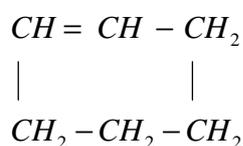
Classificação:

- A/B – isomeria de posição (ligação tripla)
- A/C – isomeria de posição (ligação tripla)
- D/E - isomeria de posição (radical)
- D/F - isomeria de posição (radical)
- A/D – isomeria de cadeia
- B/F - isomeria de cadeia

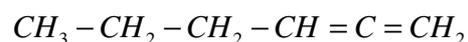


Caro estudante, como pode notar, os compostos A, B e C, têm a mesma fórmula molecular mas diferem na posição da ligação tripla, pelo que são isómeros de posição, em relação à tripla ligação. De igual modo, os compostos D, E e F que, com mesma fórmula molecular, diferem na posição em relação aos radicais. Os primeiros (A, B e C) em relação aos segundos (D, E e F) são isómeros de cadeia pois, uns são de cadeia linear e outros de ramificada.

Por outro lado, com a mesma fórmula molecular C_6H_{10} , pode-se formar outro tipo de compostos que são igualmente hidrocarbonetos mas não alcinos. Se não vejamos:



Ciclo hexeno (C_6H_{10})



Alcadieno (C_6H_{10})

Como pode notar, o ciclo hexeno e alcadieno formados apresentam mesma fórmula molecular (C_6H_{10}) que os alcinos formados acima. Portanto, entre eles ocorre o fenómeno de isomeria, que pode ser de cadeia ou de posição pois, todos pertencem à mesma função hidrocarboneto, têm mesma fórmula molecular e diferem nas suas estruturas (abertas -lineares, ramificadas, posicionamentos diferentes das ligações ou radicais e cadeias fechadas).

A nomenclatura dos ciclo hexenos e alcadienos formados não é objecto de estudo por agora, entretanto, é de referir que é sempre bom que, depois de formar uma determinada estrutura, imediatamente dar-se o respectivo nome pois, é uma das formas que nos permitem ter certeza de não estarmos a formar um mesmo composto.

Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- Os alcinos apresentam o fenômeno da isomeria. Ocorre entre eles, fundamentalmente a isomeria de posição e de cadeia.
- Os ciclo-alcenos e alcadienos também formam isômeros com os alcinos entretanto por ambos pertencerem à função hidrocarboneto não os podemos considerar de isômeros de função.

Estamos no fim da nossa lição, por conveniência, sugerimos que venha a exercitar-se desta matéria na próxima lição.



Lição 13

Métodos de Obtenção de Alcinos

Introdução

Caro estudantes, os alcinos, tal como alcenos, são obtidos mediante reacções de eliminação. Entretanto, cada uma das sub-funções tem suas especificidades.

Nesta lição, vamos aprender os métodos usados para preparar os alcinos. Para tal, chamamos a sua atenção.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:

- *Escrever* equações de reacções químicas de obtenção de alcinos.



Objectivos

Métodos de Obtenção de Alcinos

Os alcinos, são obtidos por meio de **reacções de eliminação**.

Em reacções de eliminação para obter alcinos há retirada (eliminação) de um hidrogénio de um dos carbonos e de uma outra partícula, em um dos carbonos vizinhos ao que foi retirado o hidrogénio. No entanto, para se ter uma ligação tripla deve-se eliminar duas moles de cada partícula a ser eliminada.

De referir que deve-se ter em consideração a regra de Saytzeff. Lembra-se do enunciado desta? Him!... é isso mesmo:

Regra de Saytzeff

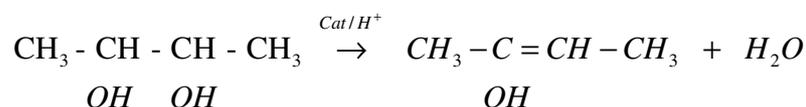
“Em reacções de eliminação, é preferencialmente eliminado o hidrogénio do carbono vizinho ao grupo hidroxilo ou halogéneo, que esteja menos hidrogenado”.

Assim, temos:

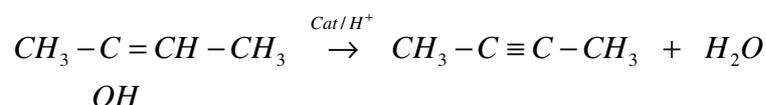
Desidratação (eliminação da água)

Forma-se um alcino quando em um diálcool com as duas hidroxilas em carbonos vizinhos, se elimina duas moléculas de água.

Obedecendo a regra de Saytzeff e, em etapas temos:



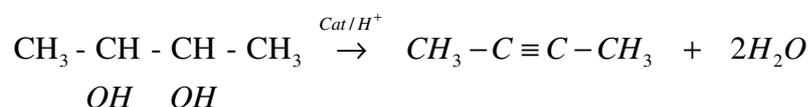
Enol



Alcino

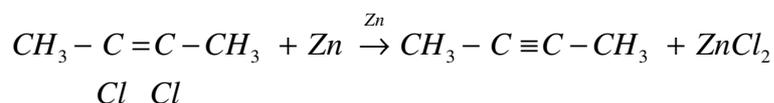
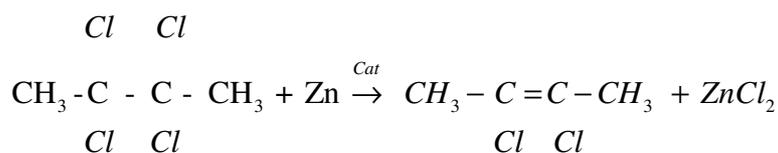
Note, caro estudante, que em cada etapa elimina-se uma hidroxila e um hidrogénio do carbono menos hidrogenado.

Em única equação química, escrevemos:

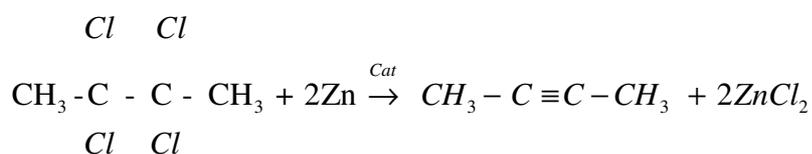


Deshalogenação (eliminação de halogéneos: X₂)

Para obter alcinos por eliminação de halogéneos, o composto (saturado) inicial deve apresentar quatro átomos halogéneo em carbonos vizinhos (2 em cada carbono).

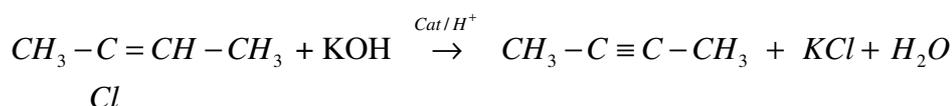
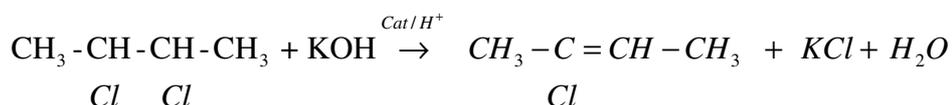


Em única equação química, teremos:

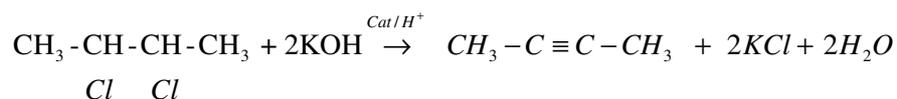


Deshidrohalogenação (eliminação de Ácido halogenado - HX)

Obtem-se alcinos quando são eliminadas duas moles de ácido halogenado em um composto que apresenta dois átomos de halogéneos, em carbonos vizinhos. A reacção ocorre na presença do hidróxido de potássio e de catalisadores adequados.



Em única equação química, teremos:



Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- Os alcinos são basicamente obtidos através de reacções de eliminação, em que são eliminadas duas moles da substância a retirar.
- A regra Saytzeff orienta a eliminação do hidrogénio do carbono vizinho menos hidrogenado do heteroátomo.
- Para a obtenção de alcinos elimina-se a água, ácidos halogenados, halogénios, etc.



Avaliações



Avaliações

1. Pentino-1, Pentino-2 e 3-Metil butino-1 são isómeros.
 - a) Represente as respectivas fórmulas racionais.
 - b) Classifique o tipo de isomeria que ocorre entre eles.
 - c) Qual é a sua fórmula molecular?

2. Dada a fórmula molecular C_7H_{12} , represente:
 - a) um par isómeros de cadeia.
 - b) Um pares de isómeros de posição, em relação à tripla).

3. Escreva as equações químicas de obtenção de alcinos a partir dos métodos indicados:
 - a) Etino, por deshalogenação.
 - b) Butino-2, por desidratação.
 - c) Propino, por deshidrohalogenação.

Agora compare as suas soluções com as que lhe apresentamos na Chave de Correção no final do módulo.

Lição 14

Propriedades Químicas dos Alcinos. O Etino.

Introdução

Caro estudante, à semelhança dos alcenos, os alcinos apresentam como tipo de reacção característica, a reacção de adição.

Nesta lição, veremos com quem os alcinos reagem e que produtos se formam. O etino como representante da série homóloga dos alcinos merecerá um tratamento particular, em que vamos destacar a sua obtenção na indústria bem como as suas aplicações.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:

- *Escrever* as equações químicas de reacção dos alcinos.
- *Explicar* o processo de obtenção industrial do acetileno.
- *Mencionar* algumas aplicações dos alcinos.



Objectivos

O Etino

Também conhecido de acetileno, o etino é um gás incolor, de cheiro característico semelhante ao do gás de cozinha. É inflamável e explosivo. Insolúvel na água.

Na indústria é obtido a partir do **carbonato de cálcio**. O processo decorre em três etapas. As primeiras duas etapas decorrem a altas temperaturas.

- Decomposição térmica do Carbonato de cálcio



Cal viva

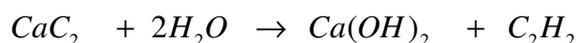


- Obtenção do carbeto de cálcio



Carbeto de cálcio

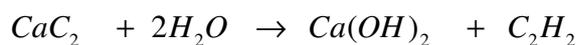
- Hidrólise do carbeto de cálcio



Etino

O etino ou acetileno obtido é guardado em botijas de aço e dissolvido em acetona pois, pode explodir quando sofre compressão.

Também se pode obter o acetileno no laboratório e, esta é feita a partir da hidrólise do carbeto de cálcio.



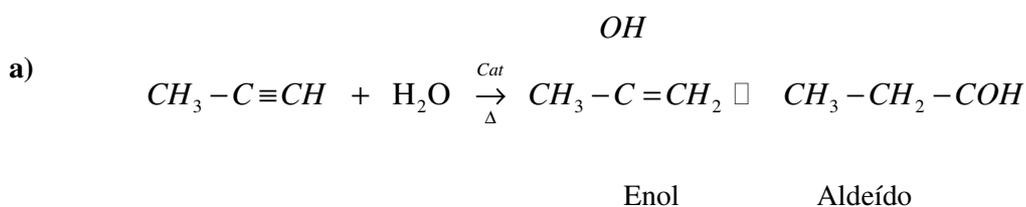
Propriedades Químicas dos Alcinos

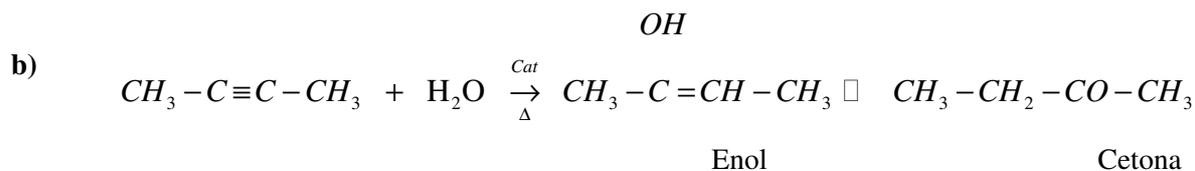
Os alcinos reagem num mecanismo típico de **reações de adição** em que há rompimento da ligação tripla formando compostos de ligação dupla ou simples consoante o número de moles do seu reagente.

A regra de Markovnikov para reacções de adição orienta a adição do hidrogénio ao carbono mais hydrogenado da ligação.

Exemplos:

Adição da água



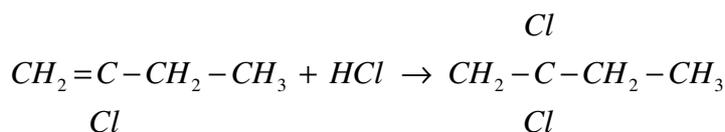
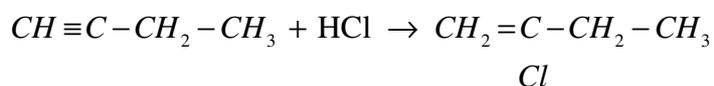


Certamente notou que o hidrogénio foi adicionado ao carbono mais hidrogenado da tripla ligação.

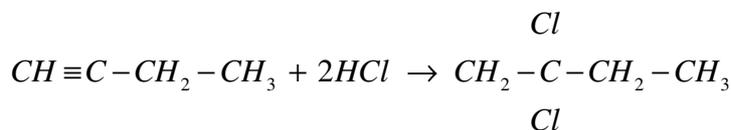
Os enóis (compostos em que a hidroxila está ligado a carbono insaturado) são instáveis. Para a sua estabilização ocorre um fenómeno designado de tautomeria, que consiste na alteração da posição de determinados átomos formando-se compostos quimicamente estáveis. Em próximas lições iremos ver quando é que se forma um aldeído e quando é que resulta uma cetona.

Adição de ácidos halogenados (HX)

Em etapas, temos:



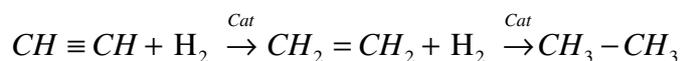
Em única etapa:



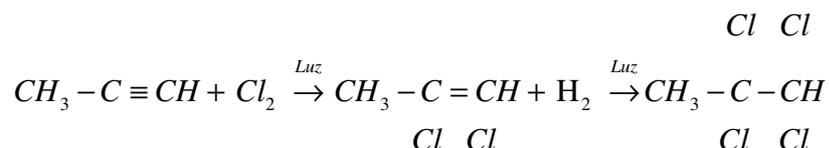
Como pode notar, caro estudante, tanto nas reacções em etapas como na de etapa única, o hidrogénio do HCl adiciona-se ao carbono mais hidrogenado da ligação múltipla, segundo o estabelecido na regra de Markovnikov para reacções de adição.



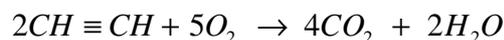
Adição de hidrogénio



Adição de halogéneos (X₂)

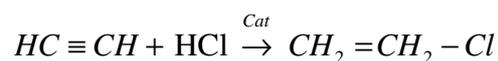


Reacção de combustão

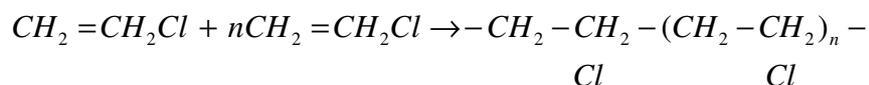


Reacção de polimerização.

A polimerização do etino permite a obtenção do policloreto de vinilo (Poly Vinil Clorete), abreviadamente PVC. Esta reacção ocorre em duas etapas, sendo a primeira uma reacção de adição e, a segunda, tipicamente de polimerização do cloreto de vinilo.



Cloreto de vinilo



PVC

Aplicações do etino

O etino é usado:

- Nos processos oxiacetilénicos (corte e soldadura de metais).
- Na síntese de outros produtos químicos como: o etanal, a acetona, o ácido acético

- Na produção de polímeros (fibras sintéticas, plásticos, borrachas)
- Como solvente

Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- O etino é obtido na indústria a partir do carbonato de cálcio, num processo que ocorre em três etapas.
- No laboratório obtém-se por hidrólise do carbeto de cálcio.
- A reacção fundamental dos alcinos é de adição e, ocorre em duas etapas, formando-se na primeira um alceno e na última um alceno ou derivado de alceno. Pode-se adicionar a água, halogéneos, ácidos halogenados. Também ocorre a reacção de combustão bem como de polimerização.
- A reacção de adição em alcinos obedece a regra de Markovnikov para reacções de adição.
- O etino, representante mais simples dos alcinos é usado no corte e soldadura de metais, como solvente, na produção de outros compostos.



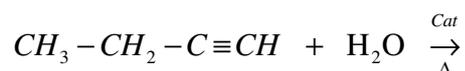
Avaliações



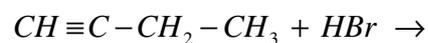
Avaliações

1. Os alcinos reagem tendo como reacção característica a de adição. Complete as equações químicas de reacção a seguir.

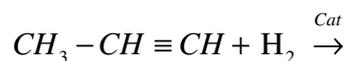
a)



b)



c)



2. Escreva as equações químicas que traduzem o processo de obtenção do acetileno na indústria.
3. O acetileno constitui matéria-prima para a obtenção do pvc que, é usado para diferentes finalidades. Traduza por meio de equações químicas a síntese do pvc a partir do acetileno.

Compare as suas soluções com as que lhe apresentamos na chave de correcção no final do módulo.

Lição 15

Hidrocarbonetos Aromáticos. Nomenclatura

de aprendizagem

Introdução

Em primeiras lições do presente módulo classificamos as cadeias carbônicas em abertas e fechadas. Por seu turno, as cadeias fechadas ou cíclicas sub-classificamo-las em alicíclicas ou não aromáticas e aromáticas. É dos aromáticos que vamos dedicar a nossa atenção nesta lição.

A representação das estruturas dos membros da série homóloga, a nomenclatura bem como a origem da designação “aromático” para os compostos desta sub-função, constituirão o centro do nosso estudo.

Como você poderá notar, os aromáticos distinguem-se, isto é, diferem consideravelmente dos outros hidrocarbonetos então estudados ao longo deste módulo. Pelo que chamamos à sua especial atenção para o efeito.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:



Objectivos

- *Descrever* a estrutura do Benzeno.
- *Representar* as fórmulas dos membros da série homóloga dos aromáticos.
- *Nomear* os hidrocarbonetos aromáticos.

Hidrocarbonetos aromáticos

A palavra *aromático*, do grego *aromatikós*, é um adjectivo que se refere ao que tem bom cheiro, que tem aroma ou odorífero.

Os compostos pertencentes a esta sub-função foram assim designados porque os primeiros representantes obtidos a partir do carvão mineral e do petróleo bruto tinham “cheiro agradável” e, pensou-se que todos também tivessem esse aroma. Foi provado que nem todos odoríferos, apresentam cheiros agradáveis mas o nome já se tinha popularizado, pelo que se manteve a designação aromático.



Assim, o conceito aromático passou a se referir não só a compostos com aroma, tendo passado a ser definidos da seguinte forma:

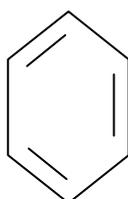
Aromáticos - são hidrocarbonetos que apresentam um ou mais anéis aromáticos (benzeno) na sua estrutura.

O benzeno, um hidrocarboneto de fórmula molecular C_6H_6 é o representante mais simples dos aromáticos.

Os compostos aromáticos não apresentam uma fórmula geral.

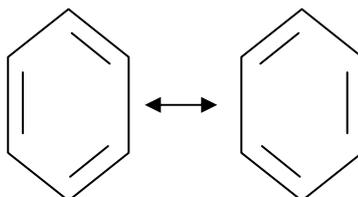
Estrutura do benzeno

A fórmula estrutural do benzeno foi sugerida por August Kekulé, em 1865. Esta pressupõe a presença de três ligações duplas que se alternam com três ligações simples no anel.

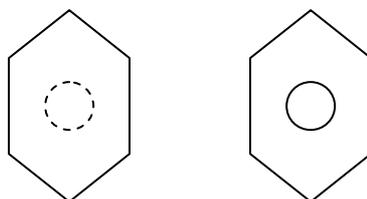


Uma análise da estrutura do benzeno revelou que as ligações duplas presentes no anel não são exactamente duplas, daí, por exemplo, o benzeno não dar reacções de adição que é característica de ligações duplas.

Por outro lado foi provado que o tamanho das ligações “duplas” que constam no anel benzeno ($1,42 \text{ \AA}$) é superior ao das ligações duplas dos alcenos ($1,33 \text{ \AA}$) e inferior ao das ligações simples ($1,54 \text{ \AA}$). E essas ligações “duplas” não se apresentam em posições fixas, podendo se apresentar em estruturas como as abaixo apresentadas.



A teoria de ressonância de Linus Pauling veio a facilitar a representação do anel benzeno que ficou assim:



Para representar a estrutura do benzeno usaremos mais a última estrutura acima, em que se deve ter em conta que em cada vértice do anel subentende-se existir um átomo de carbono ligado a um de hidrogénio e que existem aquelas ligações duplas alternadas com as simples.

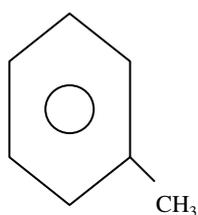
Série Homóloga e Nomenclatura dos Aromáticos

A diversidade de compostos aromáticos é resultante da substituição de átomos de hidrogénio do anel por radicais diversos.

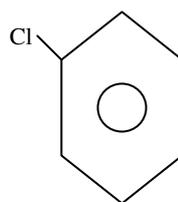
Os nomes dos aromáticos são atribuídos bastando para o efeito referir-se ao nome do radical ligado ao anel e, por fim a palavra benzeno.

Regra: **nome do radical + benzeno**

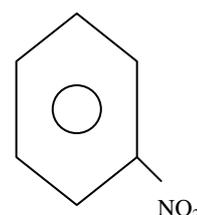
Exemplos



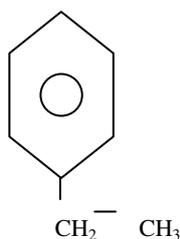
Metil benzeno,



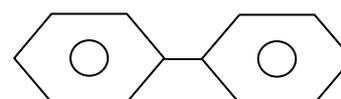
Cloro benzeno,



Nitro benzeno



Etil benzeno



Fenil benzeno

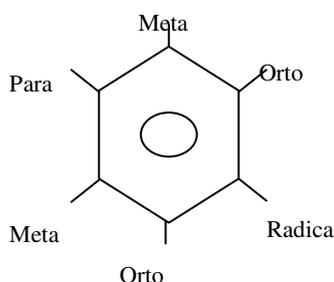


Para os aromáticos mais complexos os seus nomes IUPAC podem ser dados de duas formas:

- Uma considerando os prefixos orto, meta e para;
- Outra, fazendo a numeração dos átomos de carbono do anel.

a) **Considerando os prefixos orto, meta e para**

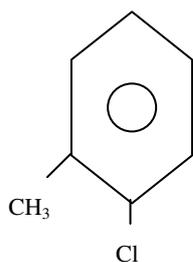
Esta requer a identificação do primeiro radical ligado ao anel e, em relação a este, as outras 5 posições do anel tomam designações específicas.



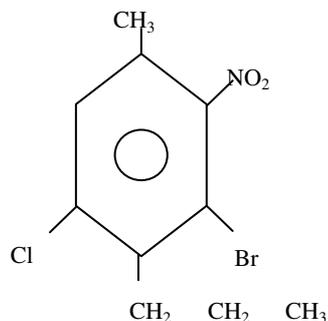
É importante notar que as posições orto, meta e para são relativas, isto é, estão dependentes da posição do radical inicial. Assim, em relação ao vértice em que aparece o primeiro radical, os dois primeiros carbonos (que o ladeiam), são posições “orto”; cada carbono que se segue aos dois anteriores, é “meta” e, o que se encontra completamente opostos ao carbono do primeiro radical é sempre posição “para”.

Geralmente não escrevemos orto, meta e para ao escrever o nome, usa-se as iniciais dessas palavras, O, M e P.

Assim, para dar nomes a compostos aromáticos com mais de um radical procedemos da seguinte forma:



Considerando que o primeiro radical é o metil, o cloro em relação ao metil encontra-se na posição orto. Logo dizemos: Orto-cloro metil benzeno. Abreviadamente: O-Cloro metil benzeno. No entanto, se assumirmos que o primeiro radical é o cloro, teremos: orto-metil cloro benzeno, abreviadamente O-metil cloro benzeno.



- Considerando como primeiro radical (chamado radical dirigente) o metil, teremos:

O-Nitro, M-Cloro, P-Etil metil M-Bromo benzeno

- Considerando o cloro como radical dirigente, teremos:

O-Etil, M-Bromo, P-Nitro, M-Metil cloro benzeno

- Considerando o radical nitro como radical dirigente:

O-Metil, O-Bromo, P-Cloro, M-Etil nitro benzeno

- Considerando o etil como o radical dirigente:

O-Cloro, O-Bromo, P-Metil, M-Nitro etil benzeno

Caro estudante, como pode notar, ao mesmo composto podemos dar diferentes nomes dependendo do radical que tenhamos tomado como dirigente. E, este é sempre o último radical a ser referido ao escrever o



nome. Pelo que tendo o nome também podemos escrever a correspondente estrutura.

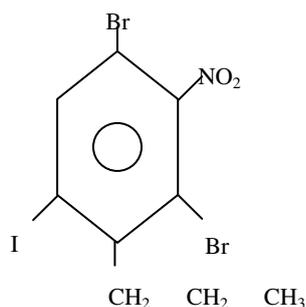
Sendo dado um nome de composto aromático para representar a correspondente estrutura:

- Identifica-se o último radical que consta no nome;
- No anel coloca-se o radical em causa e identifica-se as posições O, M, P;
- Coloca-se os de mais radicais nas posições identificadas consoante o nome.

Exemplo:

Dado o composto: O-Propil, M,M-Dibromo, P-Nitro iodo benzeno, represente a sua estrutura.

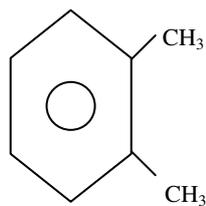
Com certeza identificou o iodo como último radical. Então num anel coloca-se o iodo e, em relação ao iodo identificamos as posições O, M e P. De seguida coloca-se os outros radicais. Repare que tem-se M,M-Dibromo, o que pressupõe que temos 2 bromos, ambos em posição meta. Assim a estrutura será:



b) Nomenclatura com base na numeração dos carbonos do anel

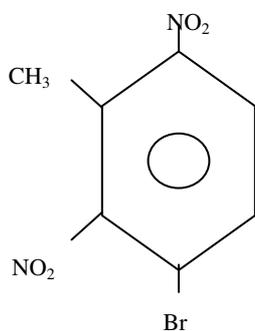
Esta é a mais simples. Consiste em numerar os carbonos do anel de 1 a 6, obedecendo o sentido horário, de seguida referir-se aos radicais e respectivos posicionamentos e no fim a palavra benzeno.

Exemplos:



1,2-Dimetil benzeno

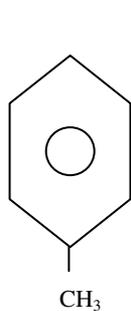
Repare, caro estudante, que numeramos o anel a partir do carbono do radical metil da esquerda (obedecendo o sentido horário) para permitir que os radicais estejam em carbonos de numeração mais baixa (1,2). Se tivéssemos começado pelo da direita, teríamos radicais em posições 1 e 5, o que não é correcto.



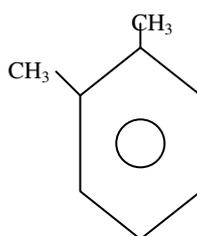
1-Bromo, 2,4-Dinitroo, 3-Metil benzeno

Alguns compostos aromáticos apresentam nomes usuais.

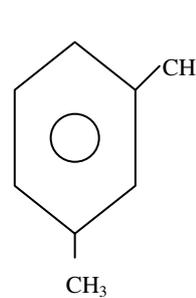
Exemplos:



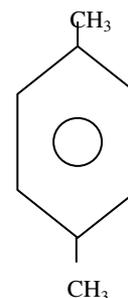
Tolueno



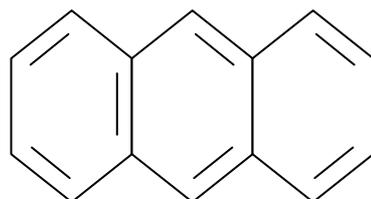
O-Xileno



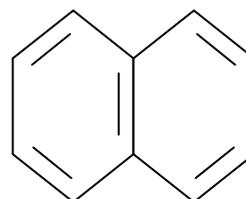
M-Xileno



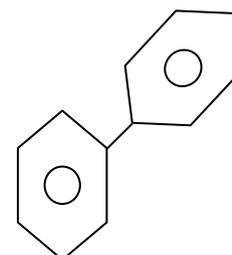
P-Xileno



Antraceno



Naftaleno



Difenil



Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- *Aromáticos* - são hidrocarbonetos que apresentam um ou mais anéis benzeno na sua estrutura.
- O *representante* mais simples dos aromáticos é benzeno, cuja fórmula molecular é C_6H_6 . A estrutura do benzeno pode ser representada de várias maneiras, sendo a mais correcta a que no centro de hexágono apresenta uma circunferência.
- Os aromáticos não têm uma fórmula geral. Os outros membros da série homóloga destes resultam da substituição de hidrogénios do anel por radicais.
- Para dar nomes aos aromáticos pode-se numerar os átomos de carbono, obedecendo o sentido horário, referir-se aos radicais que aparecem em cada carbono e, no fim a palavra benzeno.
- Também pode-se dar nomes valendo-se das designações orto, meta e para, que são designações em relação a determinado radical escolhido.
- Alguns aromáticos apresentam nomes usuais.

Estamos no fim da nossa lição. Mas, como sempre, antes responda às questões que lhe apresentamos para sua auto-avaliação.

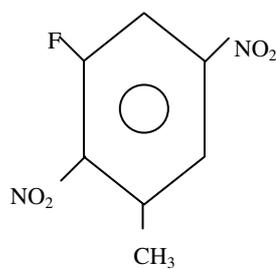
Avaliações



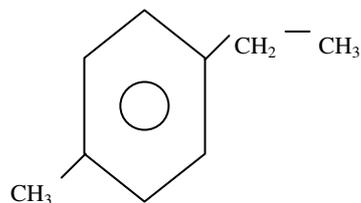
Avaliações

1. Dé nomes aos seguintes compostos, use as designações orto, meta e para.

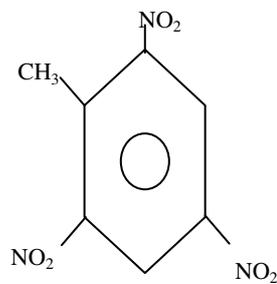
a)



b)

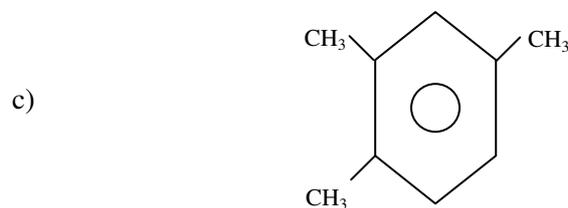
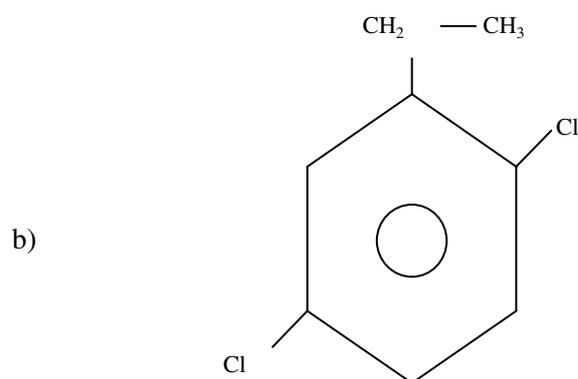
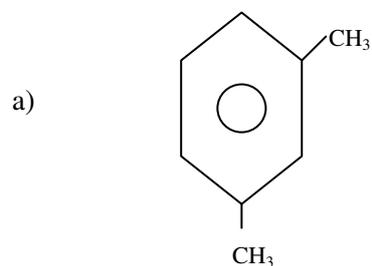


c)





2. Dé nomes aos compostos do número usando a numeração do anel



3. Dado os compostos, represente as respectivas estruturas:

a) M-Bromo, P-Nitro metil benzeno.

b) 2,5-Dicloro 1-Etil benzeno

Agora compare as suas soluções com as que lhe apresentamos no final do módulo

Lição 16

Propriedades e Aplicações dos Aromáticos

Introdução

Na lição anterior afirmamos que a designação aromática atribuída a esta sub-função derivou do facto dos primeiros membros obtidos apresentarem cheiro agradável, tendo-se generalizado para todos.

As características gerais dos membros da série homóloga dos aromáticos, a representação e classificação dos isómeros dos aromáticos constituirão matéria de estudo nesta lição. E, esperamos que estes assuntos sejam de seu interesse.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:

- *Mencionar* algumas características dos hidrocarbonetos aromáticos.
- *Representar* as estruturas dos isómeros dos aromáticos.
- *Mencionar* algumas aplicações dos aromáticos.



Objectivos

Propriedades Físicas dos Aromáticos

Os compostos aromáticos apresentam-se, à temperatura ambiente, em dois estados físicos, líquido e sólido.

- Os aromáticos de um anel benzeno apresentam-se no estado líquido e, os de dois ou mais anéis encontram-se no estado sólido.
- São todos incolores.
- O cheiro é variável, existindo representantes de cheiro agradável e outros com mal cheiro.
- São insolúveis em água mas bem solúveis em solventes orgânicos.
- São inflamáveis e formam com o ar uma mistura explosiva.



- As temperaturas de fusão e de ebulição variam de baixas a moderadas, como mostra a tabela.

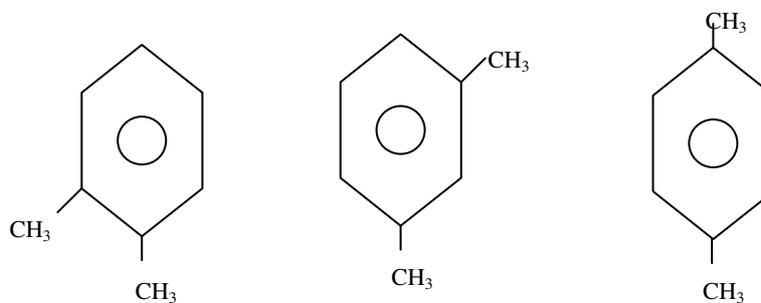
Aromático	P. F (°C)	P.Eb (°C)
Benzeno	5,4	80,1
Tolueno	-93	110,6
O-xileno	-28	144
M-xileno	-54	139
P-xileno	13	138
Difenil	70,5	254

Isomeria dos Aromáticos

Em aromáticos ocorrem:

- A isomeria plana de posição
- A isomeria geométrica (cis-trans)
- A isomeria óptica (esta será estudada em próximas classes).

Com a fórmula molecular C_8H_{10} , podemos formar as seguintes cadeias aromáticas:



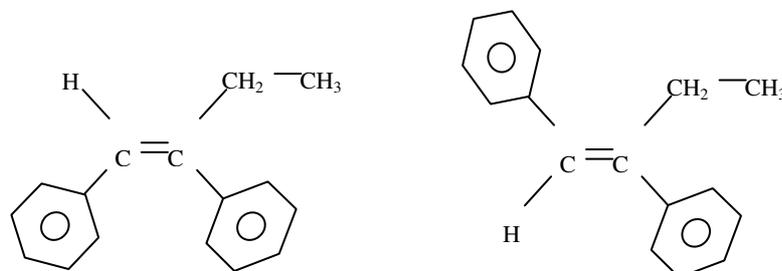
1,2-Dimetil benzeno

1,3-Dimetil benzeno

1,4-Dimetil benzeno

Como pode notar, apresentam mesma fórmula molecular porém suas estruturas diferem no posicionamento dos radicais, pelo que entre eles ocorre a **isomeria de posição**.

Os aromáticos também formam isômeros geométricos ou cis-trans.



Aplicações dos Hidrocarbonetos Aromáticos

Os aromáticos são usados:

- Na medicina, no fabrico de medicamentos;
- Na indústria petrolífera, no melhoramento da qualidade da gasolina;
- Como solventes,
- Na produção de explosivos;
- Na indústria de fabrico de fungicidas, insecticidas;
- No fabrico de tintas, corantes, detergentes.
- Nos aromáticos ocorre a isomeria de posição e cis-trans.



Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- Os aromáticos de um anel benzeno apresentam-se no estado líquido e, os de dois ou mais anéis encontram-se no estado sólido.
- São todos incolores, de cheiro variável, existindo representantes de cheiro agradável e outros com mal cheiro.
- São insolúveis em água mas bem solúveis em solventes orgânicos. São inflamáveis e formam com o ar uma mistura explosiva.
- Neles ocorre a isomeria de posição e a geométrica.

Os aromáticos apresentam muitas aplicações, sendo de destacar:

- Na medicina, no fabrico de medicamentos;
- Na indústria petrolífera, no melhoramento da qualidade da gasolina;
- Como solventes; na produção de explosivos;
- Na indústria de fabrico de fungicidas, insecticidas;
- No fabrico de tintas, corantes, detergentes.

Estamos no fim da nossa lição, na próxima lição terá a oportunidade de praticar estes e outros assuntos.

Lição 17

Método de Obtenção de Aromáticos

aprendizagem

Introdução

Caro estudante, afirmamos na lição introdutória desta sub-função que o benzeno, representante mais simples dos aromáticos tem uma estrutura em que as ligações duplas que ele apresenta, não são verdadeiramente duplas. Isso faz com que em suas reações, não tenhamos reações de adição como típicas dos alcenos e alcinos.

Nesta lição veremos como é que os aromáticos são preparados e com quem os aromáticos reagem e o que se forma.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:



Objectivos

- *Escrever* equações químicas de obtenção de aromáticos.
- *Escrever* as equações químicas de reacção dos aromáticos.

Métodos de Obtenção de Aromáticos

Os primeiros hidrocarbonetos aromáticos, como já referimos anteriormente, foram obtidos a partir da destilação da hulha e a partir do petróleo.

Entretanto também se pode obter aromáticos a partir de seguintes métodos:

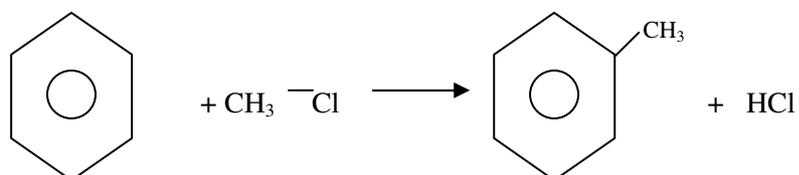
- **Trimerização do acetileno**



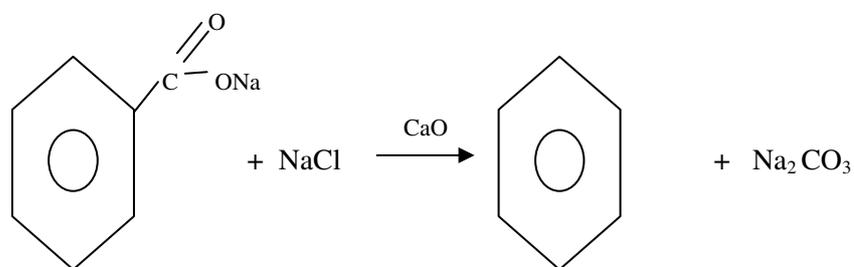


- **Síntese de Friedel-Crafts**

Consiste na reacção de derivados halogenados de alcanos com o benzeno.



- **Aquecimento de sais aromáticos em presença de NaOH**



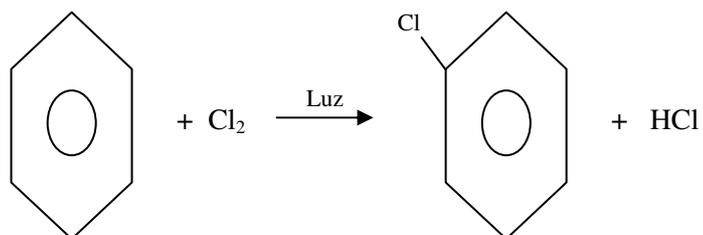
Note, caro estudante, que este método é semelhante ao de obtenção de alcanos (degradação de Dumas).

Vejamos de seguida como é que os aromáticos reagem.

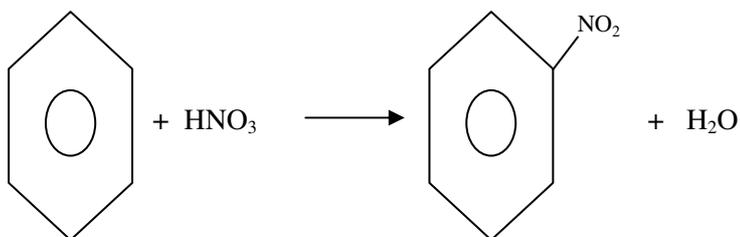
Propriedades Químicas

Os aromáticos têm como reacção característica a **reacção de substituição**, em que os átomos de hidrogénio do anel são substituídos por radicais diversos. Assim, temos.

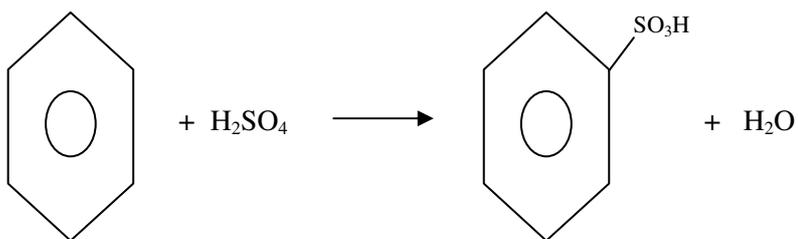
- **Halogenação**



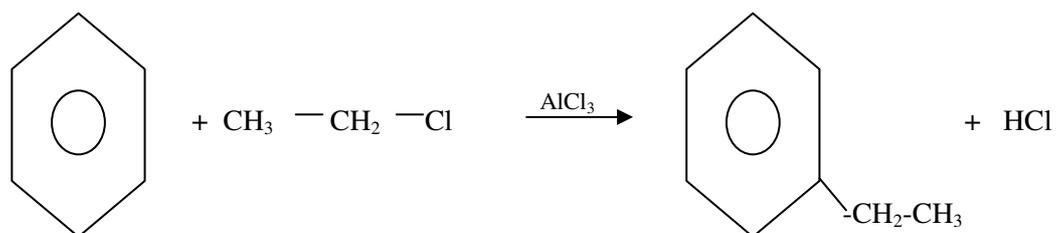
- **Nitração**



- **Sulfonação**

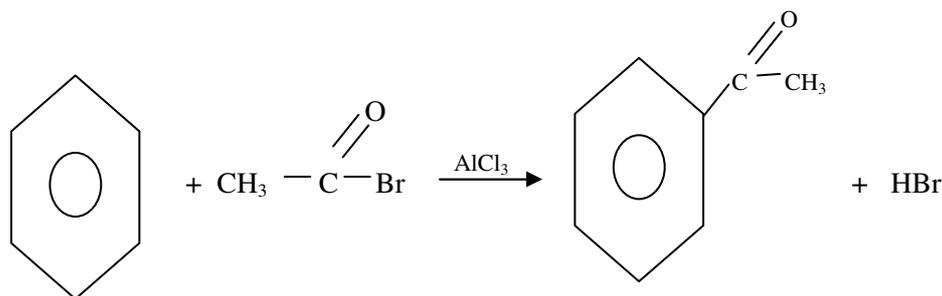


- **Alquilação de Friedel-Crafts**



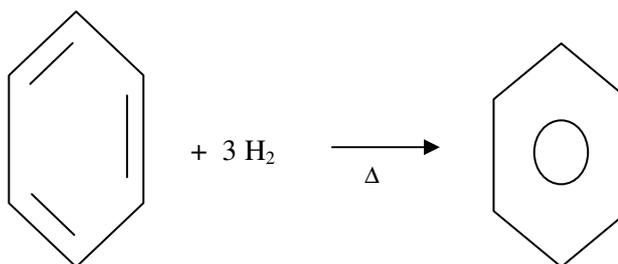


- **Acilação de Friedel-Crafts**



- **Reacção do benzeno com o hidrogénio**

Em condições específicas (temperatura e catalisadores adequados) o benzeno reagem com hidrogénio em um mecanismo de reacção de adição formando ciclo alcanos.



Após a primeira substituição ou seja, depois de existir um radical no anel benzeno, as substituições seguintes ocorrem em posições específicas do anel, definidas pelo carácter dirigente do radical já existente.

Existem radicais que após sua inserção no anel qualquer outra partícula que se ligue no anel só pode se instalar em:

- **Posições orto ou para.** A esses chamamos de **radicais orto e para dirigentes**.

São orto e para dirigentes radicais que apresentam apenas ligações simples na sua estrutura.

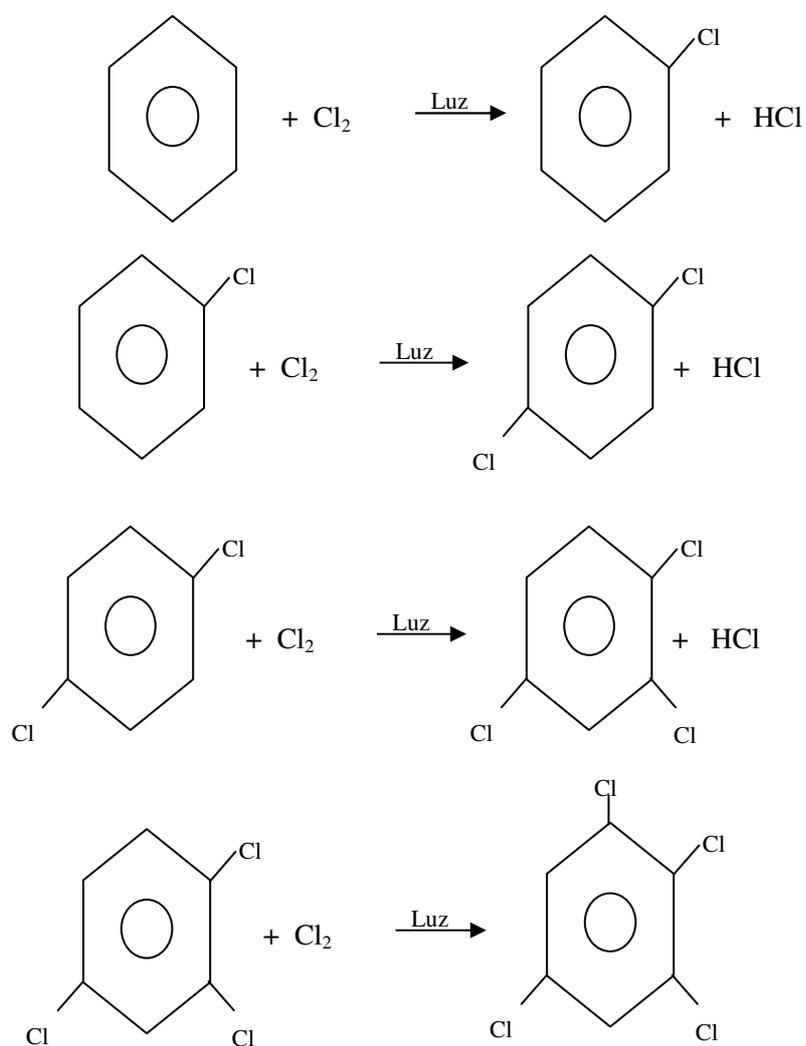
- **Posições meta.** A esses chamamos de **radicais meta dirigentes**.

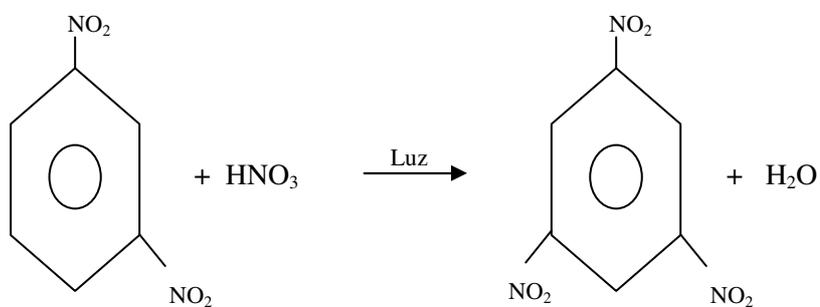
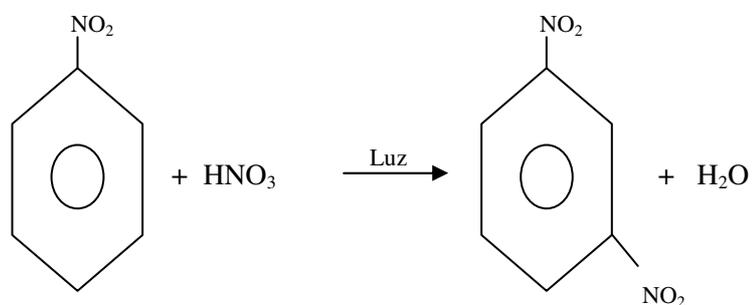
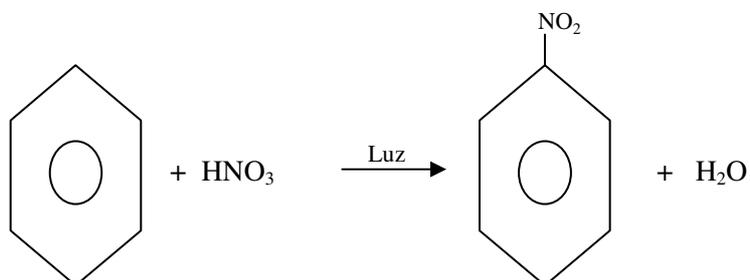
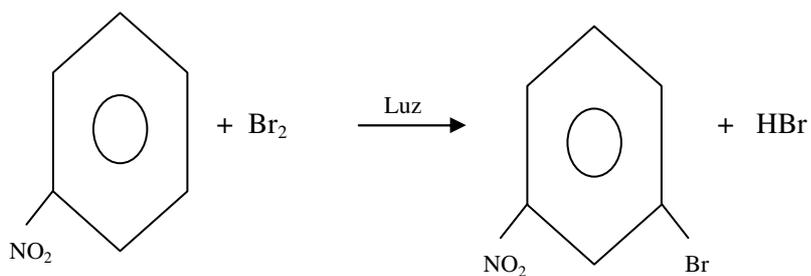
São meta dirigentes radicais que apresentam ligações dupla, tripla ou dativa na sua estrutura.

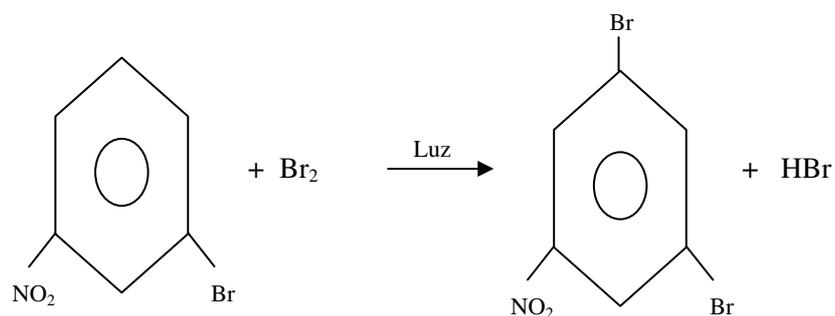
Tipo de radical	Exemplos
Orto-para dirigente	-NH ₂ ; -Cl, -Br; -OH; -CH ₃ ; -CH ₂ -CH ₃ , -R;
Meta dirigente	-NO ₂ ; -CHO; -CO-OH; -CN; -SO ₃ H, etc.

Preste atenção caro estudante à posição em que os radicais irão se dispor depois da primeira substituição.

a) **Reacção com o Cloro**



**b) Reacção com o Ácido nítrico****c) Reacção com Bromo**



O radical nitro orienta qualquer outro radical que vá se instalar no anel a posições meta. Pelo que apesar do bromo ser orto e para dirigente, quem determina desta feita é o radical nitro daí que passa a posição meta.

De igual modo quando no anel já existir o radical brometo, por exemplo, o radical nitro ao se ligar a esse anel será dirigido pelo brometo à posição orto ou para.



Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- O benzeno pode ser obtido a partir da reacção de trimerização do acetileno.
- Os outros aromáticos podem ser obtidos por aquecimento de sais aromáticos com hidróxido de sódio ou pela reacção de derivados halogenados de alcanos com o benzeno.
- A reacção típica dos aromáticos é de substituição, em que hidrogénios do anel são substituídos por radicais diversos, em condições adequadas.
- Após a ocorrência de uma primeira substituição, as substituições seguintes ocorrem em posições definidas dos aneis (orto-para ou meta), dependendo do carácter dirigente do radical inicial.
- São orto-para dirigentes, radicais com apenas ligações simples na sua estrutura e, meta dirigentes os que apresentam ligação múltipla ou dativa.

Responda a seguir as questões que se seguem para medir o seu grau de assimilação da matéria que acabou de estudar.

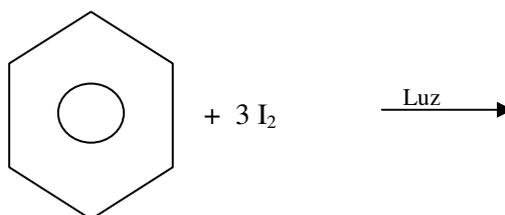
Avaliações



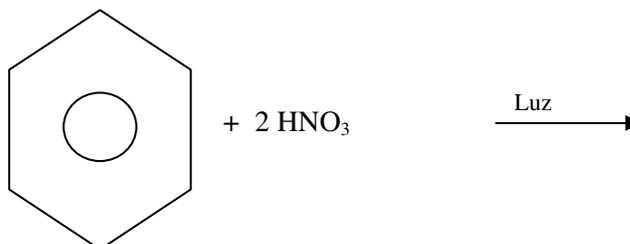
Avaliações

1. Quais das alternativas seguintes correspondem às características dos aromáticos?
 - a) O cheiro é variável, existindo representantes de cheiro agradável e outros com mal cheiro.
 - b) São insolúveis em água mas bem solúveis em solventes orgânicos.
 - c) Extinguem a chamas.
 - d) São inflamáveis e formam com o ar uma mistura explosiva.
2. Escreva a equação química de obtenção do benzeno a partir do etino.
3. Complete os produtos das equações químicas que se seguem:

a)



b)



Agora compare suas respostas com as que lhe sugerimos no final do módulo!

Acertou em todas? Se sim, você está se revelando um bom estudante e, está de parabéns. Passe à próxima lição.



Lição 18

Ciclo alcanos

Introdução

Na classificação de cadeias carbónicas, vimos que as fechadas podiam ser aromáticas e não-aromáticas (alíciclicas). No conjunto das cadeias alíciclicas, quanto ao tipo de ligação encontramos ciclo alcanos, ciclo alcenos, etc.

Nesta lição vamos dedicar atenção aos ciclo alcanos, em particular a representação das fórmulas químicas, a nomenclatura e às suas propriedades químicas.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:

- *Escrever* as fórmulas estruturais de alguns ciclo alcanos.
- *Dar* nomes aos ciclo alcanos.
- *Escrever* equações químicas de reacção de ciclo alcanos.



Objectivos

Ciclo Alcanos

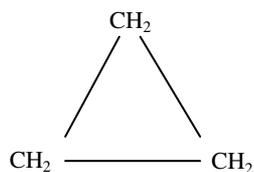
Ciclo alcanos – são hidrocarbonetos que apresentam cadeia fechada e contém apenas ligações simples.

A fórmula geral dos ciclo alcanos é: C_nH_{2n}

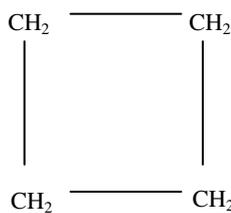
Como pode notar, é a mesma que a dos alcenos, em que a quantidade de hidrogénios é o dobro da de carbonos.

A série homóloga destes começa com o representante de três átomos de carbono, passando por quatro até mais adiante.

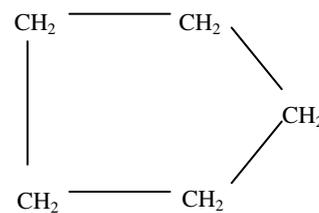
Os nomes dos ciclo alcanos são atribuídos bastando para o efeito obedecer a seguinte regra:

Ciclo + Prefixo + ano

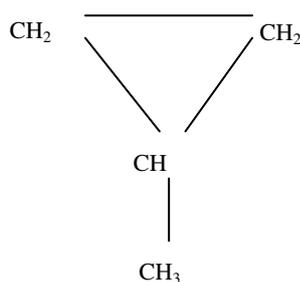
1. Ciclo propano



2. Ciclo butano



3. Ciclo pentano



Metil ciclo propano

Propriedades Físicas

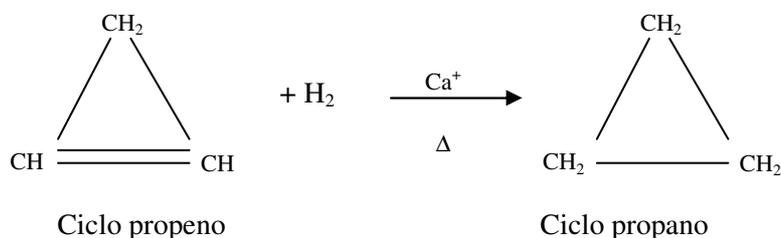
- O ciclo propano e ciclo butano são gases;
- Do ciclo pentano para adiante são líquidos;
- Os pontos de fusão e de ebulição são baixos. Exemplos:

Ciclo alcanos	Ciclo propano	Ciclo butano	Ciclo pentano	Ciclo hexano
T. fusão	-127	-80	-94	6,4
T. Ebulição	-33	11	49,5	81



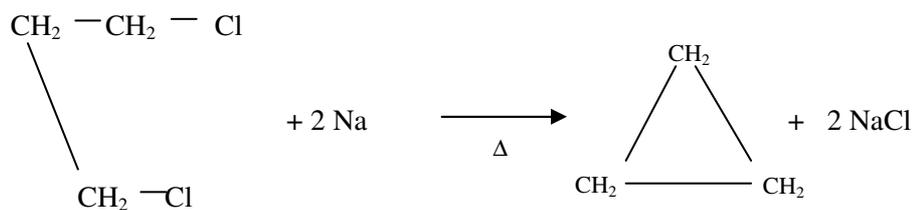
Métodos de Obtenção de Ciclo Alcanos

- **Hidrogenação catalítica de ciclo alcenos**



- **Reacção de derivados halogenados com sódio**

Para o efeito deve ser um dihaleto em que os átomos de halogéneos aparecem em carbonos vizinhos.



Como pode observar, dada a afinidade que existe entre o sódio e os halogéneos, combinam-se entre si permitindo a recombinação das valências livres deixadas, o que culmina com a formação de um ciclo.

Propriedades Químicas dos Ciclo Alcanos

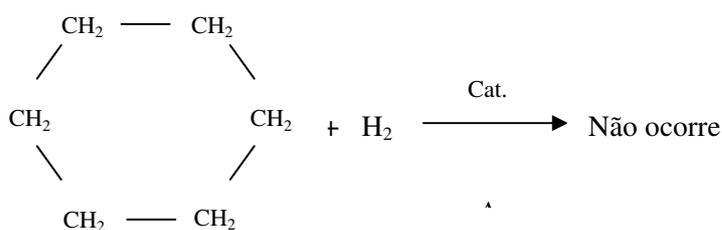
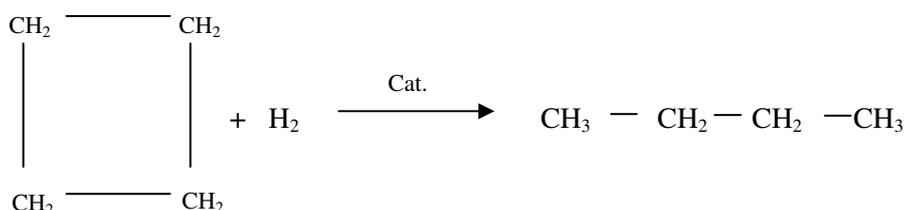
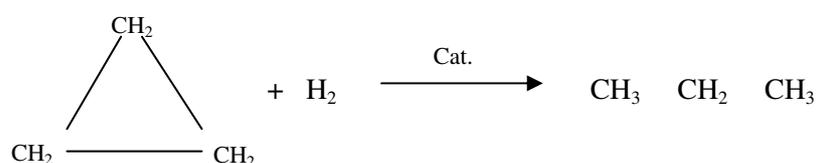
Os ciclo alcanos reagem com halogénios, hidrogénio e com ácidos halogenados num mecanismo típico de reacções de adição, caracterizado pelo roptura de uma das ligações adicionando-se assim os átomos do seu reagente.

Com o aumento do tamanho da cadeia carbónica do ciclo alcano, torna-se necessário o fornecimento maior grau de aquecimento para a roptura das ligações visto que a estabilidade dos ciclos aumenta com o aumento da quantidade de átomos de carbono.

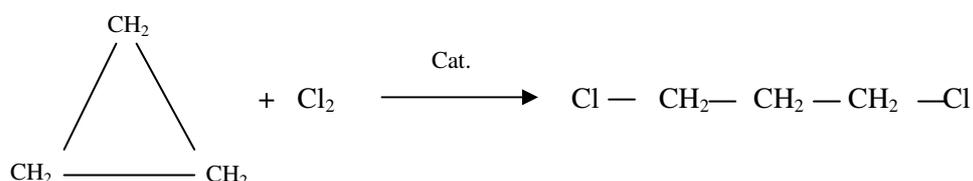
Ciclo alcanos com mais de seis átomos de carbono quase que não reagem.

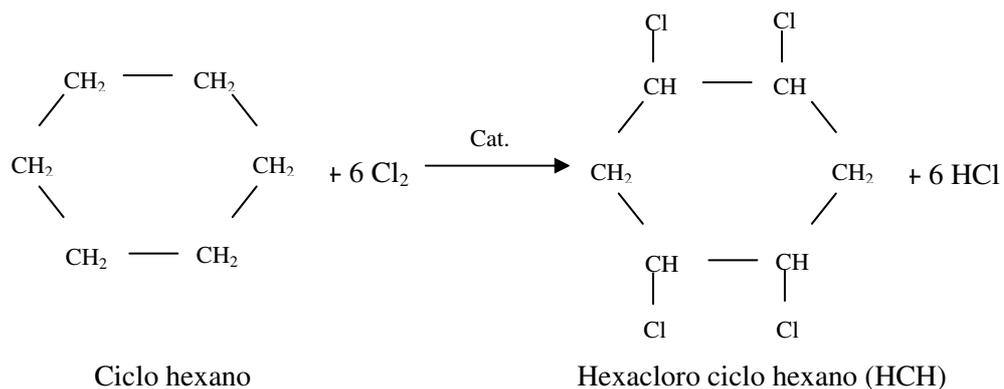
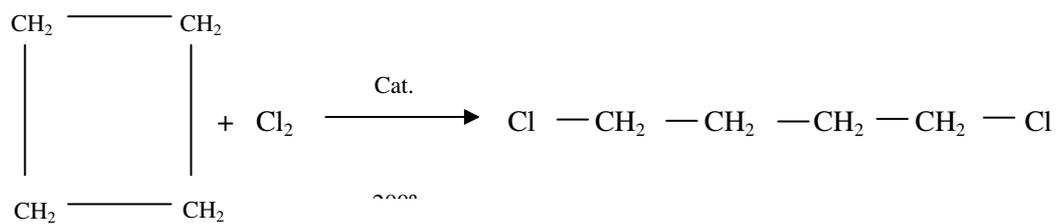
Exemplos:

- **Reacção com o hidrogénio**

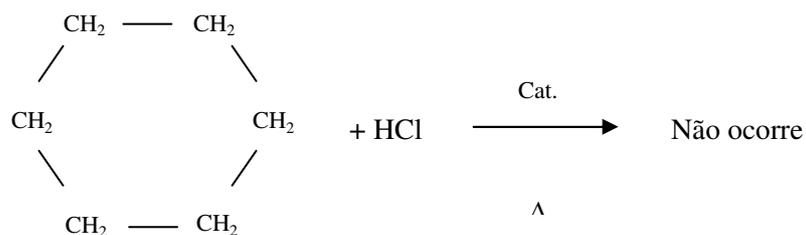
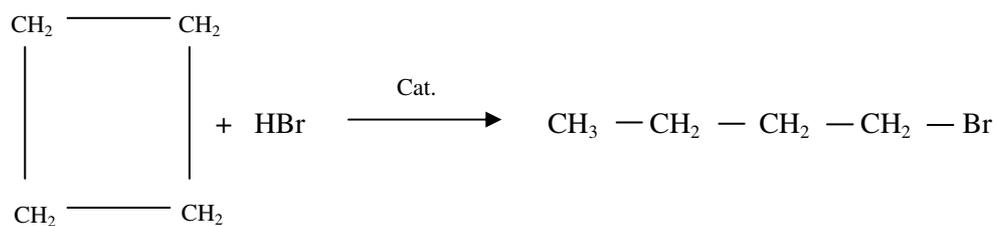
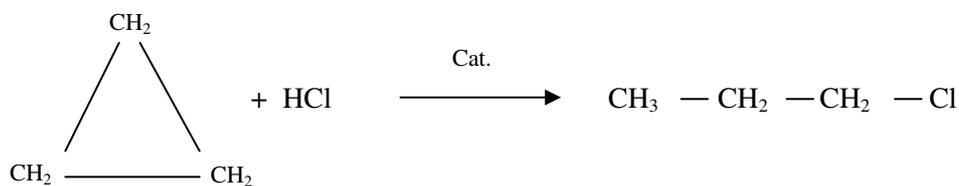


- **Reacção com halogéneos**





• Reacção com ácidos halogenados



Caro estudante, estamos no fim da nossa lição. Mas antes, algumas referências sobre os ciclo alcanos.

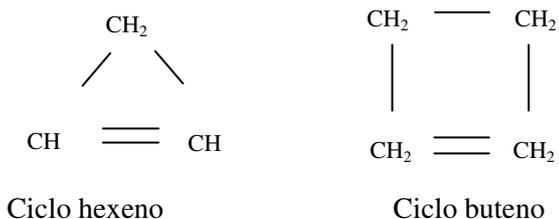
Ciclo Alcenos

Ciclo alcanos – são hidrocarbonetos de cadeia fechada e que apresentam uma ligação dupla.

A fórmula geral dos ciclo alcanos é C_nH_{2n-2}

Para dar nomes aos ciclo alcanos basta aplicar a regra:

Ciclo + Prefixo + eno



As reacções dos ciclo alcanos são semelhantes às dos ciclo alcanos.



Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- *Ciclo alcanos* – são hidrocarbonetos que apresentam cadeia fechada e contém apenas ligações simples. A sua fórmula geral é:
$$C_nH_{2n}$$
- Para dar nomes aos ciclo alcanos vale a regra: ciclo + prefixo + ano.
- São obtidos por hidrogenação de ciclo alcenos bem como pela reacção de derivados halogenados com o sódio.
- Reagem como se fossem hidrocarbonetos insaturados, tendo como reacção típica, a de adição, em que ocorre o rompimento do ciclo, formando-se um alcano ou derivado de alcano, de cadeia aberta.

Agora resolva os exercícios de auto-avaliação que a seguir lhe apresentamos.

Avaliações



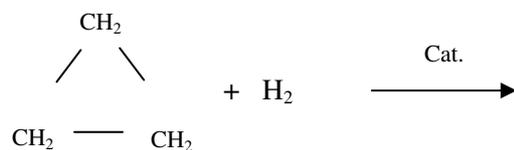
Avaliações

1. Escreva as fórmulas químicas de:

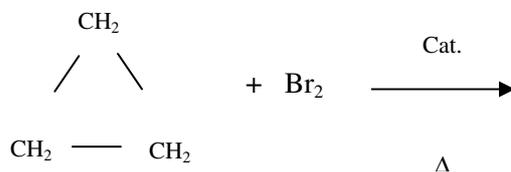
- a) Ciclo propano
- b) Ciclo butano
- c) Ciclo pentano

2. Complete os produtos da reacção:

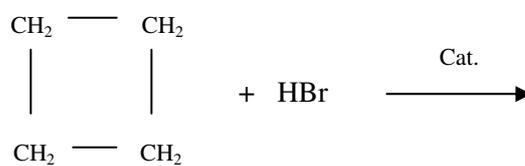
a)



b)



c)



Compare as suas soluções com as que lhe apresentamos na Chave de Correção no final do módulo.



Lição 19

Álcoois. Nomenclatura e Propriedades Físicas

aprendizagem

Introdução

Na lição introdutória da Química orgânica referimo-nos ao facto de nesta área da Química apenas participar um número bem menor de elementos químicos na formação dos compostos orgânicos, sendo de destacar, os elementos C, H, O, N, S, halogéneos.

Durante as lições que se seguiram, o nosso estudo esteve orientado aos hidrocarbonetos, compostos de apenas carbono e hidrogénio. A partir de então, vamos iniciar uma nova categoria de compostos orgânicos em que mais um elemento químico entra na constituição, o elemento oxigénio.

De referir que, encontramos duas categorias de compostos orgânicos em que participa o oxigénio: uns em que ligação oxigénio e outros elementos é simples e, outros compostos em que aparece pelo menos uma ligação dupla entre o oxigénio e carbono. Primeiramente iremos estudar compostos em que o oxigénio estabelece apenas ligações simples, começando pelos álcoois.

Vamos nesta lição definir e classificar os álcoois; aprender as regras para dar nomes aos álcoois, bem como a caracterizar convenientemente a estes compostos. Dado o interesse que estes compostos têm, fazemos votos que você esteja em nossa companhia com maior atenção.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:

- *Classificar* os álcoois.
- *Dar* nomes aos monoálcoois.
- *Mencionar* algumas características dos álcoois.



Objectivos

Álcoois

Sob ponto de vista popular, os álcoois constituem uma categoria de compostos orgânicos largamente conhecida e usada na nossa sociedade.

Quantas vezes já nos valemos de álcool para desinfetar feridas, para amaciar a nossa pele quando ele aparece em cremes, pomadas, etc.; e quantas vezes já nos queixamos de comportamentos indesejáveis manifestos por indivíduos que consomem álcool indevidamente revelando atitudes comportamentais não viáveis.

Ora, é desses álcoois sim que nos propomos fazer um estudo mais cuidadoso. Então, *o que são álcoois sob ponto de vista químico?*

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

Com certeza se lembra que carbono saturado é o que apresenta apenas ligações simples. Pelo que os álcoois apresentam-se como derivados dos alcanos por substituição de um ou mais hidrogénios do alcano por grupos hidroxila.

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

Onde:

- R – representa um radical alquil, lembra-se dele? Aquele proveniente de alcanos;
- -OH – radical hidroxila;
- n – o número de átomos de carbono;
- $2n + 1$ – o número de átomos de hidrogénio.

Os álcoois apresentam um **grupo funcional** (átomo ou conjunto de átomos que determinam as características manifestas pelo conjunto de compostos pertencentes à função). Esse grupo funcional chama-se de **radical hidroxila**.

Grupo funcional dos álcoois: **-OH**



Significa que as características típicas dos álcoois que iremos identificar, são determinadas pelo radical ou grupo hidroxilo (a).

Aliás, já nas classes anteriores, durante o estudo de ácidos e bases, por exemplo, aprendeu que o ião H^+ é o grupo funcional dos ácidos e que todas as características ácidas são determinadas por este. O mesmo acontece com as bases, em que o OH^- é o grupo funcional.

O radical hidroxila (-OH) é diferente o ião hidroxila (OH^-). Um é tipicamente de natureza covalente e, o ião hidroxila é iónico. Com base nesta diferença sugeri-lhe que procure encontrar a implicação que isso trás nas propriedades dos álcoois.

Classificação dos Álcoois

Os álcoois são classificados usando dois critérios: consoante o número de hidroxilas presentes no composto e de acordo com o tipo de carbono em que a hidroxila se encontra ligada. Assim, temos:

a) *Quanto ao número de hidroxilas:*

- Monoálcoois ou monois - que são álcoois que apresentam apenas uma hidroxila.
- Poliálcoois – álcoois que apresentam mais que uma hidroxila.

Os poliálcoois podem ser diálcoois ou diois, quando com duas hidroxilas; triálcoois ou triois, quando com três hidroxilas; tetrálcoois ou tetreis, quando com quatro hidroxilas, etc.

b) *Quanto à posição da hidroxila no composto:*

- 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 – os que apresentam a hidroxila ligada a carbonto terciário.

Sobre a classificação dos tipos de carbono falamos na lição introdutória da Química orgânica. Caso tenha se esquecido, nada melhor que rever já.

Assim, caro estudante, vamos, agora dedicar o nosso estudo aos **monoálcoois**, álcoois com apenas uma hidroxila.

Monoálcoois

Série Homóloga e Nomenclatura dos Monoálcoois

Os representantes da série homóloga dos monoálcoois são identificáveis mediante a substituição do R da fórmula geral dos álcoois por radicais alquil ou por substituição do “n” por números inteiros de átomos de carbono.

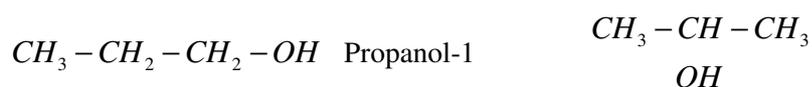
Tendo em conta que os álcoois são derivados de alcanos por substituição de hidrogénios do alcano por hidroxilas, **os nomes IUPAC dos álcoois** são atribuídos usando a regra abaixo, mantendo sempre a partícula “**an**” dos alcanos a preceder a terminação.

Regra: **Prefixo + terminação “ol”**

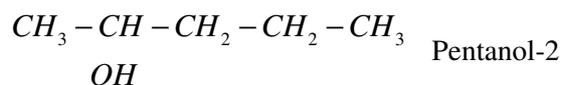
Exemplos



Caro estudante, a partir do álcool de três átomos de carbono especifica-se a posição da hidroxila por meio de um número, numerando a cadeia a partir da extremidade mais próxima da hidroxila.

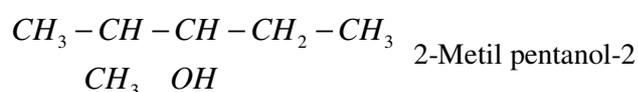


Propanol-2



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.

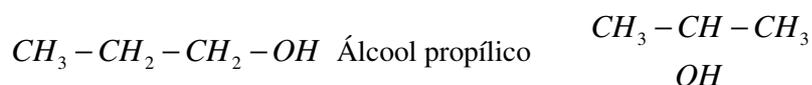
Exemplos:



Note que a hidroxila está no carbono número três, pelo que tanto faria iniciar a numeração em qualquer extremidade. Mas para privilegiar a mais baixa numeração do posicionamento do radical, apenas está correcto iniciar da esquerda.

Alguns representantes dos álcoois apresentam **nomes usuais**, sobretudo os primeiros membros da série homóloga destes.

Exemplos:



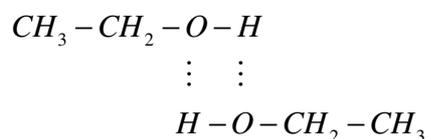
Álcool isopropílico

Propriedades Físicas dos Monoálcoois

Os monoálcoois são:

- Líquidos incolores de cheiro característico ao do álcool comum;

- São solúveis em água, porém a solubilidade diminui com o aumento do tamanho da cadeia carbónica;
- São combustíveis;
- À excepção do etanol, os restantes são tóxicos ou mesmo altamente venenosos. Por exemplo pequenas doses de metanol são mortíferas;
- Apresentam temperaturas de fusão e de ebulição relativamente altas quando comparadas às dos hidrocarbonetos de igual tamanho da cadeia carbónica. Isto explica-se pelo facto de entre as moléculas dos álcoois ocorrerem forças inter moleculares designadas de **ligações pontes de hidrogénio**.





Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- *Álcoois* – são compostos que apresentam um ou mais grupos hidroxilo ligados a carbono saturado.
- A sua fórmula geral é: $R-OH$ ou $C_nH_{(2n+1)}OH$
- A hidroxila constitui o grupo funcional destes, pelo que é ela que confere as propriedades típicas dos álcoois.
- Os álcoois podem ser classificados quanto ao número de hidroxilas presentes na cadeia em mono, di, tri, tetra álcoois, respectivamente para álcool com 1, 2, 3 e 4 hidroxilas. Também podem ser classificados consoante a posição da hidroxila na cadeia carbónica em álcool primário, secundário e terciário mediante a ligação da hidroxila a carbono primário, secundário e terciário, respectivamente.
- Para dar nomes IUPAC aos monoálcoois, obedece-se a regra: prefixo + ol. Os primeiros membros da série homóloga, apresentam nomes usuais, pelos quais são mais conhecidos, como por exemplo, álcool metílico, álcool etílico.

Os álcoois caracterizam-se por ser:

- Líquidos incolores de cheiro característico ao do álcool comum;
- Serem solúveis em água, porém a solubilidade diminui com o aumento do tamanho da cadeia carbónica;
- Serem combustíveis;
- Serem tóxicos ou mesmo altamente venenosos, á excepção do etanol, os restantes.

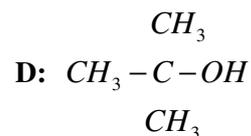
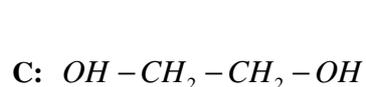
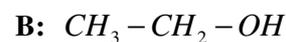
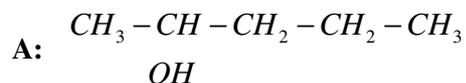
Estamos no fim da nossa lição. Sugerimos-lhe que responda às questões que se seguem para sua auto-avaliação.

Avaliações



Avaliações

1. Dados os álcoois, classifique-os:



a) Quanto ao número de hidroxilas.

b) Quanto à posição de hidroxilas.

2. Dé nomes IUPAC aos compostos A, B e D.

3. Qual é o nome usual do composto B do número 1?

Agora compare as suas respostas com as que lhe apresentamos na chave de correcção no final do módulo.

Acertou em todas? Se sim, está de parabens! Passe para a próxima lição. Se é que errou em alguma das respostas, reveja a sua lição e responda novamente. Coragem!



Lição 20

Métodos de Obtenção e Propriedades Químicas dos Monoálcoois

Introdução

Caro estudante, a referência a álcoois em algumas pessoas suscita questionamento de porquê o plural pois, apenas é conhecido um único tipo de álcool, que é o da essência das bebidas alcoólicas (o álcool etílico ou etanol). E, com efeito, quando se fala de obter um álcool, à partida já se recorre aos métodos caseiros ou industriais baseados em fermentação.

Entretanto vimos na lição anterior que existem diferentes tipos de álcool, desde o metanol, passando pelo conhecido etanol até os de mais.

Para a obtenção dos diferentes tipos de álcoois existem vários métodos, incluindo o da fermentação. Assim, nesta lição iremos aprender os diferentes métodos de obtenção de álcoois bem como as reacções características destes. Chamamos desde já a sua atenção a estes assuntos.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:



Objectivos

- *Mencionar* as matérias primas usadas para a obtenção do etanol.
- *Escrever* as equações químicas de obtenção de álcoois.
- *Escrever* as equações químicas de reacção de álcoois.
- *Mencionar* algumas aplicações dos álcoois.

Métodos de Obtenção de Monoálcoois

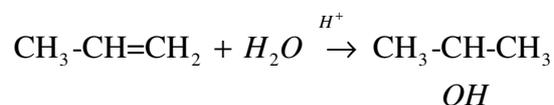
- **Fermentação alcoólica**

Conforme referimos acima, o método historicamente mais conhecido e que data desde o homem primitivo, é o da **fermentação alcoólica**.



- **Hidratação de alcenos**

A hidratação de alcenos é um dos métodos comumente usado a nível da indústria química. Esta, é catalisada por substâncias ácidas.



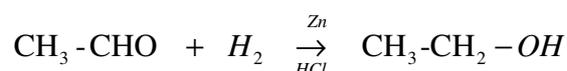
Lembre-se, caro estudante, em reacções de adição, o hidrogénio adiciona-se no carbono mais hidrogenado da ligação múltipla – regra de Markovnikov para reacções de adição.

- **Redução de Aldeídos e Cetonas**

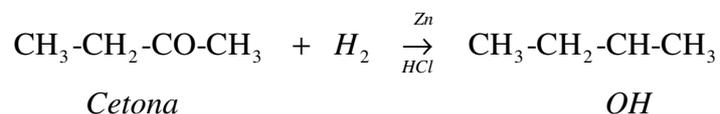
Os aldeídos e cetonas são compostos que constituirão assunto de estudo em próximas lições. Entretanto fique a ideia de que os aldeídos têm a fórmula geral R-CHO e as cetonas R-CO-R'.

Em termos práticos, a redução destes compostos traduz-se como sendo a adição de hidrogénio na ligação dupla que se estabelece entre o oxigénio e o carbono, formando-se assim um composto saturado.

Exemplos:



Aldeído



A redução de um aldeído leva à formação de um álcool primário e, a redução de uma cetona produz um álcool secundário. Lembra-se da classificação de álcoois quanto à posição da hidroxila? Se não, actualize já o seu saber.

Propriedades químicas

- **Reacção com metais**

É uma reacção com um mecanismo tipicamente de substituição, em que o hidrogénio da hidroxila é substituído pelo metal sódio.

Para dar nome o produto principal (derivado do álcool ou alcoolato), vale a seguinte regra.

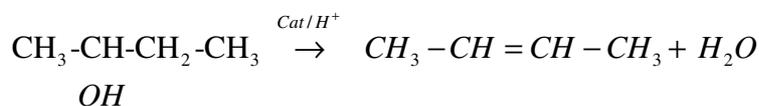
Prefixo + óxi + nome de metal ou

Prefixo + óxido + de + nome de metal



Etóxi sódio ou Etóxido de sódio

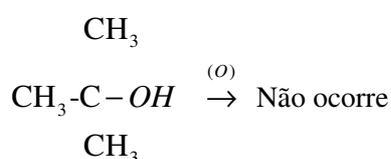
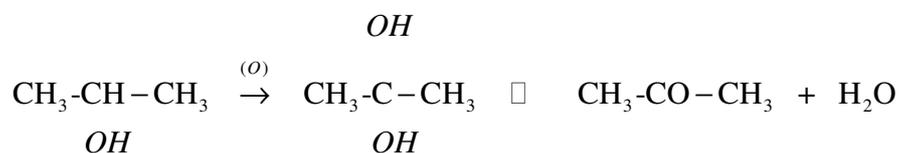
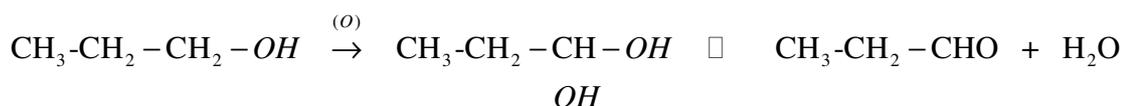
- **Desidratação de álcoois**



A desidratação de álcoois é uma reacção de eliminação, baseada na regra de Saytzeff, em que se elimina a hidroxila e o hidrogénio do carbono vizinho menos hydrogenado.

- **Oxidação de álcoois**

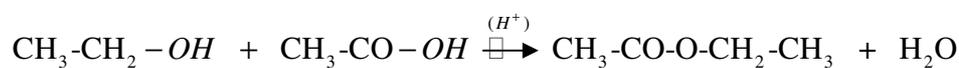
Neste tipo de reacção, o oxigénio representativo da oxidação liga-se a um dos hidrogénios do carbono da hidroxila. Quando duas hidroxilas aparecem num mesmo carbono, o composto torna-se instável. Para sua estabilização, elimina-se uma das hidroxilas e hidrogénio doutra constituindo a água.



Caro estudante, fixe o seguinte:

- A oxidação de um álcool primário forma um aldeído.
- A oxidação de um álcool secundário, forma uma cetona.
- A oxidação de um álcool terciário, não ocorre.
- **Esterificação**

É uma reacção entre álcool e ácido carboxílico (deste falaremos em próximas lições). E o produto é um éster cuja fórmula geral é:



Álcool

Ácido carboxílico

Éster

Aplicações dos álcoois

Os álcoois são usados:

- Como combustível;
- Na indústria de fabrico de corantes e de perfumes;
- Na produção de medicamentos;
- No fabrico de bebidas alcoólicas;
- Como solventes;
- Na síntese de outros compostos como aldeídos, ácidos carboxílicos;
- Na produção de polímeros.



Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- Os álcoois são obtidos hidratação de alcenos, redução de aldeídos bem como por fermentação alcoólica, sendo este último, o método mais usado para a obtenção de bebidas alcoólicas.
- Dependendo da região ou da acessibilidade, pode-se fermentar suco de frutas, farelo deste, cevada, arroz, trigo, batata, serradura de madeira, cana-de-açúcar, pão, etc.
- Os álcoois reagem com metais, formando alcoolatos cujos nomes podem ser atribuídos obedecendo a regra: prefixo + óxi + nome do metal ou prefixo + óxido + nome do metal.
- Também reagem com ácidos formando ésteres (reação de esterificação). E, a sua oxidação pode levar à formação de aldeído ou cetona, dependendo de ter sido um álcool primário ou secundário, respectivamente.
- Em presença de catalisadores ácidos os álcoois sofrem desidratação formando alcenos.
- Os álcoois têm largas aplicações na nossa vida, sendo de destacar o seu uso: como combustível; na indústria de fabrico de corantes e de perfumes; na produção de medicamentos; no fabrico de bebidas alcoólicas; como solventes; na síntese de outros compostos como aldeídos, ácidos carboxílicos; na produção de polímeros.

Avaliações



Avaliações

1. Escreva a equação química de reacção que traduz o processo de fermentação alcoólica, a partir da sacarose.
2. Um dos métodos de obtenção de álcoois consiste na hidratação de alcenos. Escreva a equação química de obtenção do butanol-2.
3. Complete as equações químicas abaixo e dê nomes aos respectivos produtos:
 - a) $\text{CH}_3\text{-OH} + \text{Na} \rightarrow$
 - b) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} \xrightarrow{\text{Cat}/\text{H}^+}$
 - c) $\text{CH}_3\text{-OH} \xrightarrow{(\text{o})}$
4. Mencione três aplicações dos álcoois.

Agora compare as suas respostas com as da Chave do correcção no final do módulo.

Que tal, acertou em todas as respostas? Se sim, você está de parabéns. Passe para a próxima lição. Lembre-se que em caso de dúvidas que não consiga esclarecer junto dos seus colegas, o tutor está no Centro de Recursos? a sua espera e, com todo o prazer ajudá-lo a esclarecê-las.



Lição 21

Poliálcoois. Nomenclatura e Propriedades

Introdução

Da classificação dos álcoois quanto ao número de hidroxilas temos monoálcoois e poliálcoois.

Nesta lição vamos dedicar a nossa atenção aos poliálcoois no que diz respeito à sua nomenclatura e suas propriedades. De referir que apesar de serem álcoois como os monoálcoois, os poliálcoois apresentam algumas especificidades.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:

- *Escrever* as fórmulas estruturais dos poliálcoois.
- *Dar* nomes aos poliálcoois.
- *Mencionar* as propriedades dos poliálcoois.



Objectivos

Poliálcoois

Poliálcoois – compostos que apresentam mais de uma hidroxila ligada a carbonos saturados.

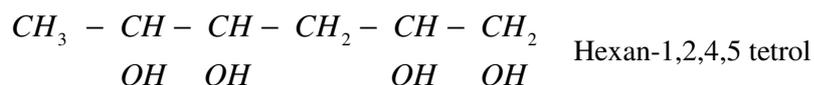
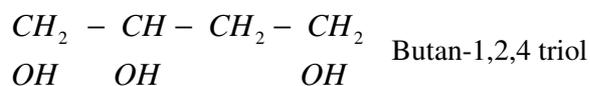
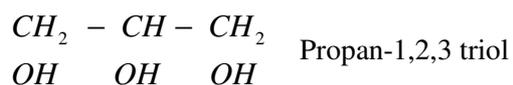
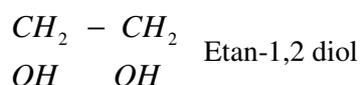
Nomenclatura dos Poliálcoois

Os nomes IUPAC dos poliálcoois são dados partindo do princípio que estes são derivados dos alcanos por substituição de hidrogénios por grupos hidroxila.

Assim, basta:

- pronunciar o nome do alcano que deu origem ao poliálcool, com supressão do “o” final do alcano;

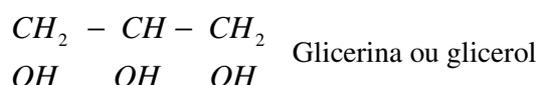
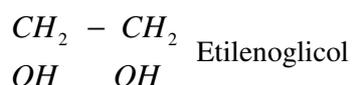
- especificar as posições em que as hidroxilas estão ligadas, mediante a numeração da cadeia a partir da extremidade mais próxima das hidroxilas;
- referir-se ao prefixo correspondente à quantidade de hidroxilas presentes e,
- acrescentar a terminação “**ol**”.

Exemplos:

Lembre-se caro estudante, que as hidroxilas devem estar ligadas a carbonos saturados.

Alguns polialcoois apresentam **nomes triviais ou usuais**.

Exemplos:





Propriedades Físicas

Os poliálcoois à temperatura ambiente são:

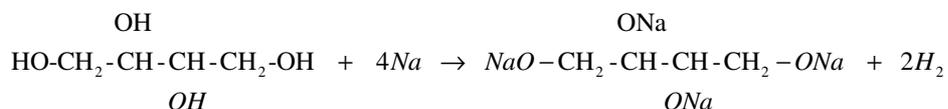
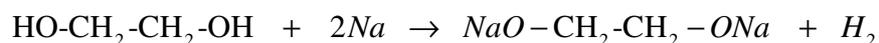
- líquidos de sabor adocicado;
- apresentam elevadas temperaturas de fusão e de ebulição;
- são solúveis em água.

Propriedades Químicas

- **reação de poliálcoois com metais**

Os poliálcoois reagem com metais, de forma semelhante à dos monoálcoois. Eles apresentam a particularidade de terem que reagir com tantas moles do metal quanto o número de hidroxilas.

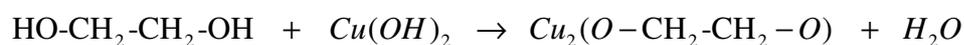
Exemplos:



- **reação de poliálcoois com bases**

Diferentemente dos monoálcoois que não reagem com as bases, os poliálcoois reagem com estes.

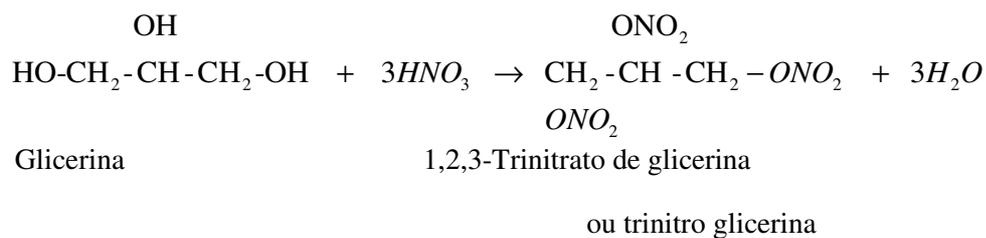
Exemplos:



- **Reacção de poliálcoois com ácidos (reação de esterificação)**

Os poliálcoois reagem com ácidos inorgânicos formando compostos designados de ésteres.

Exemplos:



Aplicações dos polialcoois

O **etilenoglicol** é usado:

- 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** é usada:

- 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
- na produção de gorduras.



Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- *Poliálcoois* – compostos que apresentam mais de uma hidroxila ligada a carbonos saturados.
- Os poliálcoois mais importantes são a glicerina e etilenoglicol, que, à temperatura ambiente são líquidos de sabor adocicado, solúveis em água e apresentam elevadas temperaturas de fusão e de ebulição.
- Os poliálcoois reagem de forma semelhante à dos monoálcoois. Reagem com metais, bases e ácidos formando alcoolatos, e ésteres.
- São muito importantes pois, o etilenoglicol no fabrico da fibra sintética; no fabrico de explosivos. A glicerina é usada na medicina e na indústria de cosméticos no fabrico de pomadas para amaciar a pele; na produção de resinas; na produção de explosivos, na produção de gorduras.

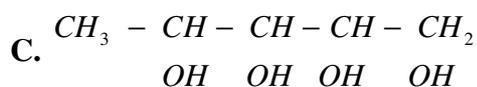
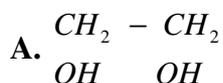
Estamos no fim da nossa lição. Esperamos que tenha assimilado convenientemente estes conteúdos. Mas a melhor forma de poder se certificar disso é responder às questões que lhe apresentamos.

Avaliações



Avaliações

1. Dé nomes IUPAC aos seguintes polialcoois:



2. Escreva os nomes usuais dos compostos das alíneas a) e b) do número anterior.

3. Complete os produtos da equação química da reacção:



Agora compare as suas respostas com as que lhe apresentamos na chave de correcção no final do módulo.



Lição 22

Fenóis. Nomenclatura e Propriedades

Introdução

Além dos álcoois, no conjunto de compostos orgânicos oxigenados em que o oxigênio estabelece ligação simples com o carbono existem os fenóis.

Nesta lição vai poder saber como escrever as fórmulas dos representantes da série homóloga dos fenóis, bem como dar os respectivos nomes. As propriedades físicas e químicas destes também constituirão assunto de abordagem nesta lição.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:

- *Dar* nomes aos fenóis.
- *Mencionar* algumas propriedades físicas dos fenóis.
- *Escrever* as equações químicas de reacção dos fenóis.



Objectivos

Fenóis

Embora seja uma função orgânica pouco conhecida, as substâncias a ela pertencentes são de grande importância em várias áreas sociais, que mais adiante teremos a oportunidade de conhecer. No geral as características dos fenóis assemelham-se às dos álcoois.

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

A fórmula geral do fenóis é: $Ar - OH$

Onde:

Ar – é radical aromático ou aril

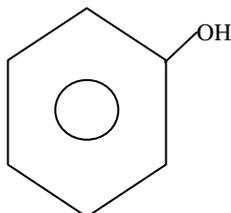
-OH – radical hidroxila

Tal como em álcoois, o radical hidroxila é em fenóis o **grupo funcional**. Ele é que determina todas as características que vamos identificar.

Série Homóloga e Nomenclatura dos Fenóis

O representante mais simples dos fenóis é vulgarmente conhecido de **fenol**, também conhecido por ácido fénico ou hidróxi benzeno ou ainda benzenol.

A sua fórmula é:

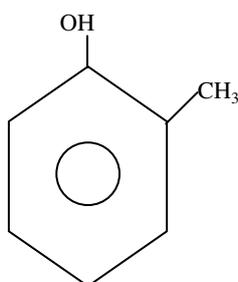


Os outros membros da série homóloga surgem como derivados do fenol, por substituição dos hidrogénios do anel aromático por radicais diversos.

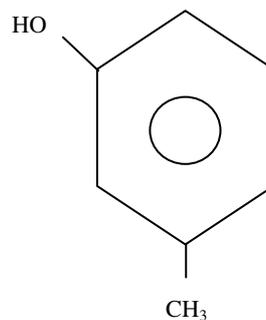
Para dar nomes IUPAC aos fenóis procede-se da seguinte maneira:

- Nomeiam-se os radicais ligados ao anel aromático, usando as designações orto, meta e para em relação ao carbono da hidroxila;
- Em seguida refere-se ao **hidróxi benzeno**.

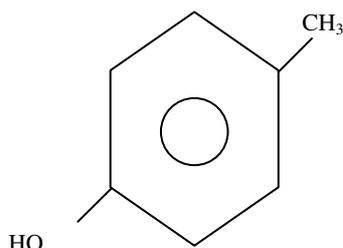
Exemplos:



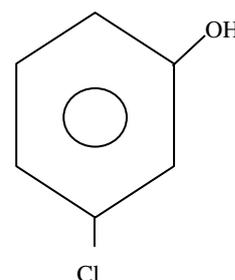
O-metil hidróxi benzeno



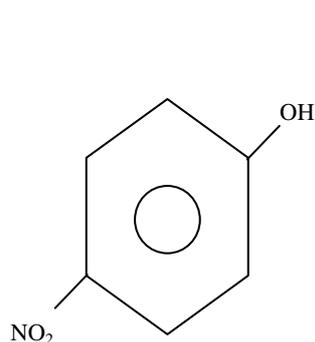
M-metil hidróxi benzeno



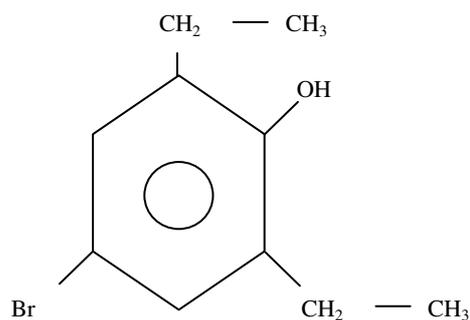
P-metil hidróxi benzeno



M-cloro hidróxi benzeno



P-nitro hidróxi benzeno

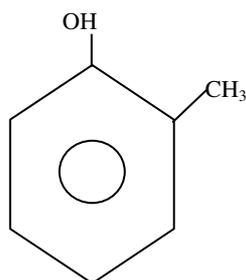


O,O-dietil, O-bromo hidróxi benzeno

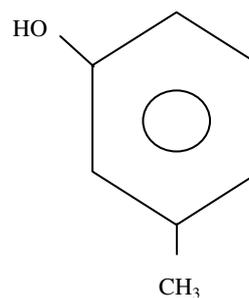
De entre os fenóis, alguns apresentam nomes **usuais**.

Exemplos:

Todos os compostos em que ao fenol esteja ligado o radical metil chamam-se de **cresois**.



O-cresol



M-Cresol

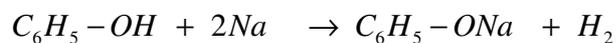
Propriedades Físicas do Fenol

O fenol é:

- um sólido incolor;
- de cheiro picante característico, semelhante ao da creolina;
- pouco solúvel em água;
- bem solúvel em soluções básicas.

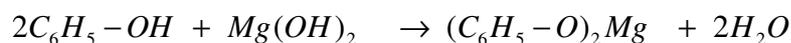
Propriedades Químicas dos Fenóis

- **Reacção com metais**



Fenóxi sódio ou fenóxido de sódio

- **Reacção com bases**

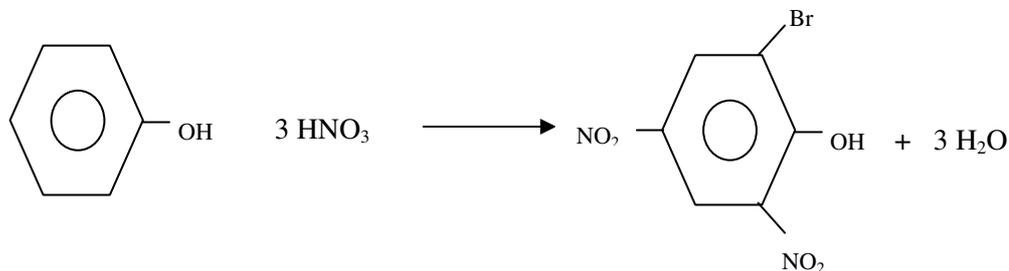
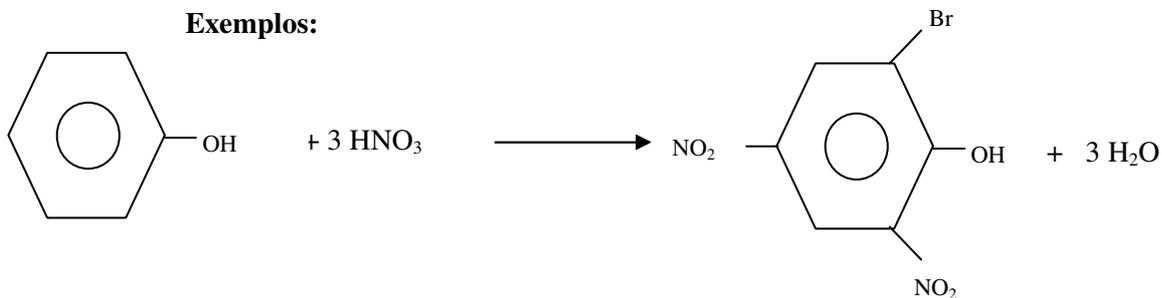


Fenóxi Magnésio

- **Reacções de substituição**

A hidroxila apresenta apenas ligação simples. Estando no anel torna-se um radical que dirige os outros radicais a posições orto e para. Portanto ela é um radical orto e para dirigente.

Exemplos:





Aplicações do Fenol

O fenol é usado:

- Como desinfectante, por exemplo em casas de banho, sob forma de creolina. Se é que já observou atentamente em embalagens de creolina, aparece a indicação de ser um derivado cresolado.
- Na produção de corantes, resinas;
- No fabrico de medicamentos, por exemplo a aspirina (AAS);
- Na produção de explosivos, por exemplo, o ácido pícrico (trinitro fenol);
- Na conservação da madeira;
- Na produção de indicadores ácido-base, por exemplo, a fenolftaleína;
- Na produção de plásticos

Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- *Fenóis* – são compostos orgânicos que apresentam o grupo hidroxilo ligado directamente ao anel benzeno.
- A fórmula geral do fenóis é: $Ar - OH$
- Para dar nomes os fenóis pode-se usar as designações orto, meta e para em relação a hidroxila ou a numeração dos carbonos do anel para indicar a posição dos radicais e, depois diz-se hidróxi benzeno.
- O representante da série dos fénois, o fenol é um sólido incolor; de cheiro picante característico, semelhante ao da creolina; pouco solúvel em água; bem solúvel em soluções básicas. É usado como desinfectante; na produção de corantes, resinas; no fabrico de medicamentos; na produção de explosivos, na conservação da madeira; na a produção de plásticos.
- Os fenóis reagem à semelhança dos álcoois com metais, bases formando fenolatos; também reagem num mecanismo de substituição de hidrogénios do anel por radicais.

Estamos prestes a terminar a nossa lição. Como é habitual, resolva os exercícios de auto-avaliação que lhe apresentamos a seguir.



Avaliações



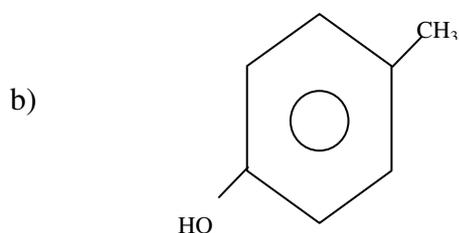
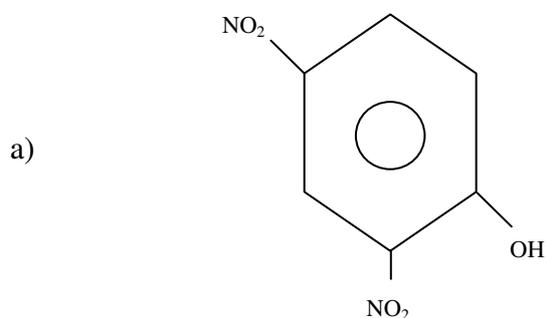
Avaliações

1. Escreva as fórmulas dos seguintes compostos:

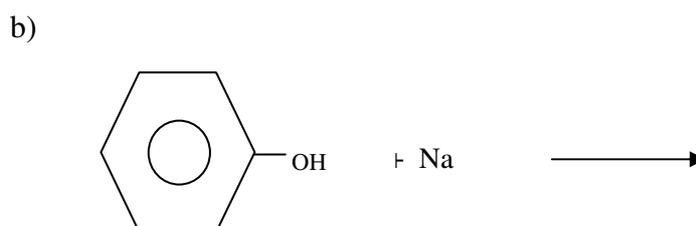
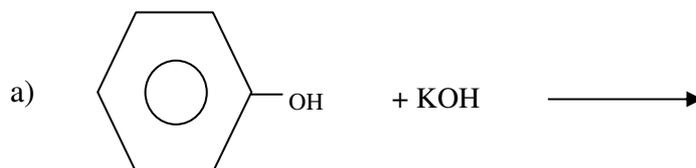
a) O,P-Dietil hidroxi benzeno

b) M,M-Difluor, P-nitro hidroxi benzeno

2. Dé nomes aos seguintes compostos:



3. Complete os produtos das equações químicas abaixo:



4. Assinale com um ✓ aquelas que são aplicações do fenol:
- a) Na produção de leite para bebês.
 - b) No fabrico da aspirina (AAS).
 - c) Na produção de combustível para automóveis
 - d) Na conservação da madeira.
 - e) Na produção de indicadores ácido-base, por exemplo, a fenolftaleína.
 - f) Na produção de plásticos.

Compare as suas respostas com as que lhe apresentamos na Chave de Correção no final do módulo.



Lição 23

Éteres. Nomenclatura, Isomeria, Propriedades e Aplicações.

Introdução

Caro estudante, à semelhança dos álcoois e fenóis, os éteres são uma função orgânica que faz parte do conjunto de compostos orgânicos oxigenados em que o oxigênio estabelece ligação simples com o carbono.

É um grupo de substâncias com pouca actividade (reactividade) química, como poderá notar ao longo da lição.

Nesta lição você vai poder saber como escrever as fórmulas dos representantes da série homóloga dos éteres, bem como dar os respectivos nomes. A ocorrência pela primeira vez da isomeria de função constituirá uma das grandes novidades e, vamo-nos referir igualmente às propriedades e aplicações destes.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:

- *Dar* nomes aos éteres.
- *Identificar* o tipo de isomeria que ocorre em éteres.
- *Mencionar* algumas propriedades físicas e aplicações dos éteres.



Objectivos

Éteres

Éteres – são compostos com a estrutura geral $R-O-R'$.

Onde:

R e R' são radicais derivados de alcanos ou aromáticos (radicais alquil ou aril).

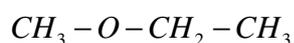
Os nomes IUPAC dos éteres são atribuídos da seguinte maneira:

- Pronuncia-se o prefixo relativo ao radical de menor tamanho e, a ele acrescenta-se o sufixo “óxi”;
- Em seguida pronuncia-se o nome do alcano que deu origem ao radical de maior tamanho.

Para dar nomes Usuais dos éteres procede-se:

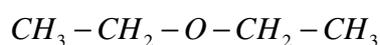
Éter + nomes dos radicais + terminação “ico”

Exemplos:



I: Metóxi etano

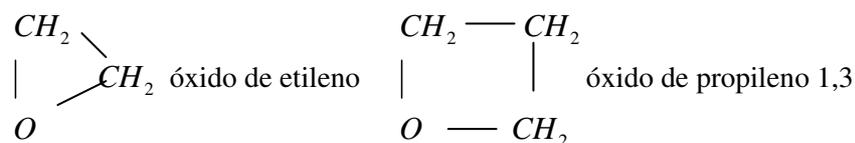
U: Éter metil etílico



I: Etóxi etano

U: Éter dietílico

Também existem éteres cíclicos ou fechados. Exemplos:



Propriedades Físicas

Os éteres são:

- substâncias cujo estado físico varia de gasoso a líquido.
- Muito inflamáveis;
- bastante voláteis.



O **etóxi etano** ou simplesmente **éter**, é um líquido incolor, de cheiro agradável, pouco solúvel em água, mas bem solúvel em solventes orgânicos. É volátil e, os seus vapores formam com um ar uma mistura explosiva.

É usado como:

- solvente orgânico;
- anestésico;
- na conservação de peças anatómicas.
- Na preparação de seda artificial.

Isomeria

No geral a isomeria plana classifica-se em plana de cadeia e de posição, além da isomeria de função.

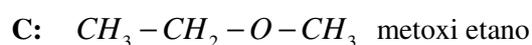
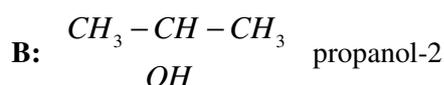
Então, estimado estudante, quando é que se diz que ocorre a isomeria de função?

Ocorre a *isomeria de função* – quando duas ou mais substâncias pertencentes a funções orgânicas diferentes, portanto, com fórmulas estruturais diferentes, apresentam mesma fórmula molecular.

Assim, são *isómeros de função* – os compostos que apresentam uma mesma fórmula molecular mas que pertencem a funções orgânicas diferentes.

Exemplos:

Consideremos a fórmula molecular C_3H_8O , representemos todos os isómeros possíveis:



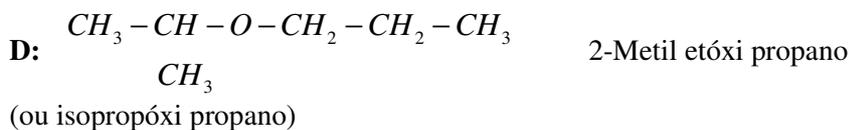
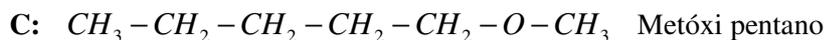
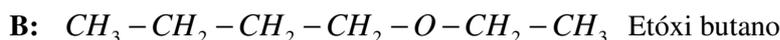
Os compostos A e B são álcoois. O composto C é um éter. Todos apresentam a mesma fórmula molecular C_3H_8O mas pertencendo a funções orgânicas diferentes. Assim, os propanois 1 e 2 são isómeros de função do metóxi etano.

Os éteres formam com os álcoois **isómeros de função**.

O facto dos alcenos e ciclo alcanos apresentarem uma mesma fórmula geral, C_nH_{2n} e consequentemente, mesma fórmula molecular e estruturas diferentes, não deve ser confundida com a ocorrência de isomeria de função pois, tanto os alcenos como os ciclo alcanos, são hidrocarbonetos. Portanto, entre eles não há diferença de funções químicas.

Entretanto, entre os éteres também ocorrem as isomerias plana de cadeia e de posição.

Exemplos:



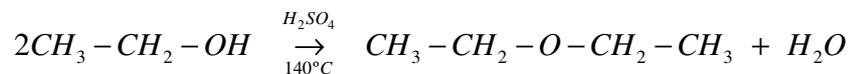
A/B; A/C; B/C – são isómeros de posição.

D/ A, B, C – são isómeros de cadeia.

Métodos de obtenção

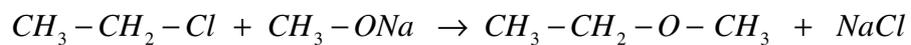
- **Desidratação dos álcoois**

Em presença do ácido sulfúrico como catalisador e um ligeiro aquecimento (cerca de 140 °C), etanol transforma-se em éter, segundo a equação química:

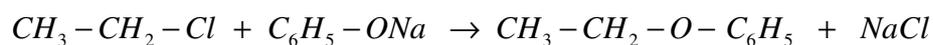




- **Reacção derivado halogenado de alcanos com alcoolato**



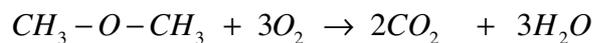
- **Reacção derivado halogenado de alcanos com fenolato**



Propriedades Químicas dos Éteres

- **Reacção de combustão**

Os éteres são altamente inflamáveis e sofrem a reacção de combustão.



Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- *Éteres* – são compostos com a estrutura geral R-O-R'.
- Os nomes IUPAC são obtidos pronunciando o prefixo relativo ao radical de menor tamanho ligando-o sufixo “óxi”, seguindo-se o nome do alcano que deu origem ao radical de maior tamanho.
- Para os nomes usuais vale a regra: Éter + nomes dos radicais + terminação “ico”
- O etóxi etano é um líquido incolor, de cheiro agradável, volátil e, os seus vapores formam com um ar uma mistura explosiva. É usado como solvente orgânico; anestésico; na conservação de peças anatómicas.
- Os éteres formam com os álcoois de igual complexidade carbónica isómeros de função.
- Os éteres são obtidos por desidratação de álcoois, reacção de alcoolatos com derivados halogenados de alcanos.



Avaliações



Avaliações

1. Escreva as fórmulas químicas dos seguintes compostos:
 - a) Metóxi benzeno
 - b) Etóxi propano

2. Dé nomes IUPAC e usual aos seguintes compostos:
 - a) $CH_3 - O - CH_3$
 - b) $CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3$

3. Dada a fórmula molecular $C_4H_{10}O$, represente dois isómeros de função, com respectivos nomes.

4. Escreva a equação química de obtenção do metóxi metano por desidratação de um álcool.

5. Mencione duas aplicações do etóxi etano.

Compare as suas respostas com as que lhe apresentamos na Chave de Correção no final do módulo.

Lição 24

Aldeídos. Nomenclatura e Métodos de Obtenção

Introdução

Os aldeídos constituem a primeira função orgânica em que o oxigénio apresenta uma ligação dupla com carbono.

Nesta lição dedicar-nos-emos ao estudo da nomenclatura e métodos de obtenção de aldeídos. Esperamos que estes assuntos venham a ser de seu interesse.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:



Objectivos

- *Representar* as estruturas dos membros da série homóloga dos aldeídos.
- *Dar* nomes IUPAC e usuais dos aldeídos.
- *Escrever* as equações químicas de obtenção de aldeídos.

Aldeídos

Como iremos ver ao longo das próximas lições, os aldeídos juntamente com as cetonas, ácidos carboxílicos e ésteres, formam o grupo dos **compostos carbonilados**, isto é, aqueles em que o oxigénio estabelece uma ligação dupla com carbono ($-CO-$).

A estrutura $-CO-$ chama-se de grupo ou radical **carbonilo**.

Dependendo do tipo de partículas que se ligam ao grupo carbonilo, distinguem-se as diferentes funções referidas no parágrafo anterior. Assim:

Aldeídos – são compostos que apresentam o grupo carbonilo ($-CO-$) ligado a hidrogénio numa das extremidades da cadeia carbónica ou,

Aldeídos - são compostos que apresentam o grupo metanoil ou fórmula.

Fórmula geral: $R-CHO$



Onde:

- R - é radical alquil ou aril;
- $-CHO$ -é grupo metanoil ou formilo, que é o grupo funcional dos aldeídos.

Classificação de Aldeídos

Os aldeídos podem ser classificados de acordo com o número de grupos metanoil ou formilo (a) presentes na molécula. Assim, existem.

- Monoaldeídos – que são aldeídos com apenas um grupo formilo;
- Dialdeídos – que são aldeídos com dois grupos formilo;
- Trialdeídos – aldeídos com três grupos formilo.

Monoaldeídos

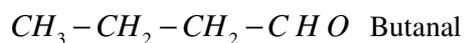
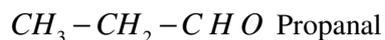
Série Homóloga e Nomenclatura

Substituindo o R da fórmula geral dos aldeídos por hidrogénio e radicais alquil ou aril, constitui-se a série homóloga dos aldeídos.

Para dar nomes IUPAC aos aldeídos de cadeia linear, vale a regra:

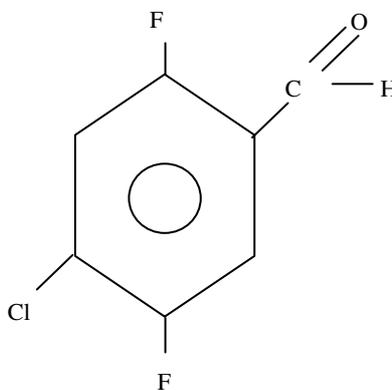
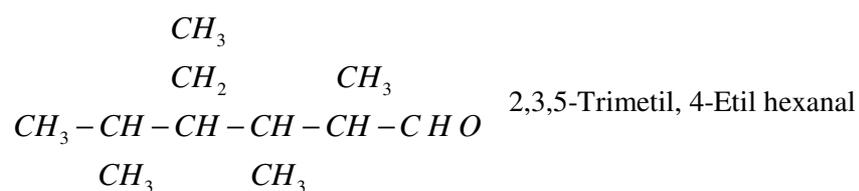
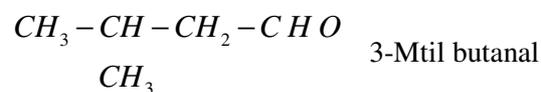
Prefixo + “an” + terminação “al”

Exemplos:



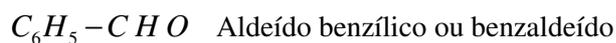
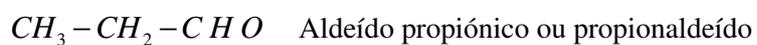
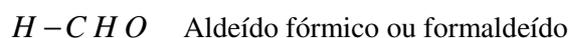
Para os aldeídos de cadeia ramificada, procede-se quanto para dar nomes aos alcanos ramificados. Porém, a numeração da cadeia principal inicia sempre pelo carbono do grupo metanoil.

Exemplos:



Alguns aldeídos têm nomes usuais.

Exemplos:

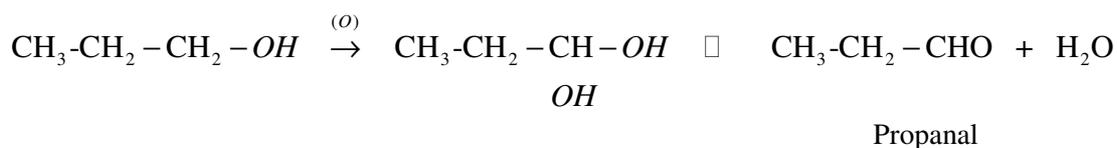




Métodos de Obtenção de Aldeídos

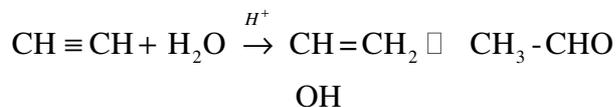
- **Oxidação de álcoois primários**

Dissemos nas propriedades químicas dos álcoois que o oxigénio da oxidação sua tendência é de ligar-se a um dos hidrogénios do carbono da hidroxila. O diálcool formado em que as hidroxilas aparecem no mesmo carbono é instável e, para sua estabilização, elimina-se uma das hidroxilas e um hidrogénio da outra, formando-se como produto estável o aldeído e a água.



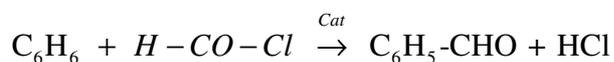
- **Hidratação de alcinos**

É uma reacção que vimos desde as propriedades químicas dos alcinos. O enol formado por ser instável, sofre o fenómeno que designamos de tautomeria, que consiste na inversão da posição de átomos, formando-se um aldeído.



- **Reacção de benzeno e derivados halogenados de ácidos carboxílicos**

É tipicamente uma reacção de substituição, em que um dos átomos de hidrogénio do anel benzeno é substituído pelo radical derivado do ácido face a saída do halogénio.



Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- *Aldeídos* – são compostos que apresentam o grupo carbonilo ($-CO-$) ligado a hidrogênio numa das extremidades da cadeia carbônica ou compostos que apresentam o grupo metanoil ou formila.
- Fórmula geral: $R-CHO$; $-CHO$ -é grupo metanoil.
- Os nomes IUPAC são dados usando a regra: Prefixo + “an” + terminação “al”; os primeiros representantes apresentam nomes usuais.
- São obtidos por oxidação de álcoois primários, hidratação de alcinos bem como pela reação de benzeno e derivados halogenados de ácidos carboxílicos.

Caro estudante, estamos no fim da nossa lição, por conveniência não-lhe apresentamos exercícios de auto-avaliação nesta, terá a oportunidade de praticar na próxima lição. Reveja-a antes de passar para a próxima lição.



Lição 25

Aldeídos. Propriedades e Aplicações

Introdução

Caro estudante, depois de na lição anterior ter aprendido a escrever as fórmulas dos aldeídos, a dar os seus nomes e a escrever as equações químicas de sua obtenção, vamos nesta conhecer as características físicas, as aplicações e o comportamento químico deles.

Como dissemos no final da lição anterior, é uma vantagem ter entendido bem aquela lição para o sucesso nesta. Pelo que se alguns aspectos não ficaram claros, reveja a lição toda antes de prosseguir com esta.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:



Objectivos

- *Mencionar* propriedades físicas dos aldeídos.
- *Escrever* as equações químicas de reacção de aldeídos.
- *Mencionar* algumas aplicações dos aldeídos.

Propriedades Físicas dos Aldeídos

À temperatura ambiente:

- O estado físico de aldeídos varia desde o gasoso (metanal) ao líquido, para os restantes;
- O cheiro variável, por exemplo, o do metanal é irritante mas o etanal tem um cheiro característico suave;
- São altamente venenosos;

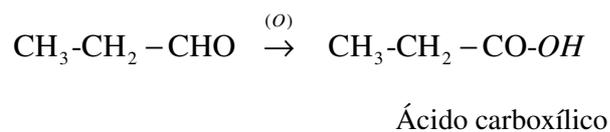
- Pontos de fusão e de ebulição baixos, por exemplo:

Substância	Metanal	Etanal
P. f (°C)	-92	-123
P. e (°C)	-21	21

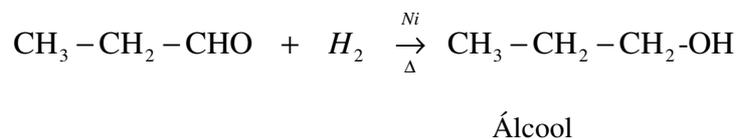
- Bem solúveis em água e em solventes orgânicos;
- São voláteis.

Propriedades Químicas

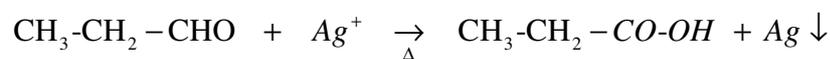
- **Reacção de oxidação**



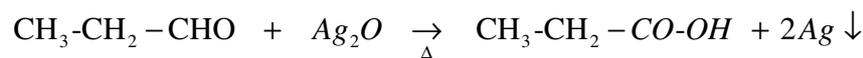
- **Reacção de redução**



- **Reacção de redução de reagente de Tollens**



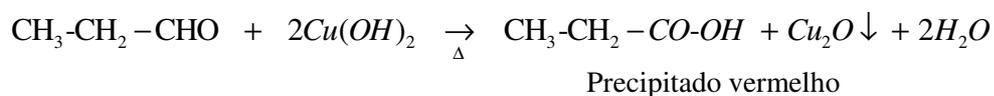
Ou Precipitado de espelho de prata



Precipitado de espelho de prata



- **Reacção de redução de reagente de Fehling**



As reacções de redução dos reagentes de Tollens e de Fehling são muito importantes no processo de identificação de aldeídos no seio das cetonas. Este assunto voltaremos a abordá-lo depois do estudo das cetonas.

Aplicações dos Aldeídos

Os aldeídos são usados:

- Na produção de plásticos, resinas;
- Como desinfectantes;
- Na conservação de peças anatómicas e para embalsamar corpos;
- No tratamento de sementes antes da sementeira para efeitos de sua conservação;
- Na indústria de curtume, no tratamento de peles;
- Como solventes;
- Como redutores no processo de produção de espelhos;
- Na produção de outras substâncias, como por exemplo, álcoois, ácidos carboxílicos.

Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- O estado físico de aldeídos varia desde o gasoso (metanal) ao líquido. São de cheiro variável, altamente venenosos;
- São usados na produção de plásticos, resinas; como desinfetantes; na conservação de peças anatómicas e para embalsamar corpos; na indústria de curtume, como solventes; como redutores no processo de produção de espelhos; na produção de outras substâncias, como por exemplo, álcoois, ácidos carboxílicos.
- As reações básicas dos aldeídos são: de oxidação, que formam ácidos carboxílicos; de redução formando álcoois; de redução dos reactivos de Tollens e de Fehling que formam precipitados de cores específicas.



Avaliações



Avaliações

- Dê nomes IUPAC aos seguintes compostos:
 - $H-CHO$
 - CH_3-CHO
 - CH_3-CH_2-CHO
 - C_6H_5-CHO
- Dê nomes usuais aos compostos do número anterior.
- O Etanal pode ser obtido tanto por hidratação de alcinos bem como por oxidação de um álcool primário. Escreva as equações químicas correspondentes.
- Complete as equações químicas abaixo:
 - $CH_3-CHO \xrightarrow{O}$
 - $CH_3-CHO + H_2 \xrightarrow[\Delta]{Ni}$
- Mencione 4 aplicações dos aldeídos.

Compare as suas soluções com as que lhe apresentamos na Chave de Correção no final do módulo.

Lição 26

Cetonas. Nomenclatura e Métodos de Obtenção

Introdução

As cetonas à semelhança dos aldeídos fazem parte dos compostos carbonilados, que apresentam oxigénio que estabelece uma ligação dupla com um átomo de carbono.

Nesta lição, vamos aprender representar os membros da série homóloga das cetonas, a nomenclatura e os métodos de obtenção destas. Esperamos que estes assuntos venham a ser de seu interesse.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:



Objectivos

- *Representar* as estruturas dos membros da série homóloga das cetonas.
- *Dar* nomes IUPAC e usuais das cetonas.
- *Escrever* as equações químicas de obtenção das cetonas.

Cetonas

Afirmamos em lições anteriores que, dependendo do tipo de partículas que se ligam ao grupo carbonilo, formam-se funções distintas. Assim, quando nas duas extremidades do grupo carbonilo ligam-se directamente átomos de carbono, o composto resultante é uma **cetona**.

Cetonas – são compostos que apresentam o grupo carbonilo ($-CO-$) ligado a dois radicais nas suas extremidades.

Fórmula geral: $R-CO-R'$

Onde:

- R e R' - são radicais alquil ou aril;



Série Homóloga e Nomenclatura

Substituindo o R da fórmula geral das cetonas por radicais alquil ou aril, constitui-se a série homóloga das cetonas.

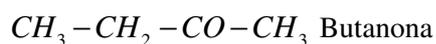
Para dar nomes IUPAC às cetonas, a regra estabelece:

Prefixo + “an” + terminação “ona”

O prefixo indica a quantidade de átomos de carbono que compõe todo o composto.

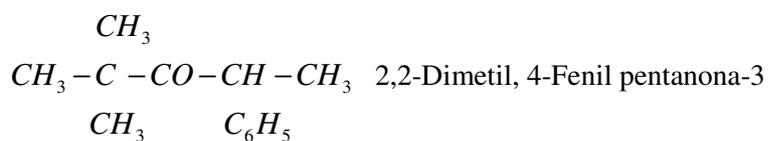
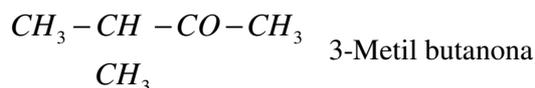
A partir da cetona de cinco átomos de carbono, especifica-se a posição do grupo carbonilo (ona). A numeração deve ser feita a partir da extremidade mais próxima deste.

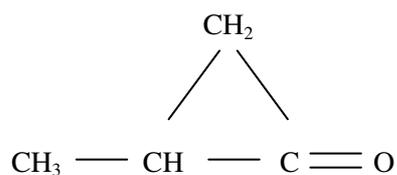
Exemplos:



Também existem cetonas ramificadas. Para dar nomes IUPAC a estas, procede-se quanto para dar nomes aos alcanos ramificados. Porém, a numeração da cadeia principal inicia sempre pela extremidade mais próxima do grupo carbonilo.

Exemplos:





Metil ciclo propanona

Embora convencionalmente os nomes usuais não tenham regra para a sua atribuição, as cetonas podem ser nomeadas usando **nomes usuais**, cuja regra para sua atribuição é:

- Nomeiam-se os radicais ligados à carbonila e, por fim pronuncia-se a palavra “cetona”.

$\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$ Dimetil cetona, mais conhecido por acetona

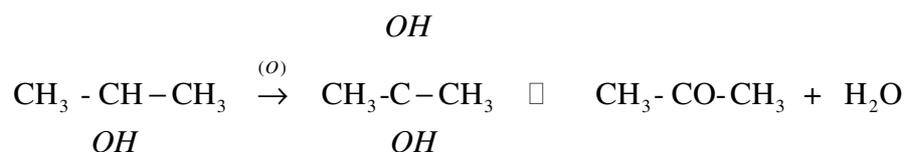
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_3$ Metil etil cetona

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ Dietil cetona

$\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ Metil propil cetona

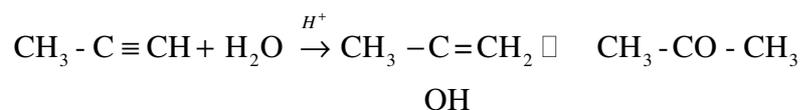
Métodos de Obtenção de Cetonas

- **Oxidação de álcoois secundários**



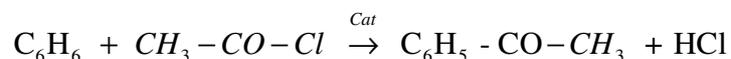
Propanona

- **Hidratação de alcinos**





- **Reacção de benzeno e derivados halogenados de ácidos carboxílicos**



Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- *Cetonas* – são compostos que apresentam o grupo carbonilo ($-\text{CO}-$) ligado a dois radicais nas suas extremidades. A sua fórmula geral é $R-\text{CO}-R'$
- Os nomes IUPAC das cetonas são dados obedecendo a regra: Prefixo + “an” + terminação “ona”
- A oxidação de álcoois secundários, a hidratação de alcinos bem como a reacção de benzeno e derivados halogenados de ácidos carboxílicos constituem os métodos usados para a obtenção de cetonas.

Estamos no fim da nossa lição. Por conveniência não lhe apresentamos exercícios de auto-avaliação, fá-lo-emos no final da função. No entanto, faça a revisão da sua lição antes de passar para a próxima.

Lição 27

Cetonas. Propriedades e Aplicações

Introdução

Caro estudante, no geral, as cetonas apresentam muitas semelhanças com os aldeídos. As propriedades físicas e químicas que iremos estudar, nesta lição, irão ainda mais comprovar esse facto. Como tal, veremos como proceder para identificar de entre dois frascos semelhantes que tenham aldeído e outro com cetona para identifica-los.

É um procedimento interessante, para tal chamamos à sua atenção.

Ao concluir esta unidade você será capaz de:



Objectivos

- *Mencionar* algumas propriedades físicas das cetonas.
- *Escrever* as equações químicas de reacção das cetonas.
- *Mencionar* algumas aplicações das cetonas.

Propriedades Físicas das Cetonas

À temperatura ambiente:

- As cetonas são substâncias líquidas;
- São incolores, de cheiro variável. Por exemplo a acetona tem cheiro agradável;
- Bem solúveis em água e em solventes orgânicos;
- São muito voláteis.
- Apresentam temperaturas de fusão e de ebulição baixas. Por exemplo a acetona tem $p.f = -95^{\circ}\text{C}$ e $p.eb = 56^{\circ}\text{C}$.

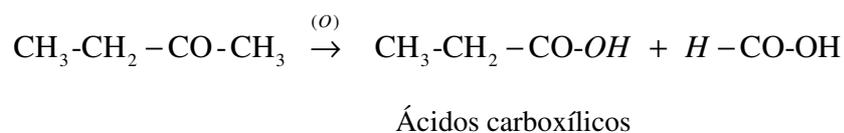


Propriedades Químicas

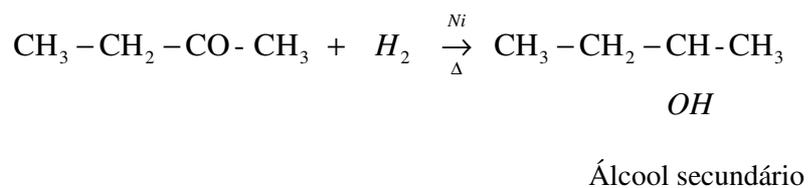
Comparadas aos aldeídos, as cetonas são compostos pouco reactivos.

Reacção de oxidação

Em condições enérgicas (calor), ocorre a quebra da cadeia carbónica e forma-se uma mistura de ácidos carboxílicos.



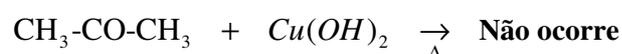
Reacção de redução



Reacção com reagente de Tollens



Reacção com reagente de Fehling



Na lição sobre as propriedades dos aldeídos dissemos que as reacções com os reagentes de Tollens e de Fehling eram muito importantes no processo de identificação de aldeídos e das cetonas. Vejamos então como é que se faz.

Identificação dos Aldeídos e das Cetonas

Os reagentes ou soluções de Tollens e de Fehling constituem a base para a identificação de aldeídos e de cetonas.

Os dois reagentes são substâncias complexas, que só pelos nomes dos seus componentes, dará para você perceber.

O reagente ou reactivo de Fehling é uma mistura de tartarato de sódio e potássio, hidróxido de sódio e sulfato de cobre II. E, valemo-nos dos iões Cu^{2+} ou hidróxido de cobre II para de forma simplificada representar este reactivo.

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.

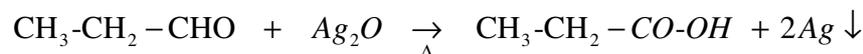
Assim, tendo por exemplo um composto de fórmula molecular $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$, será difícil saber se é um aldeído ou cetona pois, com esta podemos ter:

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$ propanal (aldeído) ou $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$ propanona (cetona)

Para identificar de que composto se trata, bastaria:

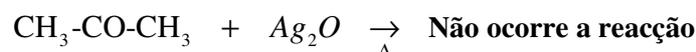
Reagir a substância $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ com a solução de Tollens.

Se houver formação de um **precipitado de espelho de prata** nas paredes do tubo de ensaio, significará que aquela substância **é um aldeído** pois, ocorreu a sua redução, segundo a equação:



Precipitado de espelho de prata

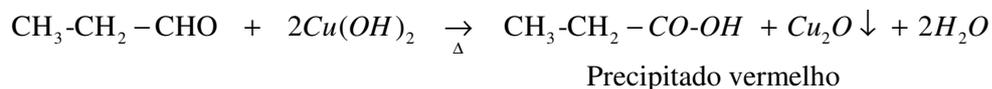
Se não se observar **nenhuma alteração** no tubo de ensaio, significará que **é uma cetona** pois, as cetonas não sofrem redução sob acção do reactivo de Tollens.



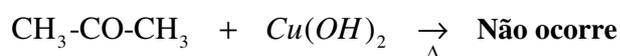


Reagir a substância C_3H_6O com a solução de Fehling.

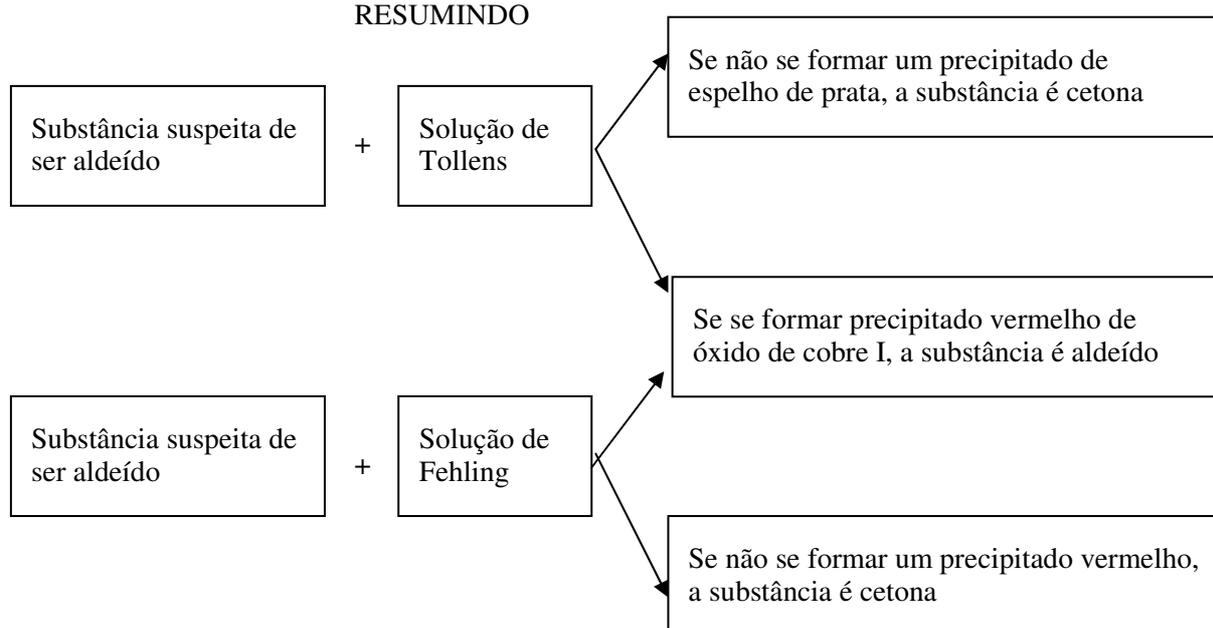
Se houver formação de um **precipitado vermelho** no fundo do tubo de ensaio, significará que aquela substância **é um aldeído** pois, ocorreu a sua redução, segundo a equação:



Se não se observar **nenhuma alteração** no tubo de ensaio, significará que **é uma cetona** pois, as cetonas não sofrem redução sob acção do reactivo de Fehling.



RESUMINDO



Aplicações das Cetonas

As cetonas são usadas:

- Como solventes;
- Na produção de outras substâncias, como por exemplo, álcoois, ácidos carboxílicos.
- Na produção de celulóide;
- Na preparação de clorofórmio.

Resumo da lição



Resumo

Nesta lição você aprendeu que:

- As cetonas são substâncias líquidas, incolores, de cheiro variável. São bem solúveis em água e em solventes orgânicos, são muito voláteis.
- São usadas como solventes; na produção de outras substâncias, como por exemplo, álcoois, ácidos carboxílicos, clorofórmio; na produção de celulóide.
- Sofrem reacção de oxidação formando ácidos carboxílicos; sofrem reacção de redução formando álcoois secundários.
- Diante dos reagentes de Tollens e Fehling a reacção não ocorre, facto que permite a identificação destes dos aldeídos, visto que os aldeídos formam precipitados de cores definidas, enquanto as cetonas não alteram as cores desses reagentes.

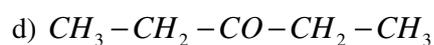
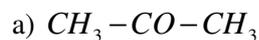


Avaliações



Avaliações

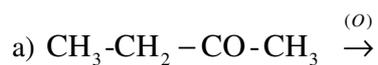
1. Dê nomes IUPAC aos seguintes compostos:



2. Dê nomes usuais aos compostos do número anterior.

3. A acetona pode ser obtida tanto por hidratação de alcinos bem como por oxidação de um álcool secundário. Escreva as equações químicas correspondentes.

4. Complete as equações químicas abaixo:



5. Mencione 2 aplicações das cetonas.

Compare as suas soluções com as que lhe apresentamos na Chave de Correção no final do módulo.

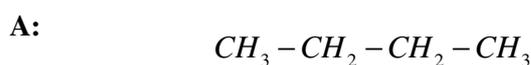
Módulo 6 de Química

Teste Preparação de Final de Módulo

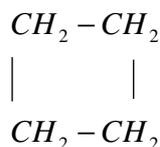
Querido estudante, este teste visa preparar a voce para realizar com sucesso, o Teste de Final de Módulo no CAA. Bom trabalho!

1. Escreva a equação química que traduz a descoberta que culminou com a derrota da teoria de Força vital.

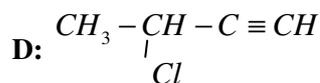
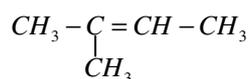
2. Dadas as cadeias carbónicas:



B:



C:



2.1. Classifique o composto A quanto ao tipo de cadeia e tipo de ligação.

2.2.

a) Escreva a fórmula estrutural do composto A.

b) Escreva a fórmula molecular do composto D.

3. Dadas as fórmulas moleculares abaixo, assinale com um ✓ aquelas que são de alcanos:

a) C_3H_6



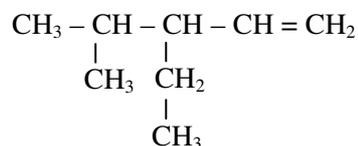
- b) C_2H_6
- c) C_4H_{10}
- d) CH_3
- e) C_3H_8

4. Represente o composto: 3,3-Dietil penteno 1

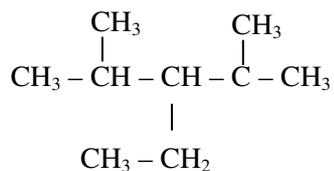
5. Represente na fórmula racional o composto C_6H_{14} .

6. Dê nomes IUPAC dos compostos:

a)



b)



c) $CH_3 - O - CH_3$

d) $CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3$

e) $CH_3 - CH_2 - CO - CH_2 - CH_3$

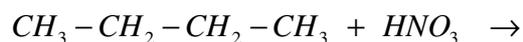
f) $CH_3 - CO - CH_2 - CH_2 - CH_3$

g) $CH_3 - \begin{array}{c} | \\ CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{array} C - CO - \begin{array}{c} | \\ CH \\ | \\ C_6H_5 \end{array} - CH_3$

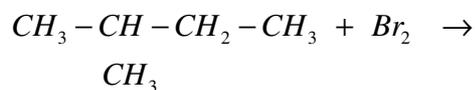
7. Dado o composto C_4H_{10} é possível representar três isómeros?

8. A reacção de substituição é característica dos alcanos. Complete os produtos das reacções que se seguem e dê nomes correspondentes.

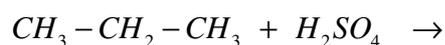
a)



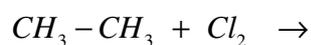
b)



c)



d)



9. Escreva a equação química acertada de combustão completa do etano.

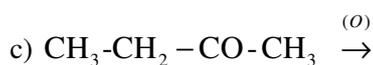
10. Escreva a equação química de obtenção do benzeno a partir do etino.

11. Assinale com um ✓ aquelas que são aplicações do fenol:

- a) Na produção de leite para bebês.
- b) No fabrico da aspirina (AAS).
- c) Na produção de combustível para automóveis
- d) Na conservação da madeira.
- e) Na produção de indicadores ácido-base, por exemplo, a fenolftaleína.
- f) Na produção de plásticos.

12. Complete as equações químicas abaixo:





13. Dada a fórmula molecular C_7H_{12} , represente:

- um par isómeros de cadeia.
- Um pares de isómeros de posição, em relação à tripla).

14. Escreva as equações químicas de obtenção de alcinos a partir dos métodos indicados:

- Etino, por deshalogenação.
- Butino-2, por desidratação.
- Propino, por deshidrohalogenação.

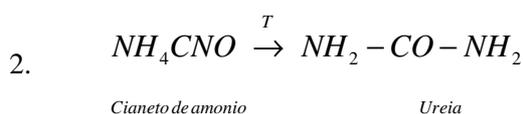
15. Reacção de redução de reagente de Tollens e Fehling são muito importantes na identificação de aldeídos. Escreve as respectivas reacções.

Soluções

Lição 1

1.

1 – c) 2 – d) 3 – a) 4 – b)



3.

<i>Compostos orgânicos</i>	<i>Compostos inorgânicos</i>
Formados fundamentalmente por ligação covalente.	Basicamente formadas por ligação iónica ou com acentuada

<i>Compostos orgânicos</i>	<i>Compostos inorgânicos</i>
	tendência ao carácter iónico.
Quase todos são combustíveis.	Raramente combustíveis.
As reacções são lentas e reversíveis.	As reacções por vezes são rápidas.

4.

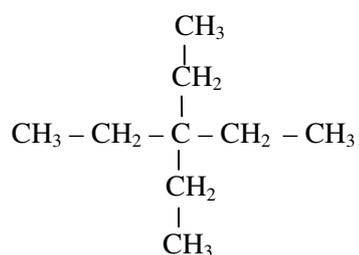
a) cadeia linear ou normal e saturada

b) $H - C - C - C - C - H$ c) C_4H_5Cl d) $CH_2 -$

Lição 2

a) b), c) e)

b)

c) $CH_3 - CH_2 - \underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH} - CH_2 - CH_3$

d)



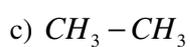
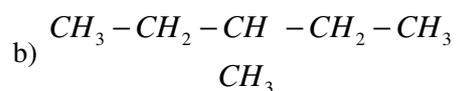
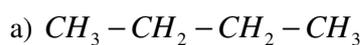
- a) 2-Metil, 3-Etil pentano
- b) 2,2-Dimetil butano
- c) 2,4-Dimetil, 3-Etil pentano

Lição 3

1.

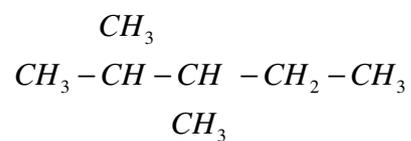
- a) Pentano
- b) Metano
- c) 3-Metil pentano

2.



3. c)

4.



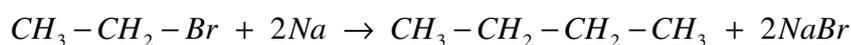
5.

- b) c) e)

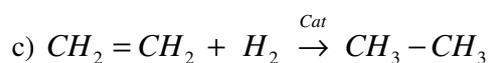
Lição 4

1.

a)



b)



3. Não é possível obter propano a partir do método de Wurtz porque neste método há duplicação da quantidade de átomos de carbono formando-se uma cadeia de número par de átomos de carbono, enquanto que propano tem número ímpar.

Lição 5

1.

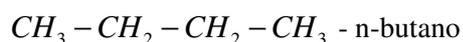
a) – V

b) – F

c) – F

d) – V

2.

a) C₄H₁₀

8 - Metil pentano

Entre estes ocorre a isomeria de cadeia

b) C₇H₁₆1. CH₃-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-CH₂-CH₃ - n-heptano2.
$$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_3 \\ & & | & & & & | & & \\ & & \text{CH}_3 & & & & \text{CH}_3 & & \end{array}$$
 - 2,4-Dimetil pentano3.
$$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_3 \\ & & & & | & & & & \\ & & & & \text{CH}_2 & & & & \\ & & & & | & & & & \\ & & & & \text{CH}_3 & & & & \end{array}$$
 3 - Etil pentano

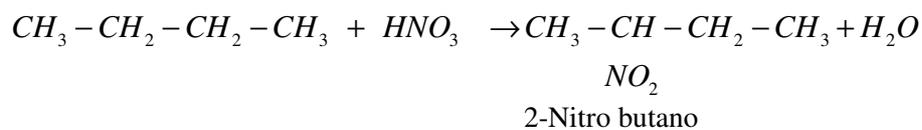
1 / 2 - isomeria de cadeia

2 / 3 - isomeria de posição

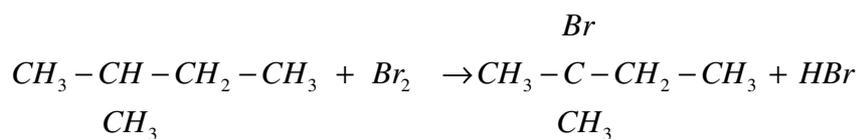
1 / 3 - isomeria de cadeia

Lição 6

a)

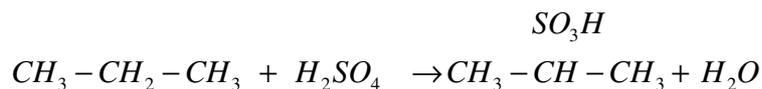


b)



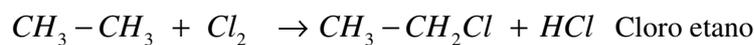
2-Metil, 2-Bromo butano

c)



Ácido 2-propanossufônico

d)



2.

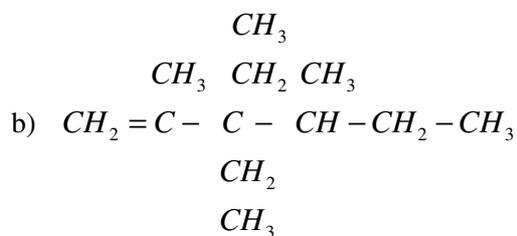
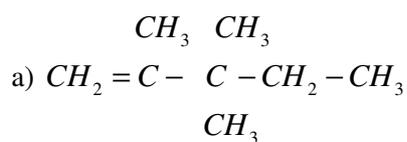


Lição 7

1.

- a) 2-Metil, 3-Etil penteno-2
- b) 3-Metil buteno-1
- c) 2,4-Dimetil, 3-Etil hexeno-2

2.

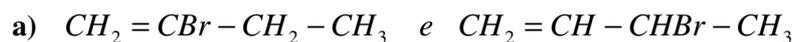


3. c)



Lição 9

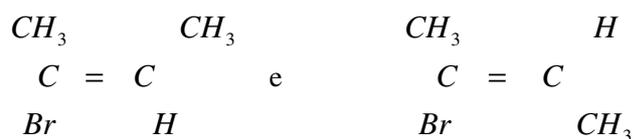
1.



b)

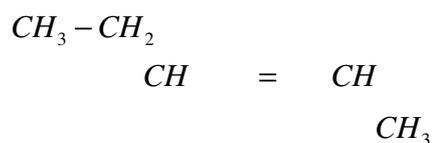
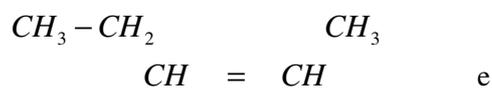


c)



2.

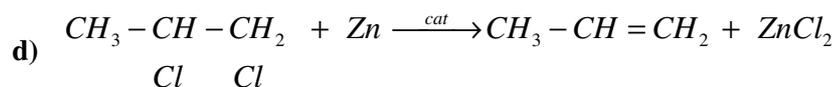
a)

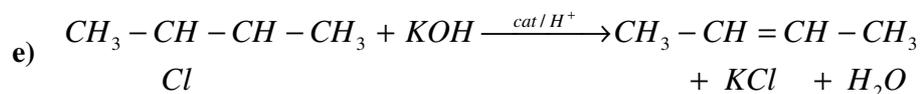
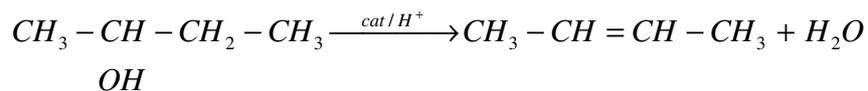


b) C_5H_{10}



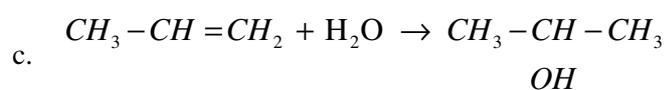
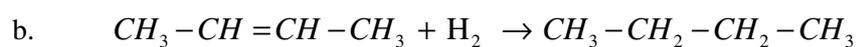
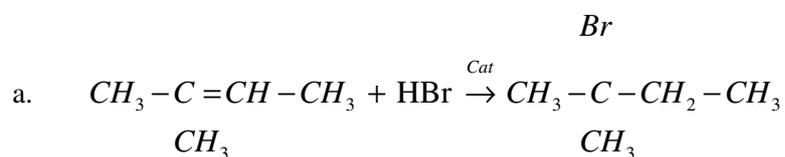
3.





Lição 10

1.



2. b), c) e)

3. Os alcenos identificam-se por tornar incolor a água de bromo (castanha) ou o permanganato (rocho), diferentemente de alcanos que não alteram as cores dessas soluções.

Lição 11

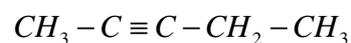
1. c)

1 - c)

2 - f)

3 - a), b), d), e)

2.





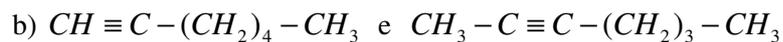
- 3.
- a) 3,3,6-Trimetil octino-4
- b) 3,3-Dimetil butino-1
- c) Etino

Lição 13

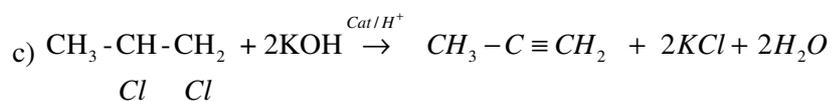
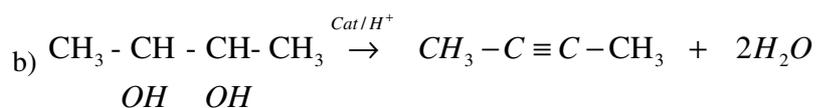
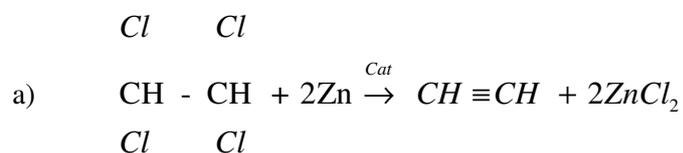
- 1.
- a)
- A. $CH \equiv C - CH_2 - CH_2 - CH_3$
- B. $CH_3 - C \equiv C - CH_2 - CH_3$
- C. $CH \equiv C - CH - CH_3$
 CH_3
- b)
- A / B – isómeros de posição (tripla)
- A / C – isómeros de cadeia
- B / C – isómeros de cadeia
- c) C_5H_8

2.

- a) $CH \equiv C - (CH_2)_4 - CH_3$ e $CH \equiv C - C - CH_2 - CH_3$
 CH_3

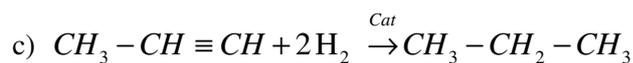
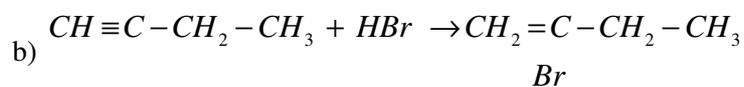
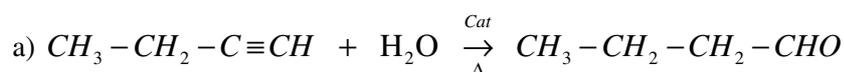


3.



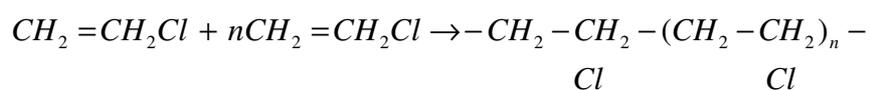
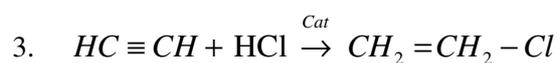
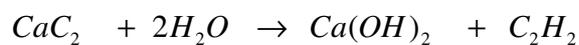
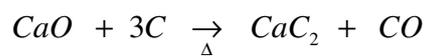
Lição 14

1.



2.





Lição 15

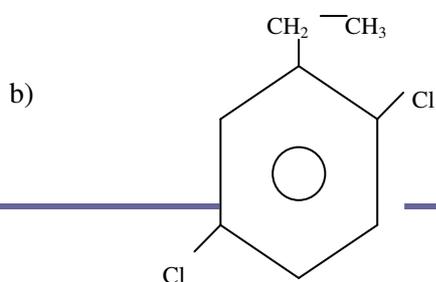
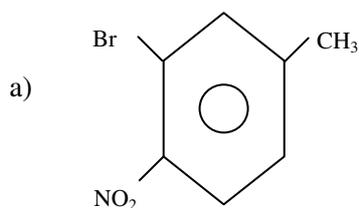
1.

- a) O, M-Dinitro, M-metil flúor benzeno
- b) P-Etil, metil benzeno
- c) O, O, P-Trinitro metil benzeno

2.

- a) 1,3-Dimetil benzeno
- b) 1-Etil, 2,5-Dicloro benzeno
- c) 1,2,4-Trimetil benzeno

3.

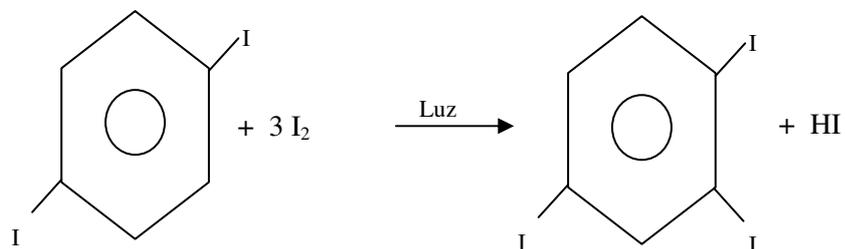
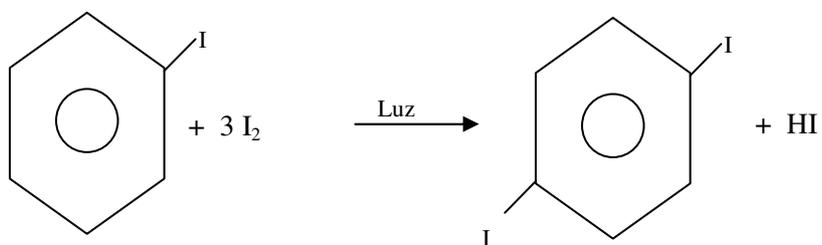
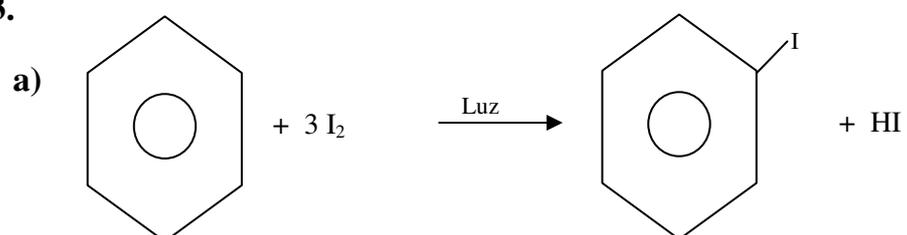


Lição 17

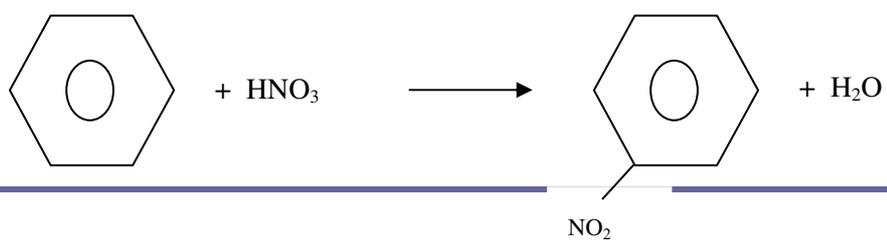
1. a), b), d)

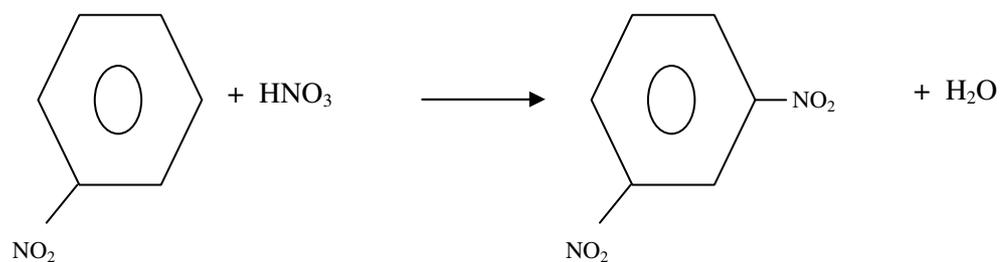
2. $CH \equiv CH + CH \equiv CH + CH \equiv CH \xrightarrow{T} C_6H_6$

3.



b)

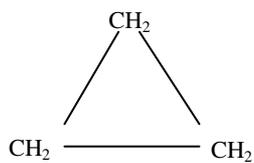




Lição 18

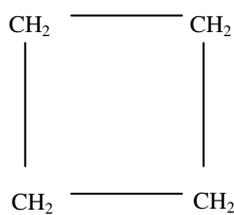
1.

a)



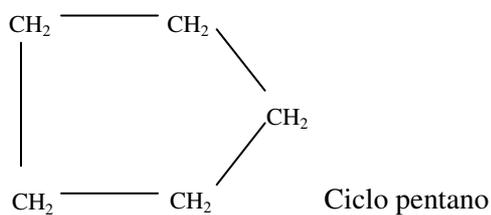
Ciclo propano

b)



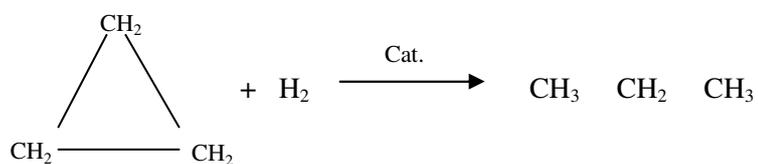
Ciclo butano

c)

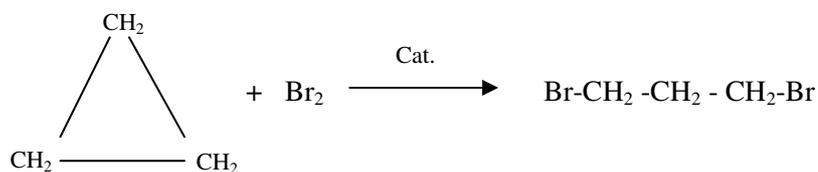


2.

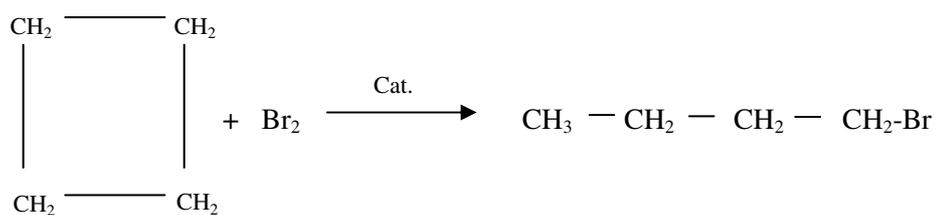
a)



b)



c)



Lição 19

1.

a) Quanto ao número de hidroxilas:



A, B, D – são monoálcoois

C – é poliálcool (diol)

b) Quanto à posição da hidroxila

B e C – são álcoois primários

A – é álcool secundário

D – álcool terciário

2.

A: Pentanol-2

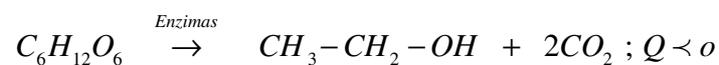
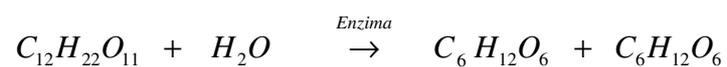
B: Etanol

D: Metil propanol-2

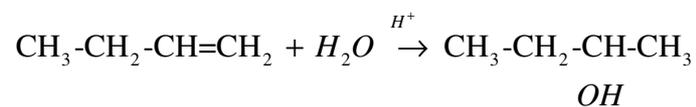
3. Álcool etílico

Lição 20

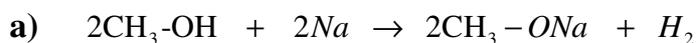
1.



2.

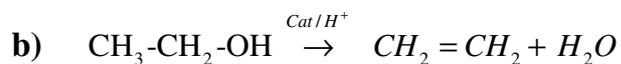


3.

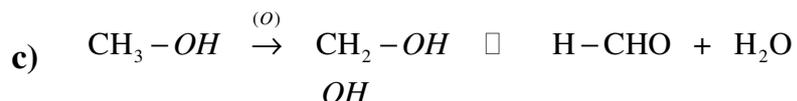


Metóxi sódio ou metóxido de

sódio



Eteno



Aldeído

4. Os álcoois são usados como essência de bebidas alcoólicas, como solventes, como combustíveis.

Nota: Vale qualquer outra aplicação, desde que esteja correcta.

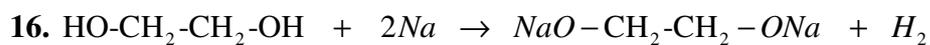
Lição 21

1.

- a) Etan-1,2 diol
- b) Propan-1,2,3 triol
- c) Pentan-1,2,3,4 tetrol

2.

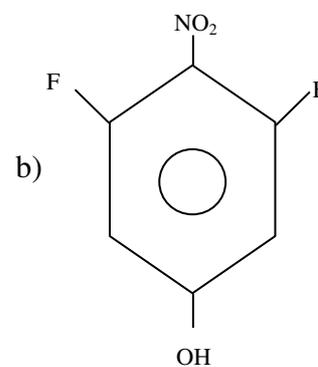
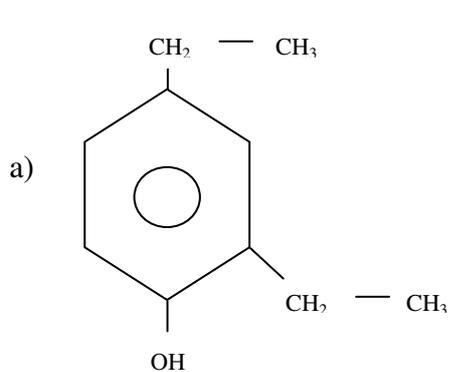
- a) Etilenoglicol
- b) Glicerina ou glicerol





Lição 22

1.



17.

a) O,P-Dinitro hidroxi benzeno

b) P-Metil hidroxi benzeno

18.

a)



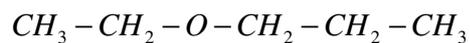
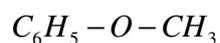
b)



19. b), d), e), f)

Lição 23

1.

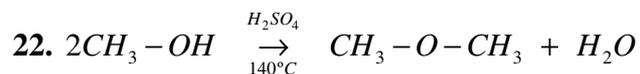
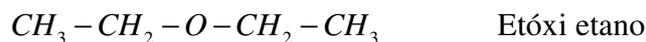


20.

Metóxi metano / éter dimetílico

Etóxi etano / éter dietílico

21.



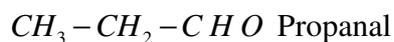
23. O etóxi etano, também chamado de éter é usado como solvente e como anestésico.

N.B. É válida qualquer outra aplicação, desde que esteja correcta.

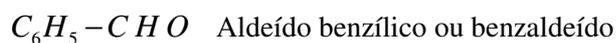
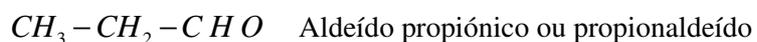
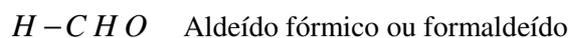
Lição 25

1.



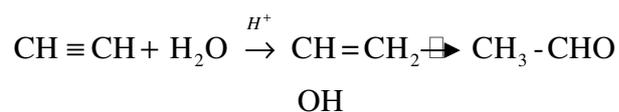


24.

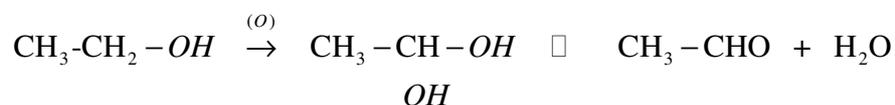


25.

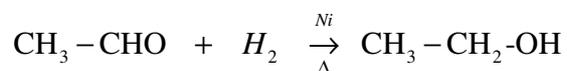
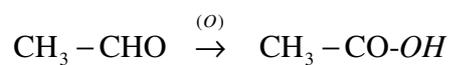
Hidratação do etino



Oxidação do etanol



26.



27. Os aldeídos são usados:

- Na conservação de corpos após a morte;
- Como solventes,
- Na produção de espelhos;
- No tratamento de peles, na indústria de curtumes.

N.B.: São válidas quaisquer outras aplicações, desde que estejam correctas.

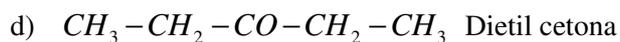
Lição 27

1.

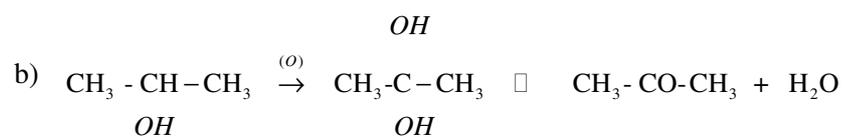
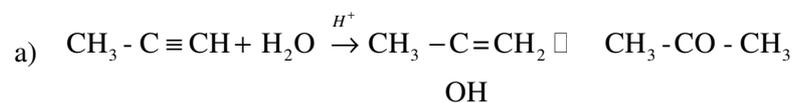
- a) $CH_3 - CO - CH_3$ Propanona
- b) $CH_3 - CH_2 - CO - CH_3$ Butanona
- c) $CH_3 - CO - CH_2 - CH_2 - CH_3$ Pentanona-2
- d) $CH_3 - CH_2 - CO - CH_2 - CH_3$ Pentanona-3

2.

- a) $CH_3 - CO - CH_3$ Dimetil cetona, mais conhecido por acetona
- b) $CH_3 - CH_2 - CO - CH_3$ Metil etil cetona
- c) $CH_3 - CO - CH_2 - CH_2 - CH_3$ Metil propil cetona

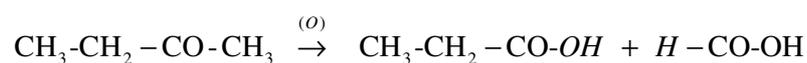


3.

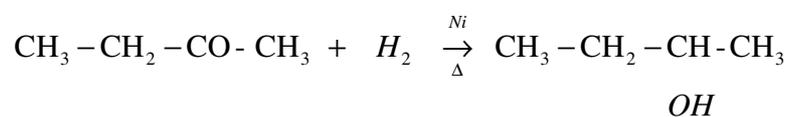


4.

a) Oxidação de butanona



b) Redução de butanona



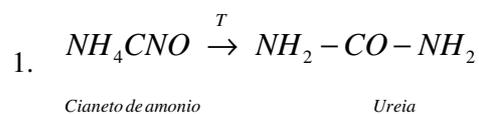
5.

As cetonas são usadas:

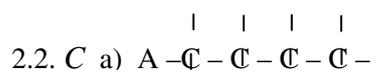
- Como solventes;
- Na produção de outras substâncias, por exemplo álcoois;
- No fabrico de celulóide.

N.B.: São válidas quaisquer outras aplicações, desde que estejam correctas.

Soluções de Teste de preparação



2.1. A: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ - Cadeia Aberta, homogénea, saturada, normal.



b) D: C_4H_5Cl

3.

a) C_3H_6

b) C_2H_6 ✓

c) C_4H_{10} ✓

d) CH_3

e) C_3H_8 ✓

4. 3,3-Dietil penteno 1

5. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

6.

a) 3- etil, 4 -Metil penteno 1

b) 2,2-Dimetil, 3-Etil pentano

c) Metóxi- Metano

d) Etóxi - Etano

e) Pentanona-3

f) Pentanona-2

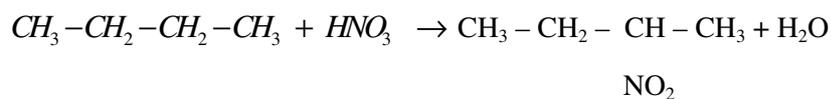
g) 2,2-Dimetil, 4-Fenil pentanona-3

7. É impossível formar iómeros a partir do composto C_4H_{10} .

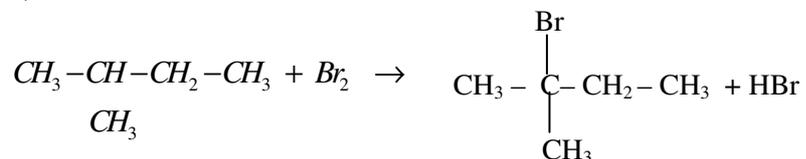
8.



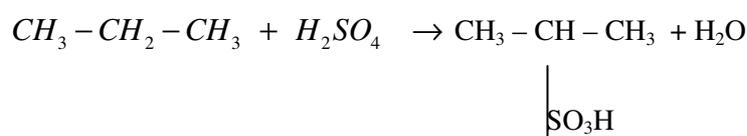
a)



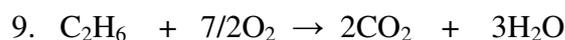
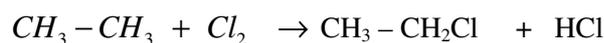
b)



c)



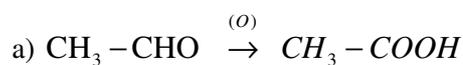
d)

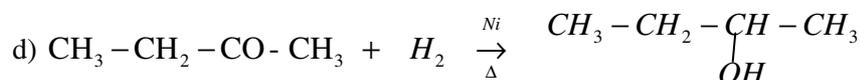
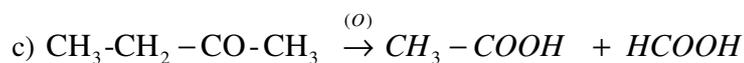
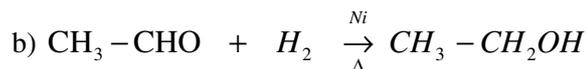


11. Assinale com um ✓ aquelas que são aplicações do fenol:

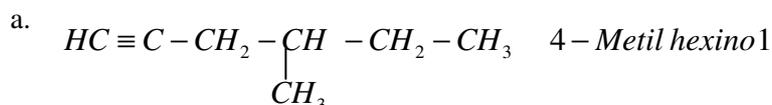
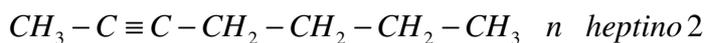
- a. Na produção de leite para bebês.
- b. No fabrico da aspirina (AAS) ✓.
- c. Na produção de combustível para automóveis
- d. Na conservação da madeira ✓.
- e. Na produção de indicadores ácido-base, por exemplo, a fenolftaleína ✓.
- f. Na produção de plásticos ✓.

12.

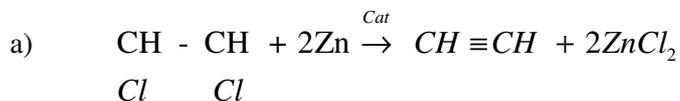




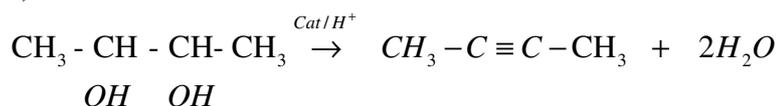
13.



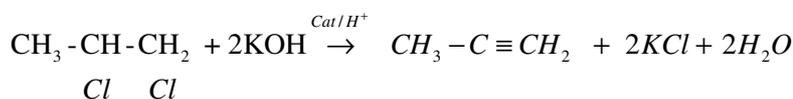
14.



b)

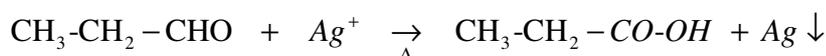


c)



15. Reacção de Redução de reagente de:

- Tollens





Ou

Precipitado de espelho de prata



Precipitado de espelho de prata

- **Fehling**

