



Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade



Reações Orgânicas

Orientadora: Dr^a Lucília Alves Linhares
Professor Monitor: Gabriel Silveira



Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Introdução

Para que ocorra uma reação química, é necessário que as ligações existentes entre os átomos de uma molécula se rompam e esses átomos se rearranjem, formando novas ligações. Geralmente, as reações entre substâncias orgânicas envolvem apenas o rompimento e a formação de ligações covalentes.



Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Vamos imaginar a seguinte situação: tem-se uma vela acesa sobre a qual se coloca um copo.

Decorrido um determinado período de tempo a vela apaga-se.





Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Qual o tipo de reação química que ocorreu?

O arder da vela é uma reação de combustão. A reação química terminou devido à ausência de um dos reagentes.

Qual é o componente que se esgotou, não permitindo que a reação química continuasse?



Todos os hidrocarbonetos participam em reações de combustão? Todos os hidrocarbonetos são combustíveis. Deste modo, todos os hidrocarbonetos participam em reações de combustão, dando origem a dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO) e carbono (C), conforme o tipo de combustão que ocorrer. Nos motores dos automóveis ocorre em simultâneo a combustão completa e a combustão incompleta - libertando em simultâneo dióxido de carbono e monóxido de carbono para a atmosfera.



Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Mecanismos de Reações Orgânicas



Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Cisões Homolíticas e Heterolíticas

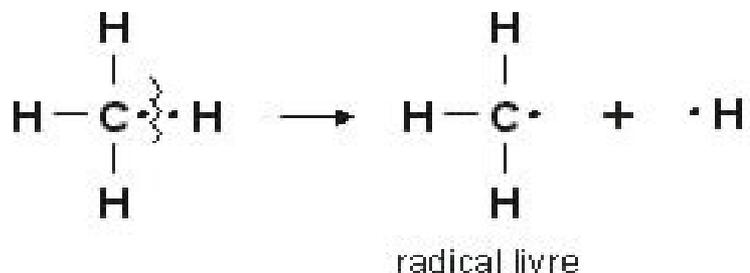
**Cisão: Separação de dois átomos
unidos por ligação covalente**



Cisão Homolítica ou Homólise

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

A quebra homolítica se dá em meio a uma alta energia. A reação com moléculas apolares ou com baixa diferença de eletronegatividade torna possível sua ocorrência.





Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Cisão Homolítica ou Homólise

Cada átomo “leva” seu elétron. Formam radicais livres que são extremamente reativos.

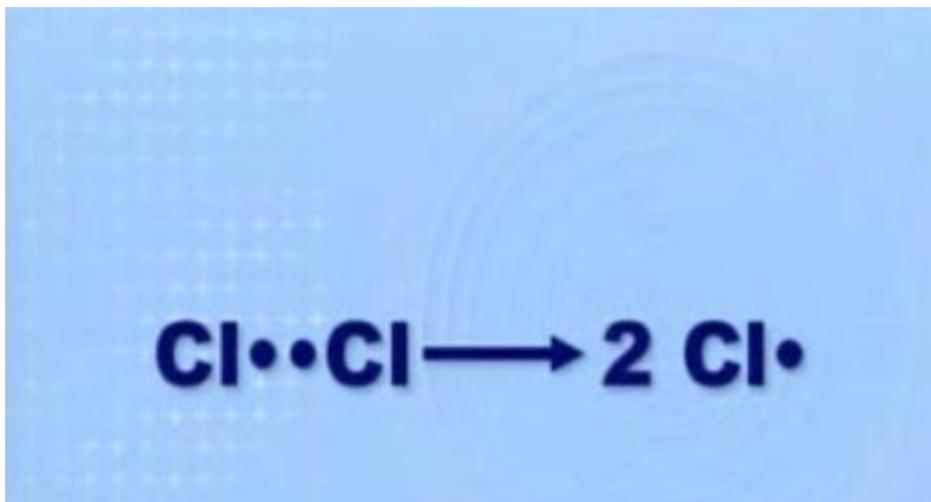




Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Exemplo

- Gás Cloro

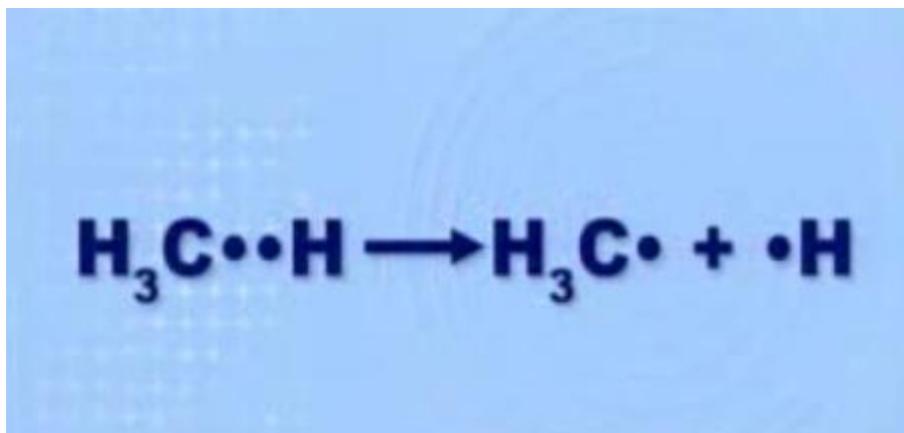




Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Exemplo

Gás Metano

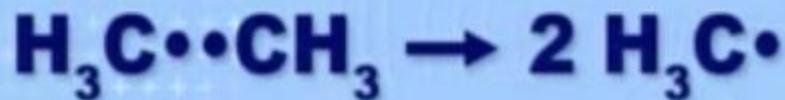




Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Exemplo

Gás Etano





Cisão Heterolítica

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



A é Elétron-Deficiente: *Ácido de Lewis* (Átomos podem receber um par de elétrons)
B é *Base de Lewis* (Tem um par de elétrons disponível)



Observações

- I. Um carbono carregado positivamente é chamado carbocátion ou íon carbônio.

- II. Um carbono carregado negativamente é chamado carboânion ou íon carbânion.



Exemplo

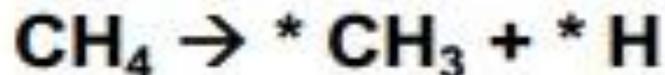
Exemplos:





Exercício

A equação abaixo indica:



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



Importante

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

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



Eletrófilo e Nucleófilo

- Importante:

**Ácido de
Lewis (A)
=
eletrófilo**

**Base de
Lewis (••B)
=
nucleófilo**



Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Eletrófilo e Nucleófilo

Nesse caso, nenhum átomo é carbonado, logo não podemos chamar ninguém de carbocátion ou carboânion.

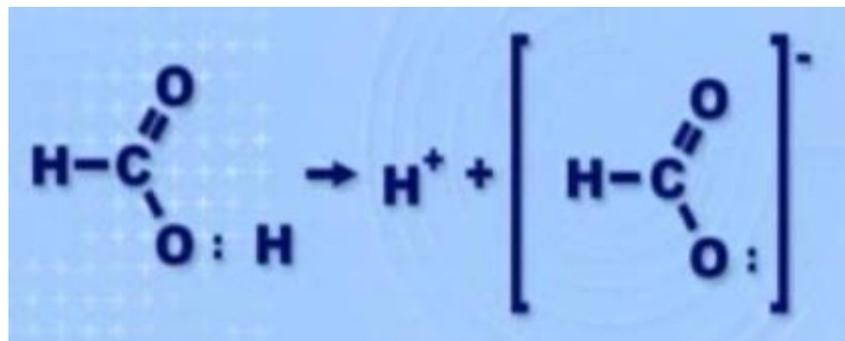


Ficamos então com: H^+ ácido de Lewis e Cl^- base de Lewis



Eletrófilo e Nucleófilo

Nesse caso, um átomo é carbonado, logo um H^+ e um carboânion.





Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Nas reações orgânicas, a hidroxila tende a funcionar como:

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



Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

TIPOS DE REAÇÕES ORGÂNICAS

Entre vários tipos de classificações podemos destacar as reações de **substituição, adição e eliminação**. No entanto, no nosso curso, iremos dar relevância a reações orgânicas com maior probabilidade de caírem no ENEM 2013.



Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

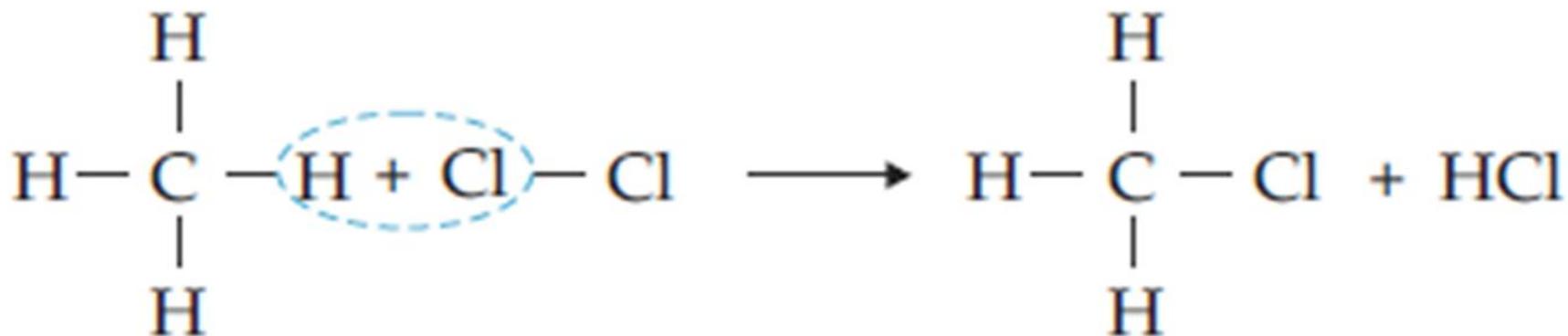
Reação de Substituição - Halogenação

É a reação de substituição que, neste caso, ocorre entre alcanos e halogênios, principalmente cloro e bromo. Verificam-se reações com o flúor, desde que este se encontre diluído com um gás inerte; o iodo não reage.



Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

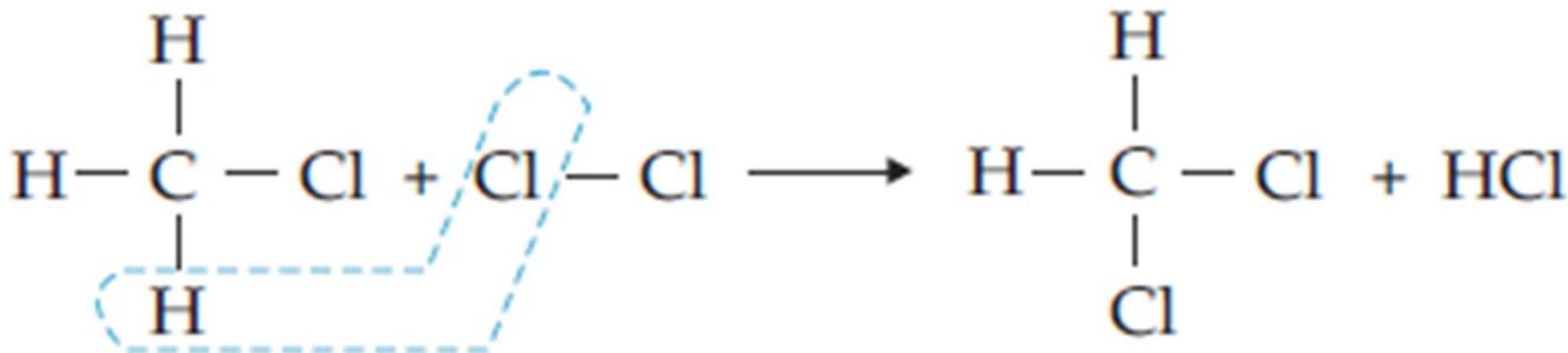
Reação de Substituição - Halogenação





Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

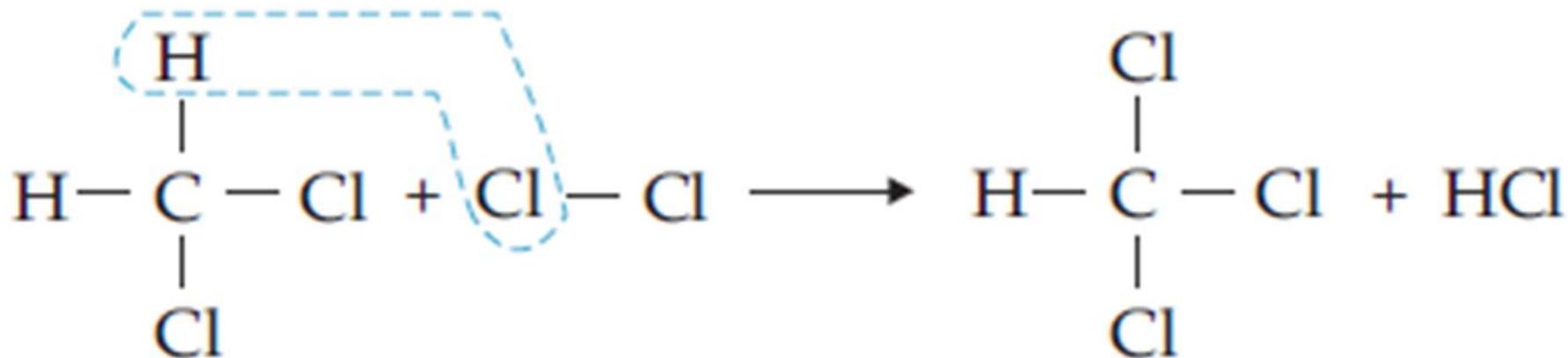
Reação de Substituição - Halogenação





Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

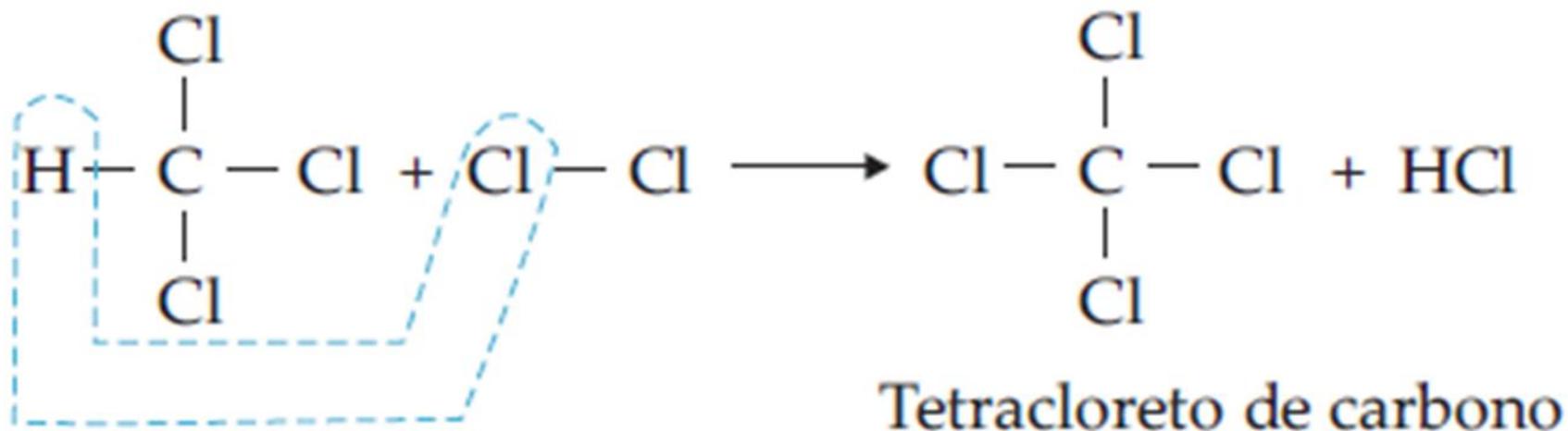
Reação de Substituição - Halogenação





Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Reação de Substituição - Halogenação

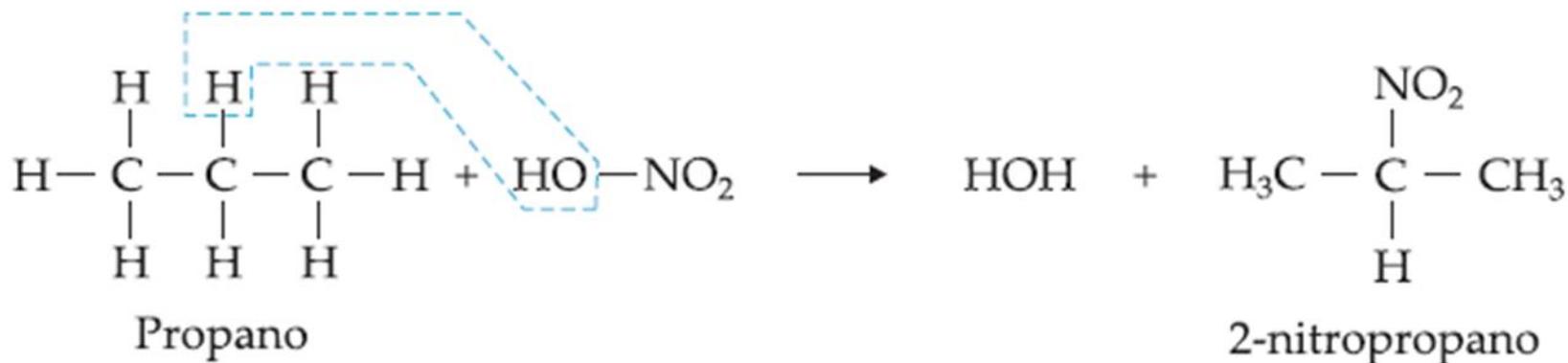




Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Reação de Substituição -Nitração

Reação de alcanos com ácido nítrico (HNO_3 ou $\text{HO}-\text{NO}_2$).

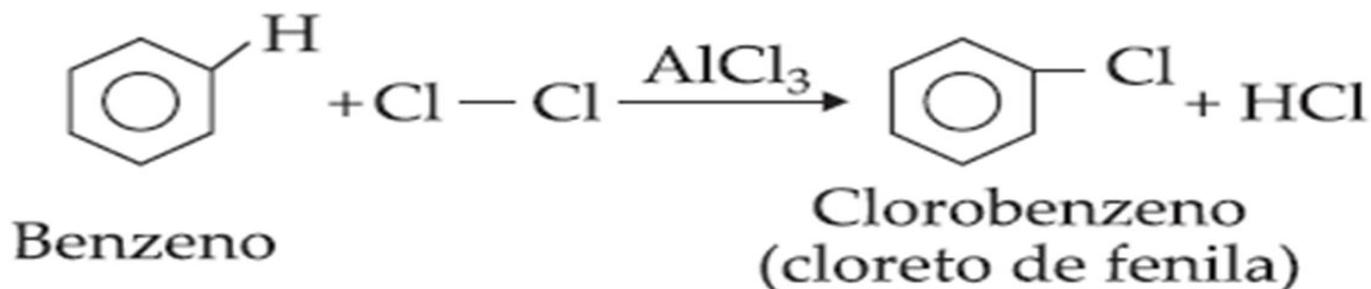




Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Halogenação do Benzeno

O cloro e o bromo na presença de AlCl_3 como catalisador dão reação de substituição com o benzeno, sendo que o iodo não reage com esse hidrocarboneto.

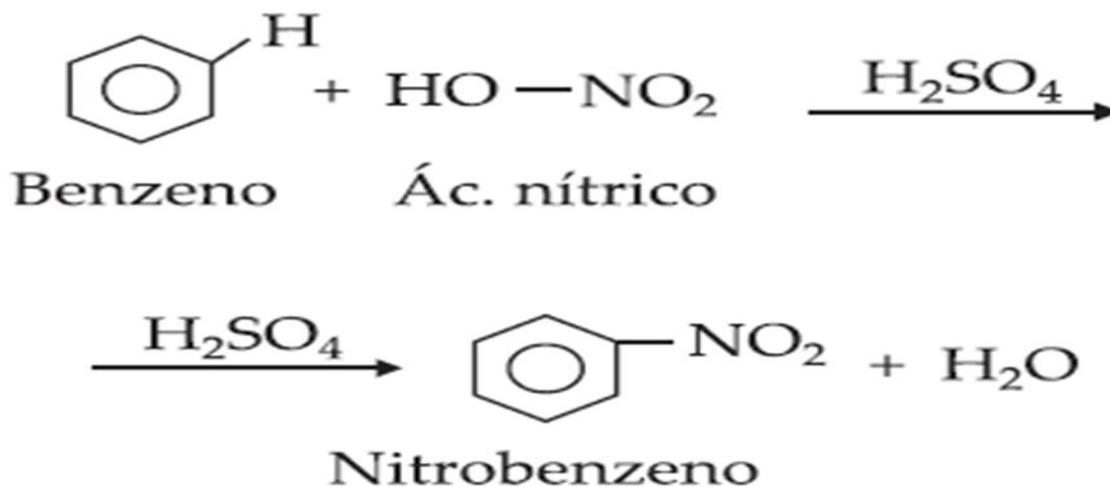




Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Nitração do Benzeno

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

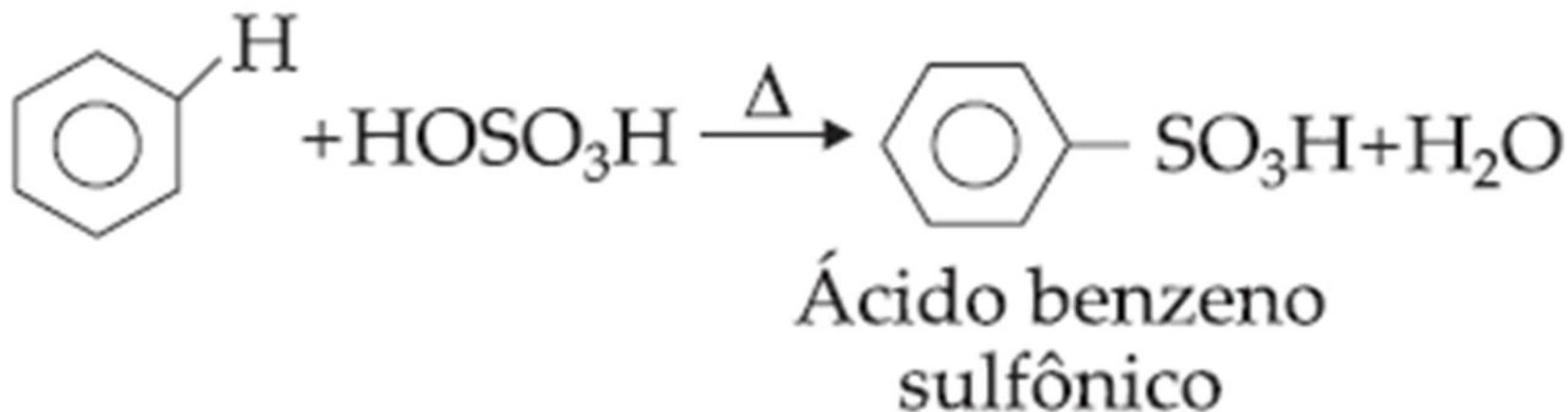




Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Sulfonação do Benzeno

Os hidrocarbonetos aromáticos reagem com H_2SO_4 fumegante, com ligeiro aquecimento por meio de reação de substituição.

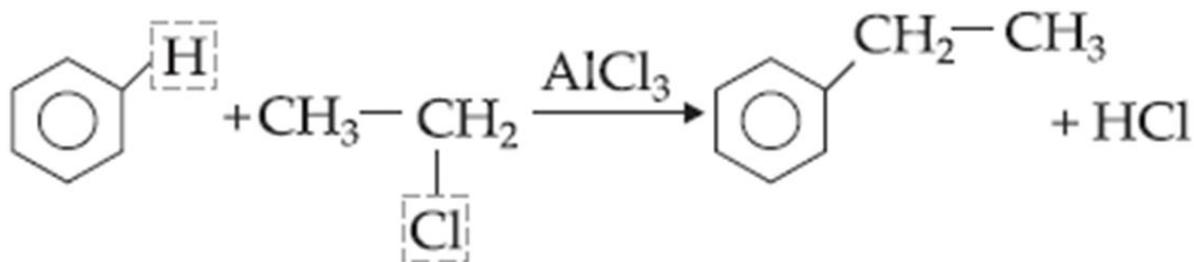
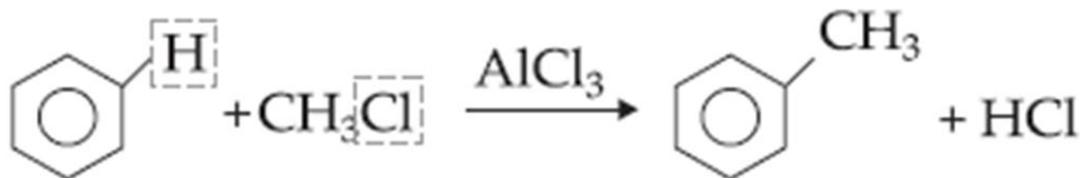




Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

ALQUILAÇÃO: Reação de Friedel Crafts

São reações que ocorrem envolvendo hidrocarbonetos aromáticos e haletos orgânicos.

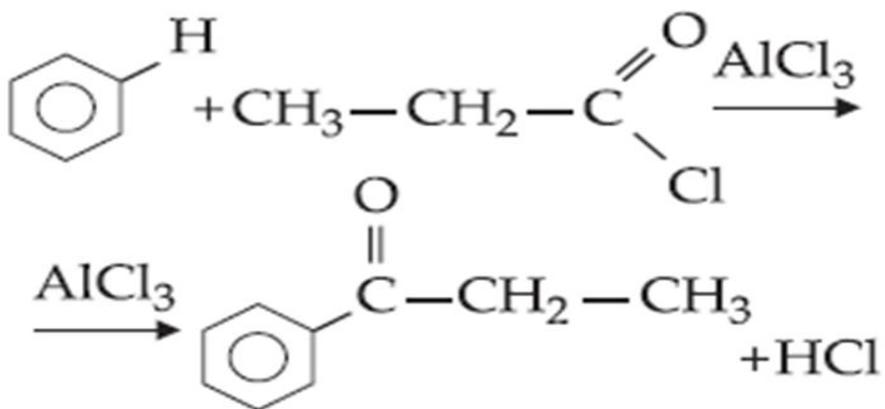
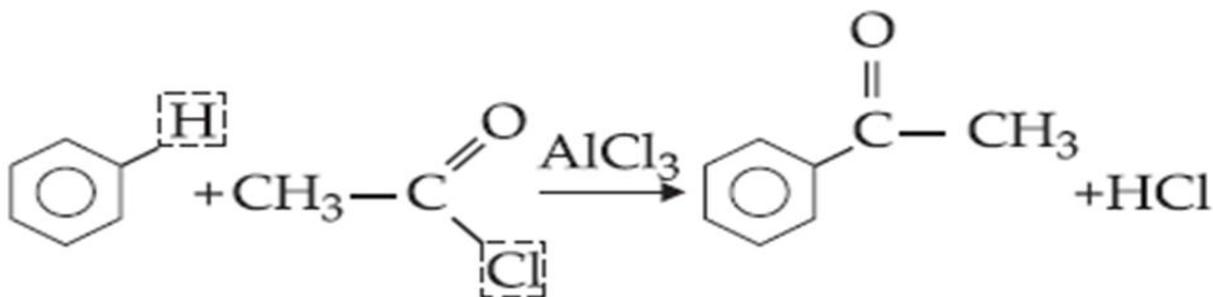




Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

ACILAÇÃO: Reação de Friedel Crafts

São reações que ocorrem envolvendo hidrocarbonetos aromáticos e haletos de ácido.





Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Reações Orgânicas a serem estudadas:

- **Combustão de Hidrocarbonetos**
- **Combustão de Álcoois**
- **Oxidação de Álcoois pelo dicromato de Potássio**
- **Hidrogenação Catalítica**
- **Esterificação**



Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Combustão de Hidrocarbonetos

- Os alcanos queimam no ar com muita facilidade, rapidez e, às vezes, de forma explosiva, liberando grande quantidade de energia (reação fortemente exotérmica.)





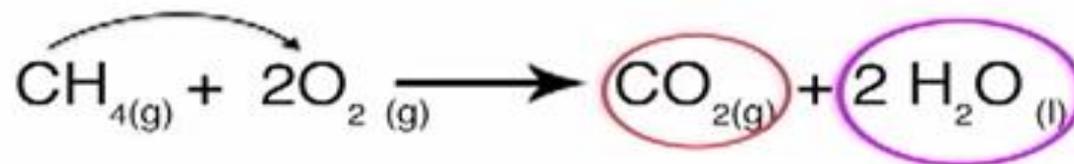
UFOP

Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Combustão do Metano

Metano

Principal constituinte do Gás natural



$$\Delta H^{\circ} = -891,2 \text{ kJ MOL}^{-1}$$



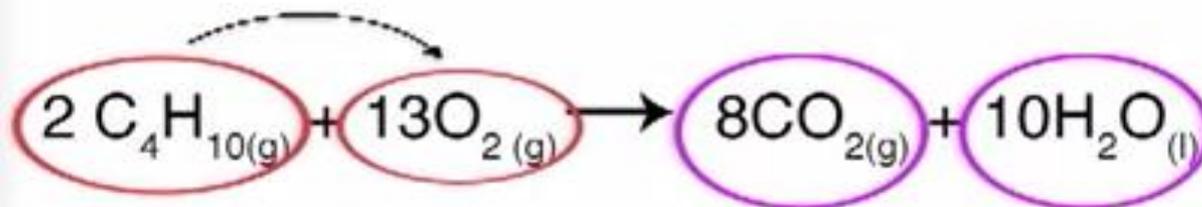
UFOP

Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Combustão do Butano

BUTANO

Um Constituinte do **GLP** (Gás de Cozinha)



$$\Delta H^\circ = -2878,6 \text{ kJ mol}^{-1}$$

► **Aplicação:** Fonte de energia

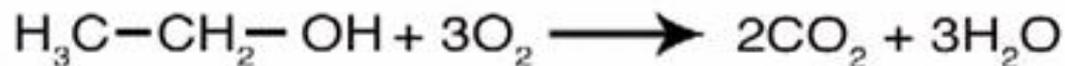


Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Combustão de Álcoois

Combustão de álcoois

Etanol (Álcool comum)



Etanol

Aplicação: combustível para veículos
automotivos.



Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Exercício

01.(ENEM) As mobilizações para promover um planeta melhor para futuras gerações são cada vez mais frequentes. A maior parte dos meios de transporte de massa é atualmente movida pela queima de um combustível fóssil. A título de exemplificação do ônus causado por essa prática, basta saber que um carro produz, em média, cerca de 200g, de dióxido de carbono por km percorrido.

Um dos principais constituintes da gasolina é o octano (C_8H_{18}). Por meio da combustão do octano é possível a liberação de energia, permitindo que o carro entre em movimento. A equação que representa a reação química desse processo demonstra que:



Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

- a) No processo há liberação de oxigênio, sob a forma de O_2 .
- b) O coeficiente estequiométrico para a água é de 8 para 1 do octano.
- c) No processo há consumo de água, para que haja liberação de energia.
- d) O coeficiente estequiométrico para o oxigênio é de 12,5 para 1 do octano.
- e) O coeficiente estequiométrico para o gás carbônico é de 9 para 1 do octano.

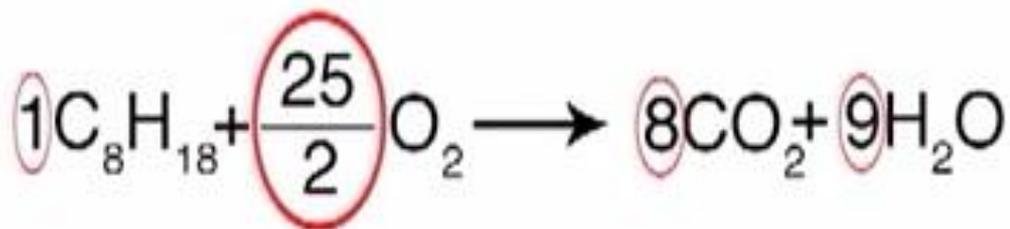


Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade





Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade





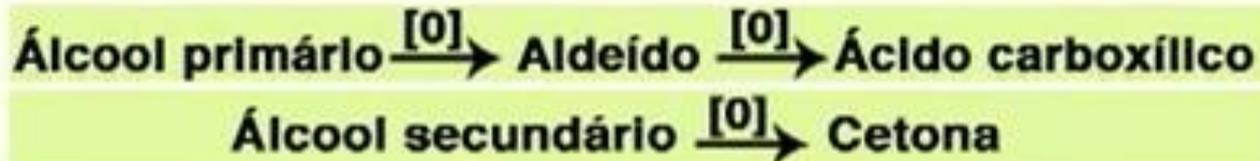
Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

- a) No processo há liberação de oxigênio, sob a forma de O_2 .
- b) O coeficiente estequiométrico para a água é de 8 para 1 do octano.
- c) No processo há consumo de água, para que haja liberação de energia.
- d) O coeficiente estequiométrico para o oxigênio é de 12,5 para 1 do octano.
- e) O coeficiente estequiométrico para o gás carbônico é de 9 para 1 do octano.



Oxidação do Álcoois por DiCromato de Potássio

Os álcoois oxidados pelo dicromato de potássio em meio ácido podem dar diferentes produtos.



Aplicações: Uma aplicação comum, e até popular, da oxidação do etanol é o teste do etilômetro (bafômetro).



Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Resumo

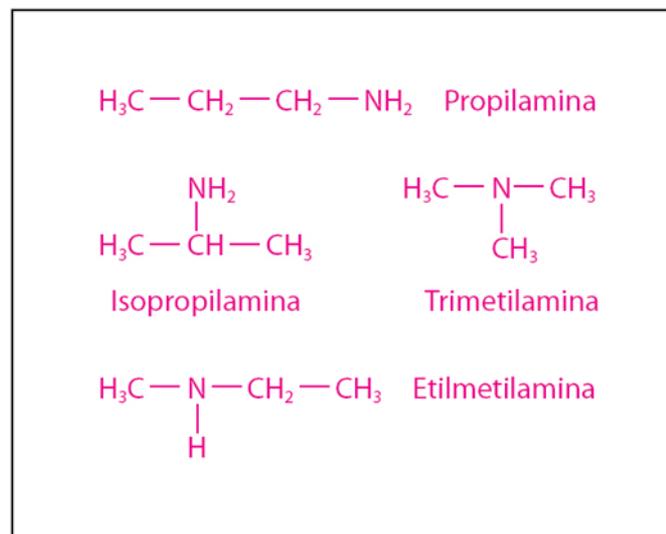
Quanto ao Ponto de Ebulição e Fusão

- Quanto mais Pontes de Hidrogênio, maior o ponto de ebulição.
- Mais ramificações, menor ponto de ebulição.



Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Qual dessas aminas tem ponto de ebulição menor que as outras três? Justifique a resposta em termos de estrutura e forças intermoleculares.



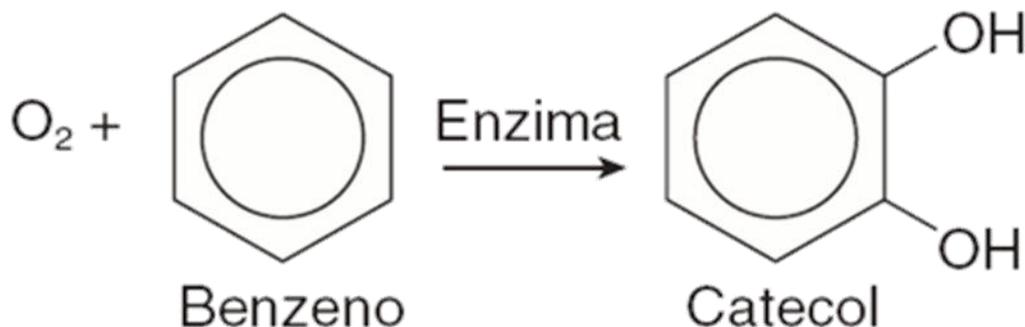
RESPOSTA:

As quatro aminas são isômeras (apresentam a mesma massa molecular), e a que possui menor força intermolecular terá menor ponto de ebulição. A única amina que não estabelece ligação ou ponte de hidrogênio (força intermolecular forte) é a trimetilamina; portanto, esta tem menor ponto de ebulição.



Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

Quando uma pessoa inala benzeno, seu organismo dispara um mecanismo de defesa que o transforma no catecol, uma substância hidrossolúvel, como representado a seguir:



Por que o catecol é mais solúvel em água que o benzeno?

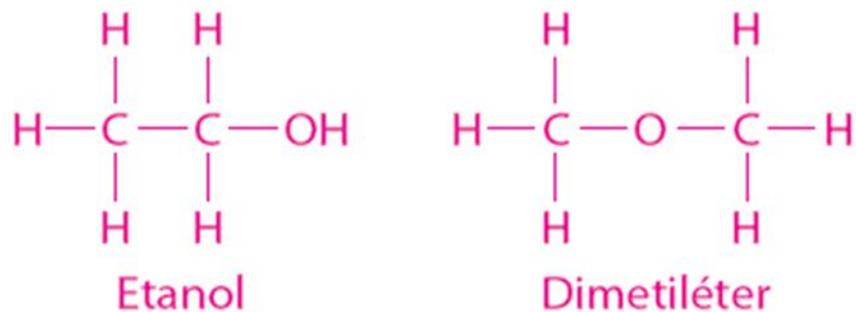
•
RESPOSTA:

Devido à presença dos grupos OH, o catecol é uma molécula polar e, portanto, solúvel em H₂O, que também é polar (o catecol forma pontes de H com a água).



Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

O metoximetano tem seu peso molecular igual a 46 e o ponto de ebulição igual a $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. O álcool etílico (etanol) tem o mesmo peso molecular, mas um ponto de ebulição bem mais alto, igual a $78,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Apresente a fórmula estrutural de cada um dos compostos e, através delas, explique a grande diferença dos seus pontos de ebulição. A fórmula molecular para ambos os compostos é $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$



Como se pode ver, o etanol tem um grupamento OH que permite a formação de ligações de H entre as moléculas, o que explica o ponto de ebulição mais elevado.



Universidade Federal de Ouro Preto
Pré-Vestibular/ENEM Rumo à Universidade
Campus João Monlevade

fim