

*REAÇÕES
ORGÂNICAS*



PROF. AGAMENON ROBERTO

< 2011 >

REAÇÕES ORGÂNICAS

CISÕES DAS LIGAÇÕES

Para que ocorra uma reação química, é necessário que as ligações existentes entre os átomos de uma molécula se rompam e esses átomos se reorganizem, formando novas ligações.

Geralmente, as reações entre substâncias orgânicas envolvem apenas o rompimento e a formação de ligações covalentes.

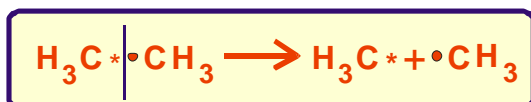
As cisões podem ser de dois tipos:

. HOMOLÍTICA.

. HETEROLÍTICA.

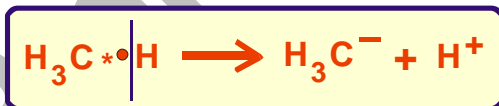
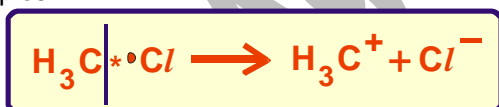
Cisão homolítica é quando na quebra da ligação, cada átomo fica com seus elétrons, formando radicais livres.

Exemplo:



Cisão heterolítica é quando na quebra da ligação o átomo mais eletronegativo fica com o par de elétrons inicialmente compartilhado, formando íons.

Exemplos:



Observações:

- I. Um carbono carregado positivamente é chamado **carbocátion ou íon carbônio**.
- II. Um carbono carregado negativamente é chamado **carboânion ou íon carbânion**.

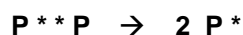
Exercícios:

01) A equação abaixo indica:

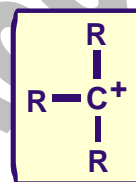


- a) formação de carbônio.
- b) formação de carbânion.
- c) reação de homólise.
- d) reação de heterólise.
- e) reação de substituição.

02) Considere os seguintes tipos de reações:



Qual é a espécie mais apropriada para reagir com o íon abaixo?



- a) T⁺
- b) P[·]
- c) S⁻
- d) Q[·] · R
- e) P[·] · P

TIPOS DE REAGENTES NAS REAÇÕES ORGÂNICAS

Reagente eletrófilo (ou eletrofilico) é toda espécie química que, aceitando um par de elétrons, é capaz de formar uma nova ligação.

Reagente nucleófilo (ou nucleofílico) é toda espécie química capaz de oferecer um par de elétrons para a formação de uma ligação.

Exercícios:

01) Nas reações orgânicas, a hidroxila tende a funcionar como:

- a) reagente eletrófilo.
- b) reagente nucleófilo.
- c) radical livre.
- d) base de Arrhenius.
- e) solvente.

02) Indique, dentre os reagentes abaixo, o nucleófilo:

- a) BF₃.
- b) H₃O⁺.
- c) AlCl₃.
- d) Cl₂.
- e) H₂O.

03) Indique, dentre os reagentes abaixo, o eletrofílico:

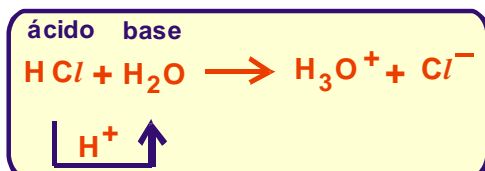
- NH₃.
- HCN.
- H₃O⁺.
- ROH.
- H₂O.

CONCEITOS MODERNOS DE ÁCIDO E BASE

Ácidos e bases de Brønsted-Lowry

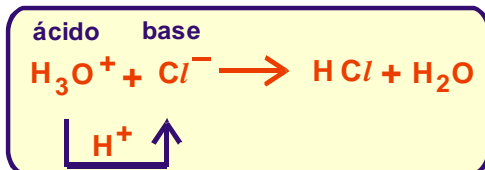
- Ácido** é toda espécie química capaz de doar prótons (H⁺) em uma reação química.
- Base** é toda espécie química capaz de receber prótons (H⁺) em uma reação química.

Exemplos:



O HCl está doando um H⁺ para H₂O.

Esta reação ocorre no sentido inverso



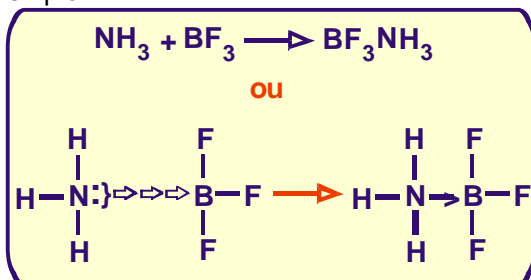
O íon H₃O⁺ está doando o H⁺ para o Cl⁻.

Dizemos que HCl / Cl⁻ e H₂O / H₃O⁺ são pares conjugados ácido-base, pois diferem entre si por um H⁺.

Ácido e base de Lewis

- Ácido de Lewis** é toda espécie química capaz de receber par de elétrons.
- Base de Lewis** é toda espécie química capaz de ceder par de elétrons.

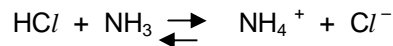
Exemplo:



O NH₃ doa par de elétrons (é a base) e o BF₃ recebe o par de elétrons (é o ácido).

Exercícios:

01) No equilíbrio abaixo, podemos afirmar que de acordo com o conceito de ácido e base de Brønsted-Lowry:



- NH₄⁺ atua como base.
- NH₃ atua como base.
- HCl atua como base.
- Cl⁻ atua como ácido.
- NH₃ atua como ácido.

02) A base conjugada do íon H₂P₂O₇²⁻ é a seguinte espécie química:

- H₄P₂O₇.
- H₃P₂O₇¹⁻.
- H₂P₂O₇²⁻.
- HP₂O₇³⁻.
- P₂O₇⁴⁻.

03) Ácido é uma espécie capaz de receber um par de elétrons. Essa definição corresponde à proposta de:

- Arrhenius.
- Brønsted.
- Lavoisier.
- Lewis.
- Ostwald.

04) Na reação abaixo, a base conjugada de NH₄⁺ é:



- NH₄OH.
- NH₃.
- H₂O.
- OH⁻.
- NH₄⁺.

05) Conhecida à tabela, a base conjugada mais forte é:

Ácido	Grau de ionização
HCl	92%
H ₂ SO ₄	61%
H ₃ PO ₄	27%
HF	8%
HCN	0,008%

- Cl⁻.
- HSO₄⁻.
- H₂PO₄⁻.
- F⁻.
- CN⁻.

06) Na equação abaixo, o íon bicarbonato (HCO_3^-) é classificado como:



- base de Arrhenius.
- base de Brønsted.
- base de Lewis.
- ácido de Brønsted.
- ácido de Lewis.

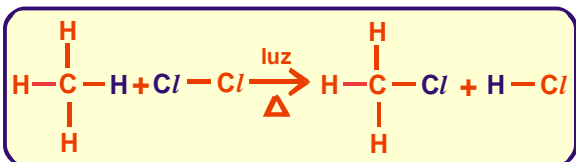
TIPOS DE REAÇÕES ORGÂNICAS

Entre vários tipos de classificações podemos destacar as **reações de substituição**, **adição** e **eliminação**.

REAÇÃO DE SUBSTITUIÇÃO

É quando um átomo ou grupo de átomos é substituído por um radical do outro reagente.

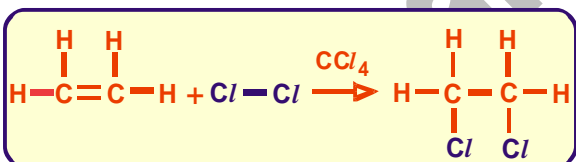
Exemplo:



REAÇÃO DE ADIÇÃO

É quando duas ou mais moléculas reagentes formam uma única como produto.

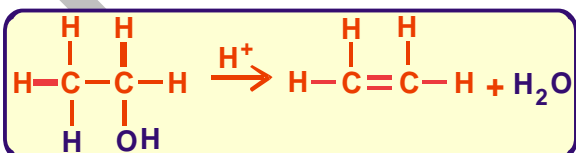
Exemplo:



REAÇÃO DE ELIMINAÇÃO

É quando de uma molécula são retirados dois átomos ou dois grupos de átomos sem que sejam substituídos por outros.

Exemplo:

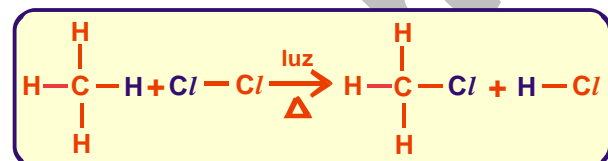


REAÇÕES DE SUBSTITUIÇÃO

Entre os compostos orgânicos que sofrem reações de substituição destacam-se os alcanos, o benzeno e seus derivados, os haletos de alquila, álcoois e ácidos carboxílicos.

HALOGENAÇÃO DE ALCANOS

É quando substituímos um ou mais átomos de hidrogênio de um alcano por átomos dos halogênios.



Podemos realizar a substituição dos demais átomos de hidrogênio sucessivamente, resultando nos compostos:

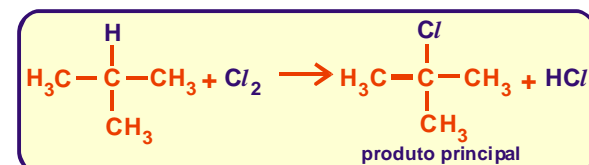
- $\text{CH}_4 + 2 \text{Cl}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CCl}_2 + 2 \text{HCl}$
- $\text{CH}_4 + 3 \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCCl}_3 + 3 \text{HCl}$
- $\text{CH}_4 + 4 \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CCl}_4 + 4 \text{HCl}$

As reações de halogenação também ocorrem com os demais halogênios, sendo que as mais comuns são a cloração e a bromação, pois com o F_2 , devido a sua grande reatividade, teremos uma reação explosiva e, com o I_2 a reação é muito lenta.

Nos alcanos de cadeias maiores, teremos vários átomos de hidrogênios possíveis de serem substituídos e, a reatividade depende do carbono onde ele se encontra; a preferência de substituição segue a seguinte ordem:



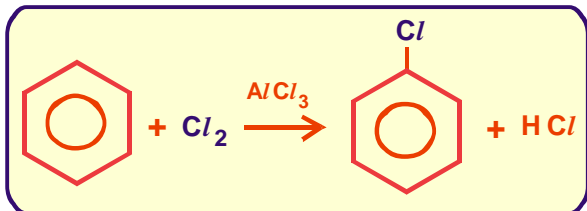
Exemplo:



HALOGENAÇÃO DO BENZENO

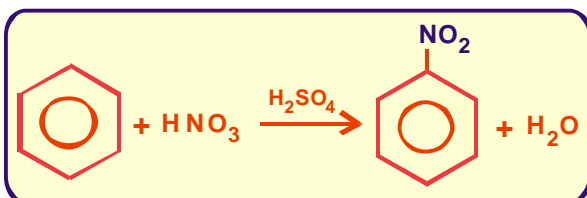
Neste caso todos os átomos de hidrogênios são equivalentes e originará sempre o mesmo produto em uma mono-halogenação.

Exemplo:



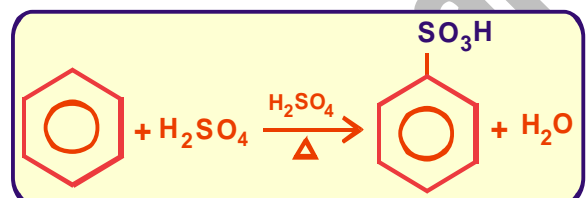
NITRAÇÃO DO BENZENO

Consiste na reação do benzeno com ácido nítrico (HNO_3) na presença do ácido sulfúrico (H_2SO_4), que funciona como catalisador.



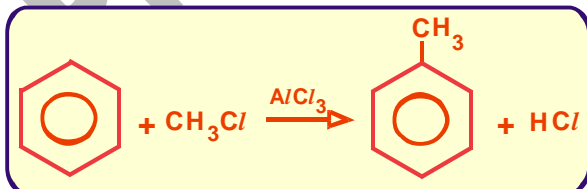
SULFONAÇÃO DO BENZENO

Consiste na reação do benzeno com o ácido sulfúrico concentrado e a quente.



ALQUILAÇÃO DO BENZENO

Consiste na reação do benzeno com haletos de alquila na presença de ácidos de Lewis.



SUBSTITUIÇÃO NOS DERIVADOS DO BENZENO

Todas as reações de substituição observadas com benzeno também ocorrem com seus derivados, porém diferem na velocidade de ocorrência e nos produtos obtidos.

A velocidade da reação e o produto obtido dependem do radical presente no benzeno que orientam a entrada dos substituintes.

Assim teremos:

ORIENTADORES ORTO – PARA (ATIVANTES)

- OH
- NH_2
- CH_3
- Cl, – Br, – I (desativantes)

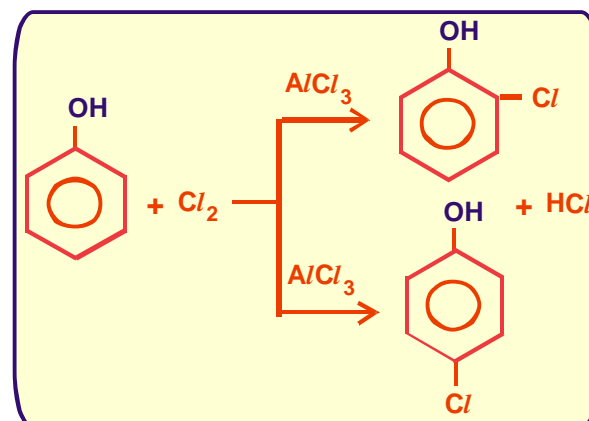
ORIENTADORES META (DESATIVANTES)

- NO_2
- SO_3H
- CN
- COOH

Os orientadores **META** possuem um átomo com ligação dupla ou tripla ligado ao benzeno.

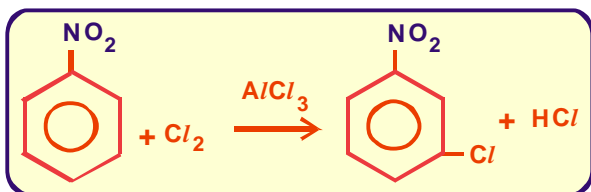
Exemplos:

Monocloração do fenol



Como o grupo (– OH) é orto-para dirigente e **ativante** a reação é **mais rápida que a anterior** e **os substituintes entram**, no anel benzênico, nas **posições orto e para**.

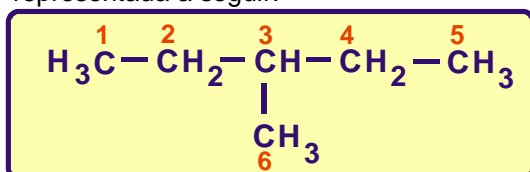
Monocloração do nitro benzeno



Como o grupo ($-\text{NO}_2$) é meta dirigente e desativante a reação é mais lenta que a anterior e o substituinte entra, no anel benzênico, na posição meta.

Exercícios:

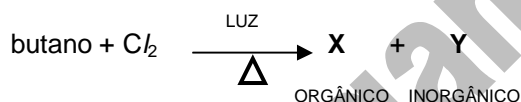
01) No 3-metil pentano, cuja estrutura está representada a seguir:



O hidrogênio mais facilmente substituível por halogênio está situado no carbono de número:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 6.

02) Considere a reação de substituição do butano:



O nome do composto X é:

- cloreto de hidrogênio.
- 1-cloro butano.
- 2-cloro butano.
- 1,1-cloro butano.
- 2,2-dicloro butano.

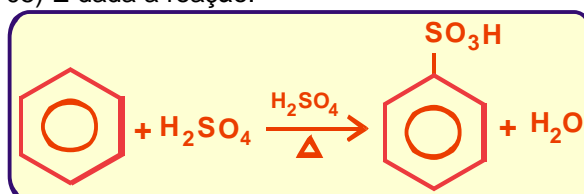
03) (UNICAP-98) O clorobenzeno, ao reagir por substituição eletrofílica com:

0	0	HNO_3 , em presença de H_2SO_4 , produz 2-nitroclorobenzeno.
1	1	Cl_2 , em presença de FeCl_3 , produz preferencialmente metadiclorobenzeno.
2	2	CH_3Cl , em presença de AlCl_3 , produz 4-metilclorobenzeno.
3	3	H_2SO_4 , em presença de SO_3 , produz 2-hidrogenosulfato de clorobenzeno.
4	4	Br_2 , produz preferencialmente, em presença de FeCl_3 3-bromo, cloro benzeno.

04) Fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) é encontrado na urina de pessoas expostas a ambientes poluídos por benzeno (C_6H_6). Na transformação do benzeno em fenol ocorre:

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

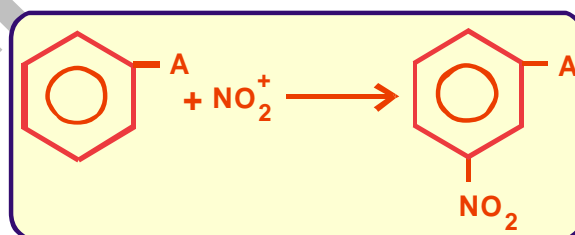
05) É dada a reação:



que é classificada como uma reação de:

- adição.
- ciclo-adição.
- condensação.
- eliminação.
- substituição.

06) Da nitração (HNO_3 (concentrado) + H_2SO_4 (concentrado), a 30°C) de um certo derivado do benzeno equacionada por:



Fazem-se as seguintes afirmações:

- O grupo A é orto-para-dirigente.
- O grupo A é meta-dirigente.
- Ocorre reação de substituição eletrofílica.
- Ocorre reação de adição nucleófila.
- Ocorre reação de eliminação.

São corretas as afirmações:

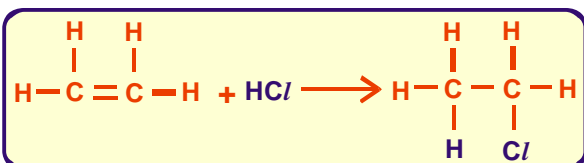
- II e IV.
- I e III.
- II e V.
- I e IV.
- II e III.

REAÇÕES DE ADIÇÃO

As reações de adição mais importantes ocorrem nos alcenos, nos alcinos, em aldeídos e nas cetonas.

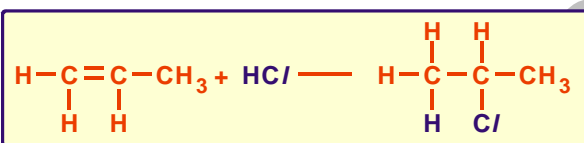
ADIÇÃO DE HALETOS DE HIDROGÊNIO NOS ALCENOS

Os haletos de hidrogênio reagem com os alcenos produzindo haletos de alquil.



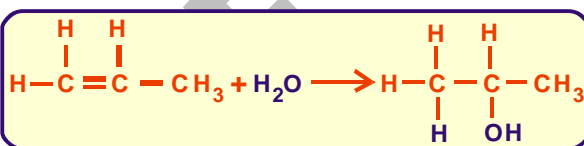
Para alcenos com três ou mais átomos de carbono a adição do haleto de alquil produzirá dois compostos, sendo um deles em maior proporção (produto principal). Neste caso, devemos levar em consideração a **REGRA DE MARKOVNIKOV**, que diz:

“O hidrogênio (H⁺) é adicionado ao carbono da dupla ligação mais hidrogenado”.



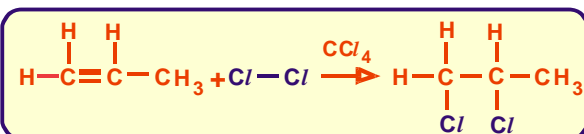
ADIÇÃO DE ÁGUA (HIDRATAÇÃO) AOS ALCENOS

Os alcenos reagem com água em presença de catalisadores ácidos (H⁺), originando álcoois.



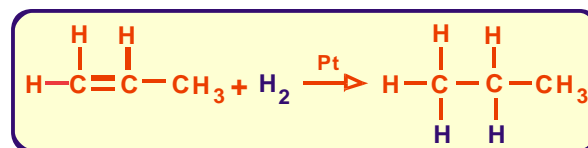
ADIÇÃO DE HALOGENÍOS (HALOGENAÇÃO) AOS ALCENOS

Os halogênios reagem com os alcenos, na presença do CCl₄, formando di-haletos de alquil.



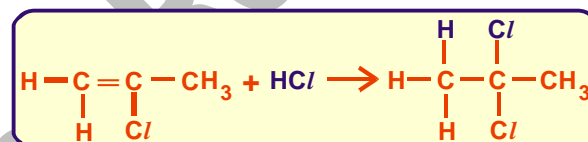
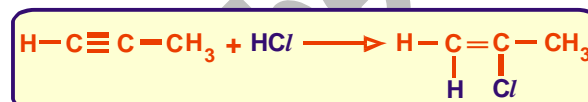
HIDROGENAÇÃO DOS ALCENOS

Essa reação ocorre entre o H₂ e o alceno na presença de catalisadores metálicos (Ni, Pt e Pd).



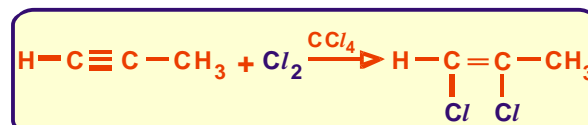
ADIÇÃO DE HALETOS DE HIDROGÊNIO AOS ALCINOS

Ocorre a adição de 1 mol do haleto de hidrogênio para, em seguida, ocorrer a adição de outro mol do haleto de hidrogênio.

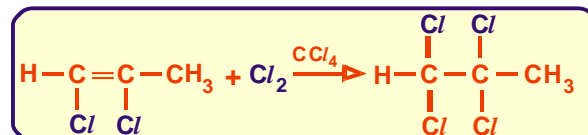


ADIÇÃO DE HALOGENÍOS (HALOGENAÇÃO) AOS ALCINOS

Temos primeira a adição de 1 mol do halogênios formando um alceno dissustituído.

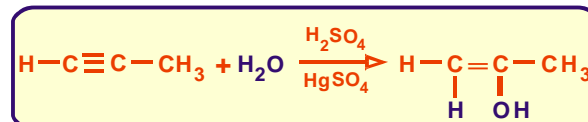


Obtido o alceno dissustituído, adiciona-se outro mol do halogênio.

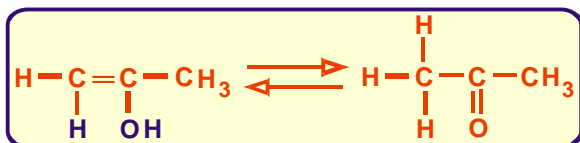


ADIÇÃO DE ÁGUA (HIDRATAÇÃO) DOS ALCINOS

A hidratação dos alcinos, que é catalisada com H₂SO₄ e HgSO₄, possui uma seqüência parecida com a dos alcenos.



O enol obtido é instável se transforma uma cetona.

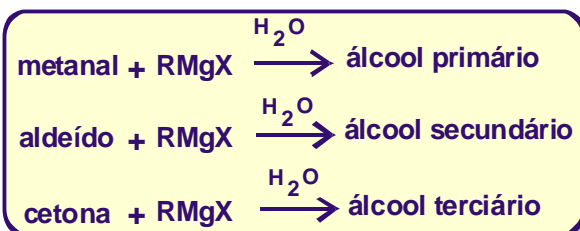


Dependendo do enol formado poderemos obter no final um aldeído.

ADIÇÃO DE REAGENTE DE GRIGNARD A ALDEÍDOS OU CETONAS

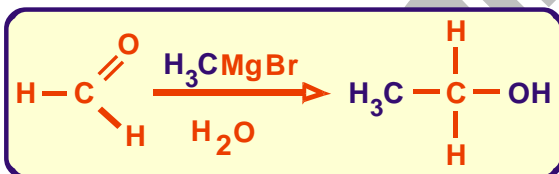
A adição de reagentes de Grignard (RMgX), seguida de hidrólise, a aldeídos ou cetonas é um dos melhores processos para a preparação de álcoois.

O esquema geral do processo é:

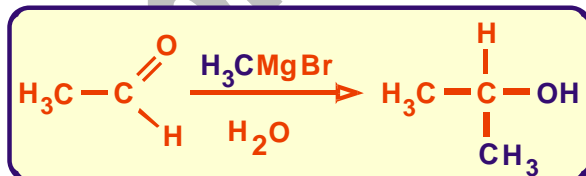


Exemplos:

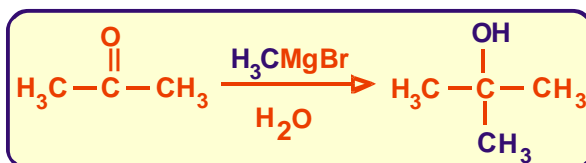
metanal **álcool primário**



etanal **álcool secundário**



propanona **álcool terciário**



Exercícios:

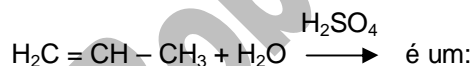
01) Fazendo-se hidrogenação catalítica do propeno, obtém-se:

- propino, cuja fórmula geral é $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$.
- ciclopropano.
- propano.
- propadieno.
- 2-propanol.

02) Na reação do $\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3$ com HCl há formação em maior quantidade do:

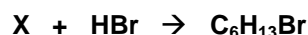
- 1-cloropropano.
- 2-cloropropano.
- 1,2-dicloropropano.
- 1,3-dicloropropano.
- 2,2-dicloropropano.

03) O produto principal da reação:



- álcool primário.
- álcool secundário.
- aldeído.
- ácido carboxílico.
- cetona.

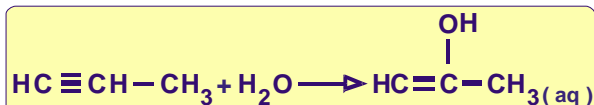
04) Com respeito à equação:



Pode-se afirmar que X é um:

- alcano e a reação é de adição.
- alceno e a reação de substituição.
- alceno e a reação é de adição eletrofílica.
- alcano e a reação é de substituição eletrofílica.
- alceno e a reação é de substituição.

05) (Covest-99) A reação entre o propino e a água produz o enol representado na equação abaixo:



Podemos afirmar que:

0	0	O enol é produto de uma adição de água ao propino.
1	1	O enol é produto da redução do propino pela água.
2	2	O produto desta reação é um composto instável.
3	3	O enol obtido nessa reação se transforma em uma cetona.
4	4	Esta é uma reação de condensação.

06) A adição do brometo de hidrogênio ao 3,4-dimetil-2-penteno forma o composto:

- 2-bromo 4-metil hexano.
- 2-bromo 3-etil pentano.
- 3-bromo 2,3-dimetil pentano.
- 3-bromo 3-metil hexano.
- 3-bromo 3,4-dimetil pentano.

07) Hidrocarboneto insaturado que numa reação de adição com o hidreto de cloro produz o 2-cloro pentano é:

- $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{CH}$.
- $\text{H}_3\text{C} - \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3$.
 $\begin{array}{c} | \\ \text{CH}_3 \end{array}$
- $\text{H}_3\text{C} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$.
- $\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$.
- $\text{H}_3\text{C} - \text{C} = \text{C} - \text{CH}_3$.
 $\begin{array}{cc} | & | \\ \text{CH}_3 & \text{CH}_3 \end{array}$

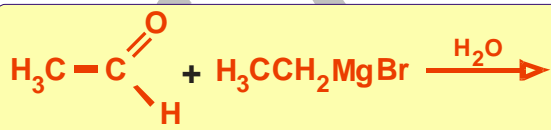
08) Pode-se prever pela regra de Markovnikov que o produto da reação do 2-metil propeno com cloreto de hidrogênio é a substância:

- 2-cloro 2-metil propano.
- 1,1-dicloro 2-metil propano.
- 1-cloro butano.
- 1-cloro 2-metil propano.
- 2-cloro butano.

09) A hidratação de alcino falso ($\text{R} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{R}$) conduz à formação de:

- álcool primário
- álcool secundário
- cetona
- aldeído
- ácido carboxílico

10) Dada à reação abaixo, podemos afirmar que o composto orgânico obtido é o:



- ácido butanóico.
- 1 - butanol.
- 2 - butanol.
- etanol.
- 2 - propanol.

11) Um aldeído sofreu uma adição do cloreto de metil magnésio seguido de uma hidrólise produzindo o 2 - propanol. O aldeído em questão denomina-se:

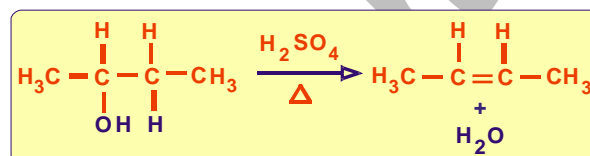
- metanal.
- etanal.
- propanal.
- 2 - etanol.
- propanóico.

REAÇÕES DE ELIMINAÇÃO

As reações de eliminação são processos, em geral, inversos aos descritos para as reações de adição e, constituem métodos de obtenção de alcenos e alcinos.

DESIDRATAÇÃO DE ÁLCOOIS

A desidratação (eliminação de água) de um álcool ocorre com aquecimento deste álcool em presença de ácido sulfúrico.



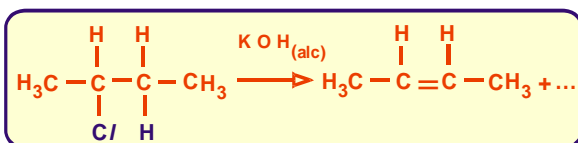
Álcoois terciários são mais facilmente desidratados que os secundários e estes, mais que os primários.

A desidratação dos álcoois segue a regra de **SAYTZEFF**, isto é, **elimina-se a oxidrila e o hidrogênio do carbono vizinho ao carbono da oxidrila menos hidrogenado**.

DESIDRO - HALOGENAÇÃO DE HALETOS DE ALQUIL

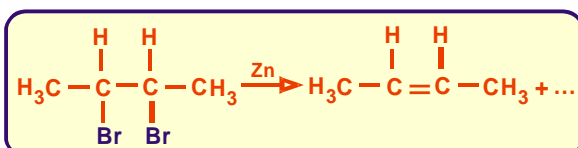
Esta reação, normalmente, ocorre em solução concentrada de KOH em álcool.

O haleto eliminado reage com o KOH produzindo sal e água.

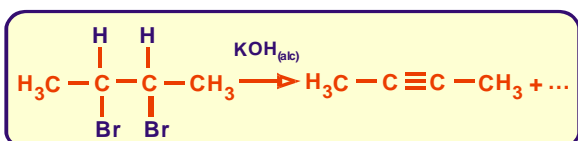


ELIMINAÇÃO DE DIBROMETOS VICINAIS

Os dibrometos vicinais quando tratados com zinco metálicos (Zn), eliminam simultaneamente os dois átomos de bromo, produzindo o alceno e brometo de zinco.



Quando tratados com $\text{KOH}_{(\text{alc})}$ eliminam duas moléculas do HBr .

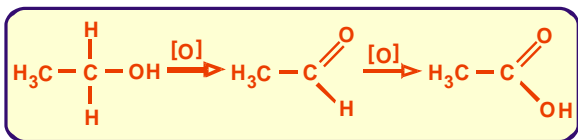


REAÇÕES DE OXIDAÇÃO E REDUÇÃO

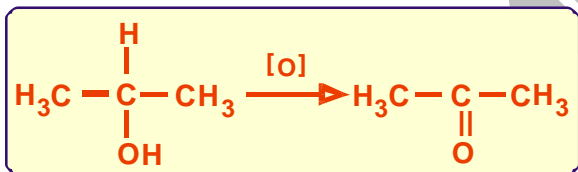
As principais reações de oxidação e redução com compostos orgânicos ocorrem com os álcoois, aldeídos e alcenos.

OXIDAÇÃO DE ÁLCOOIS E ALDEÍDOS

O comportamento dos álcoois primários, secundários e terciários, com os oxidantes, são semelhantes. Os álcoois primários, ao sofrerem, oxidação, transformam-se em aldeídos e estes, se deixados em contato com oxidante, são oxidados a ácidos carboxílicos.



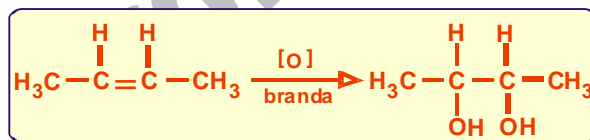
Os álcoois secundários oxidam-se formando cetonas.



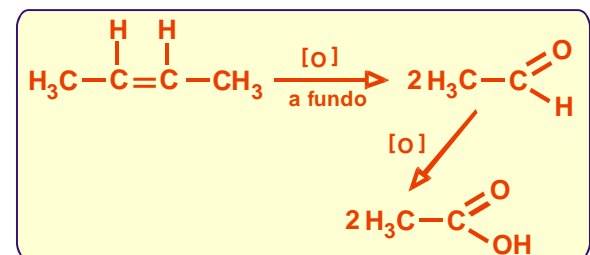
Os álcoois terciários não sofrem oxidação.

OXIDAÇÃO DE ALCENOS

Os alcenos sofrem oxidação branda originando diálcoois vicinais.

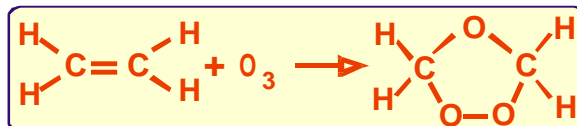


E oxidação a fundo, com quebra da ligação dupla, produzindo ácido carboxílico e /ou cetona.

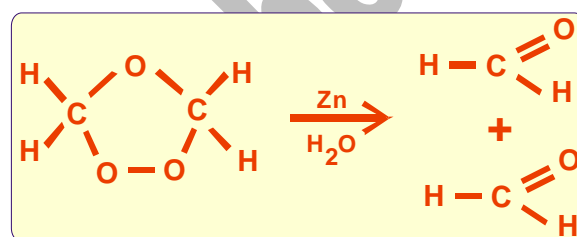


OZONÓLISE DE ALCENOS

Outro tipo de oxidação que os alcenos sofrem é a ozonólise. Nesta reação os alcenos reagem rapidamente com o ozônio (O_3) formando um composto intermediário chamado ozonídeo.



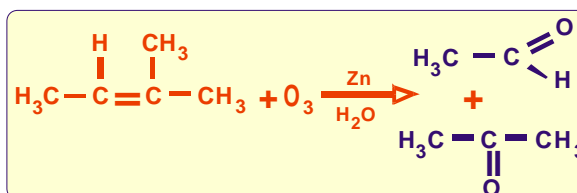
A hidrólise do ozonídeo em presença de zinco rompe o ozonídeo, produzindo dois novos fragmentos que contêm ligações duplas carbono – oxigênio.



O Zn forma óxido de zinco que impede a formação de H_2O_2 que viria a reagir com o aldeído ou a cetona.

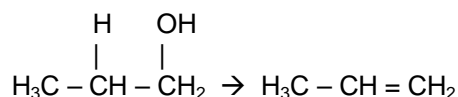
Exemplo:

Quais os produtos da ozonólise seguida de hidrólise na presença de zinco, do hidrocarboneto 2 – metil – 2 – buteno?



Exercícios:

01) A transformação do 1-propanol em propeno (propeno), como esquematizado a seguir, constitui reação de:



- hidratação.
- hidrogenação.
- halogenação.
- descarboxilação.
- desidratação.

02) Quando um álcool primário sofre oxidação, o produto principal é:

- ácido carboxílico.
- álcool secundário.
- éter.
- álcool terciário.
- cetona.

03) Um alceno **X** foi oxidado energeticamente pela mistura sulfomangânica ($\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$). Os produtos da reação foram butanona e ácido metil propanóico. Logo, o alceno **X** é:

- 2-metil-3-hexeno.
- 3-metil-3-hexeno.
- 2,4-dimetil-3-hexeno.
- 2,5-dimetil-3-hexeno.
- 3,5-dimetil-3-hexeno.

04) Assinale a opção que corresponde aos produtos orgânicos da oxidação energética do 2-metil-2-penteno.

- propanal e propanóico.
- butanóico e etanol.
- metóxi-metano e butanal.
- propanona e propanóico.
- etanoato de metila e butanóico.

05) Um alceno de fórmula molecular C_5H_{10} ao ser oxidado com solução ácida de permanganato de potássio deu origem a acetona e ácido etanóico em proporção equimolar. O nome do alceno é:

- 1-penteno.
- 2-penteno.
- 2-metil-1-buteno.
- 2-metil-2-buteno.
- 2-etil propeno.

06) Um composto **X**, submetido à oxidação com solução sulfopermangânica, forneceu ácido acético e butanona. O nome oficial do composto **X** é:

- 3-metil-1-penteno.
- 2-metil-2-penteno.
- 2-metil-1-penteno.
- 3-metil-2-penteno.
- 2-hexeno.

07) A ozonólise e posterior hidrólise em presença de zinco do 2-metil-3-etil-2-penteno produz:

- cetona e aldeído.
- cetona, aldeído e álcool.
- somente cetonas.
- aldeído e álcool.
- cetona, aldeído e ácido carboxílico.

08) (UPE-2007 – Q2) A reação entre o cloreto de hidrogênio e o 2-metil-2-penteno, origina:

- 2-cloro - 2-metilpentano.
- 3-cloro - 3-metilpentano.
- 2-cloro - 3-metilpentano.
- 3-cloro - 2-metilpentano.
- 2-cloro - 2-metil etilpentano.

09) A ozonólise do composto C_6H_{12} seguida de uma hidrólise produz exclusivamente acetona. O composto será:

- 2,3-dimetil-2-buteno.
- 3-metil-2-penteno.
- 2,3-dimetil-1-buteno.
- 2-hexeno.
- 3-hexeno.

10) (UPE-2007 – Q2) Analise as afirmativas abaixo relacionadas às reações orgânicas.

0	0	A reação de Friedel-Crafts é catalisada pelo cloreto de alumínio, que atua como um ácido de Lewis produzindo um carbocátion.
1	1	O mecanismo da alquilação no benzeno forma o carbocátion, que atua como eletrófilo, comportando-se como um ácido de Lewis.
2	2	A nitração no benzeno dispensa o uso da mistura sulfonítrica, uma vez que o grupo $-\text{NO}_2$ já foi introduzido no anel aromático.
3	3	A acilação no benzeno poderá originar cetonas aromáticas.
4	4	A sulfonação no benzeno não pode ocorrer na presença do ácido sulfúrico fumegante, porque se rompe o anel aromático.

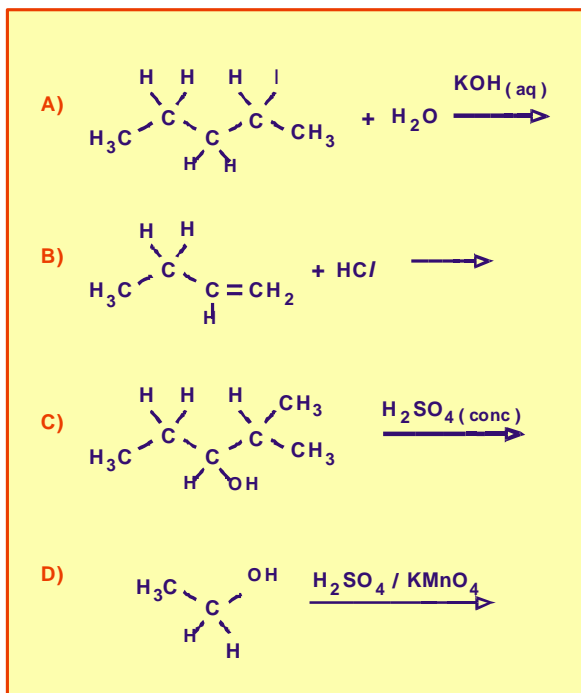
11) (UPE-2004-Q1) Na hidrogenação catalítica do propeno em condições apropriadas, obtém-se como produto da reação:

- propino.
- propano.
- ciclopropano.
- propadieno.
- 2-propanol.

12) (UPE-2006-Q1) Analise as reações gerais correlacionadas com as funções orgânicas.

0	0	O álcool fenólico apresenta uma oxidrila ligada diretamente ao anel aromático.
1	1	As reações, envolvendo ácidos graxos com hidróxido de sódio, são usadas na obtenção de sabões.
2	2	Na cloração do benzeno, em presença do cloreto férrico como catalisador, constata-se que qualquer um dos átomos de hidrogênio do anel benzênico pode ser substituído pelo cloro.
3	3	Os oxidantes mais brandos oxidam mais facilmente as cetonas do que os aldeídos.
4	4	A reação entre um aldeído e o ácido cianídrico é classificada como uma reação de adição à carbonila.

13) (Covest-2007) Observe as reações abaixo:



0	0	A reação A é uma reação de substituição nucleofílica, devendo formar como produto principal o 2-hidroxipentano.
1	1	A reação B é uma reação de adição, devendo formar como produto principal o 1-clorobutano.
2	2	A reação B deve seguir a regra de Markovnikov.
3	3	A reação C é uma reação de eliminação, em que o 2-metil-2-penteno deve ser o produto formado em maior quantidade.
4	4	A reação D é uma reação típica de oxidação, devendo gerar como produto o ácido acético.

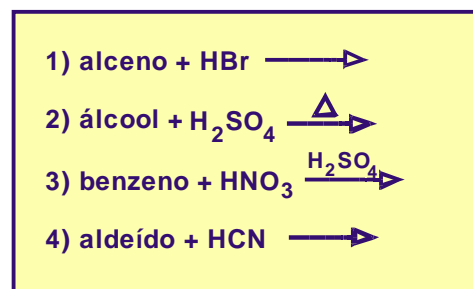
15) (UPE-2004-Q2) O álcool 2-propanol pode ser obtido por:

- redução da propanona.
- redução do propanal.
- oxidação do propanal.
- redução do ácido propanóico.
- desidratação do ácido propanóico.

16) (UPE-2006-Q1) Um alceno, submetido à ozonólise, origina como produto orgânico somente o C_3H_6O . O alceno em questão é:

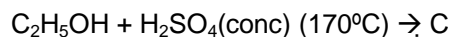
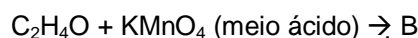
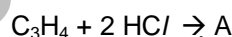
- 2-metil-propeno.
- 1-buteno.
- 3-hexeno.
- 2-metil-2-buteno.
- propeno.

17) (Covest-2007) Analise as reações incompletas, apresentadas abaixo, e assinale a alternativa correta.



- A reação (1) é uma reação de adição do HBr à dupla ligação do alceno.
- A reação (2) é uma reação de oxidação de álcoois.
- A reação (3) é uma reação de adição do íon NO_3^- ao benzeno (nitração do benzeno).
- A reação (4) é uma reação de redução da carbonila do aldeído.
- As reações (1) e (4) são reações de substituição nucleofílica.

18) (UPE-2007 – Q2) Analise as equações químicas a seguir:



As substâncias orgânicas formadas A, B e C têm como nomenclatura IUPAC respectivamente:

- propan-1-ol, etanol e ácido etanóico.
- 2,3-diclorobutano, eteno e etanal.
- 2,2-dicloropropano, ácido etanóico e eteno.
- cloroetano, etano e etanol.
- clorometano, ácido etanóico e etino.