



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO HUMANO
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO ABERTA E À DISTÂNCIA - IEDA

10a Classe

Química

PROGRAMA DO ENSINO SECUNDÁRIO
À DISTÂNCIA (PESD) 1º CICLO

**PROGRAMA DO ENSINO SECUNDÁRIO À
DISTÂNCIA (PESD) 1º CICLO**

**10ª Classe:
Química**

Moçambique

FICHA TÉCNICA

Consultoria

CEMOQE MOÇAMBIQUE

Direcção

Manuel José Simbine (Director do IEDA)

Coordenação

Nelson Casimiro Zavale

Belmiro Bento Novele

Elaborador

Pedro Nhone

Revisão Instrucional

Nilsa Cherindza

Lina do Rosário

Constância Alda Madime

Dércio Langa

Revisão Científica

Raimundo Miambo

Revisão linguística

Alberto Mabui

Maquetização e Ilustração

ElísioBajone

Oswaldo Companhia

Rufus Maculuve

Impressão

CEMOQE, Moçambique

ÍNDICE

INTRODUÇÃO DO MÓDULO DE QUÍMICA - 10ª CLASSE	7
UNIDADE TEMÁTICA - I: CARBONO E ELEMENTOS DO GRUPO IV-A	12
LIÇÃO Nº1: DISTRIBUIÇÃO ELECTRÓNICA E POSIÇÃO DOS ELEMENTOS DO GRUPO IV - A	15
LIÇÃO Nº 2: O CARBONO	21
LIÇÃO Nº 3: TIPOS DE CARVÃO	26
LIÇÃO Nº 4: PROPRIEDADES QUÍMICAS DO CARBONO	33
LIÇÃO Nº 5. ÓXIDOS DE CARBONO	37
LIÇÃO Nº 6: PROBLEMAS AMBIENTAIS DO CO_2	42
LIÇÃO Nº 7. ÁCIDO CARBÓNICO E CARBONATOS	44
LIÇÃO Nº 8: O SILÍCIO, DIÓXIDO DE SILÍCIO E SILICATOS	48
LIÇÃO Nº 9: PRODUÇÃO DE CIMENTO, VIDRO E CERÂMICA	54
LIÇÃO Nº 10 - CÁLCULOS QUÍMICOS	59
UNIDADE TEMÁTICA - II: INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE QUÍMICA ORGÂNICA	65
LIÇÃO Nº 1. HISTÓRIA DO SURGIMENTO DA QUÍMICA ORGÂNICA	67
LIÇÃO Nº 2: IMPORTÂNCIA DA QUÍMICA ORGÂNICA	73
LIÇÃO Nº 3: CADEIAS CARBÓNICAS	78
LIÇÃO Nº 4: TIPOS DE FÓRMULAS E FUNÇÕES ORGÂNICAS	84
UNIDADE TEMÁTICA - III: HIDROCARBONETOS	91
LIÇÃO Nº 1: HIDROCARBONETOS. CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO	94
LIÇÃO Nº 2: ALCANOS, NOMENCLATURA E ISOMERIA	97
LIÇÃO Nº 3: MÉTODOS DE OBTENÇÃO DOS ALCANOS, PROPRIEDADES E APLICAÇÕES	111
LIÇÃO Nº 4: O METANO	119
LIÇÃO Nº 5: PETRÓLEO BRUTO E GÁS NATURAL	124
LIÇÃO Nº6: SUB-FUNÇÃO ALCENO	132
LIÇÃO Nº 7: MÉTODOS DE OBTENÇÃO E PROPRIEDADES DOS ALCENOS	141
LIÇÃO Nº 8: ALCINOS. - NOMENCLATURA E ISOMERIA	148
LIÇÃO Nº 9: MÉTODOS DE OBTENÇÃO E PROPRIEDADES DOS ALCINOS	154
LIÇÃO Nº 10: ETILENO E ACETILENO	160

LIÇÃO Nº 11: O BENZENO, PROPRIEDADES E APLICAÇÕES.....	167
LIÇÃO Nº 11: NOMENCLATURA DOS DERIVADOS DO BENZENO	175
UNIDADE TEMÁTICA - IV: ÁLCOOIS E FENÓIS.....	186
LIÇÃO Nº1. ÁLCOOIS: CONCEITO, CLASSIFICAÇÃO E NOMENCLATURA.....	189
LIÇÃO Nº 2: ÁLCOOIS. - OBTENÇÃO, PROPRIEDADES FÍSICAS E ISOMERIA.....	196
LIÇÃO Nº 3: PROPRIEDADES QUÍMICAS DOS ÁLCOOIS.....	202
LIÇÃO Nº4: ETANOL E METANOL	207
LIÇÃO Nº5: POLIÁLCOOIS, PROPRIEDADES E APLICAÇÕES	213
LIÇÃO Nº6: OS FENÓIS	217
UNIDADE TEMÁTICA - V: ALDEÍDOS E CETONAS.....	225
LIÇÃO Nº1. OS ALDEÍDOS.....	228
LIÇÃO – Nº2. CETONAS.....	237
UNIDADE TEMÁTICA - VI: ÁCIDOS CARBOXÍLICOS E ÉSTERES	249
LIÇÃO Nº1: ÁCIDOS CARBOXÍLICOS	251
LIÇÃO Nº2. ÉSTERES	260
LIÇÃO Nº3. ÓLEOS, GORDURAS E SABÕES.....	267

MENSAGEM DA SUA EXCELÊNCIA MINISTRA DA EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO HUMANO

CARO ALUNO!

Bem-vindo ao Programa do Ensino Secundário à Distância (PESD).

É com grata satisfação que o Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano coloca nas suas mãos os materiais de aprendizagem especialmente concebidos e preparados para que você e muitos outros jovens e adultos, com ou sem ocupação profissional, possam prosseguir com os estudos ao nível secundário do Sistema Nacional de Educação, seguindo uma metodologia denominada por “Ensino à Distância”.

Com este e outros módulos, pretendemos que você seja capaz de adquirir conhecimentos e habilidades que lhe vão permitir concluir, com sucesso, o Ensino Secundário do 1º Ciclo, que compreende a 8ª, 9ª e 10ª classes, para que possa melhor contribuir para a melhoria da sua vida, da vida da sua família, da sua comunidade e do País. Tendo em conta a abordagem do nosso sistema educativo, orientado para o desenvolvimento de competências, estes módulos visam, no seu todo, o alcance das competências do 1º ciclo, sem distinção da classe.

Ao longo dos módulos, você irá encontrar a descrição do conteúdo de aprendizagem, algumas experiências a realizar tanto em casa como no Centro de Apoio e Aprendizagem (CAA), bem como actividades e exercícios com vista a poder medir o grau de assimilação dos mesmos.

ESTIMADO ALUNO!

A aprendizagem no Ensino à Distância é realizada individualmente e a ritmo próprio. Pelo que os materiais foram concebidos de modo a que possa estudar e aprender sózinho. Entretanto, o Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano criou Centros de Apoio e Aprendizagem (CAA) onde, juntamente com seus colegas se deverão encontrar com vários professores do ensino secundário (tutores), para o esclarecimento de dúvidas, discussões sobre a matéria aprendida, realização de trabalhos em grupo e de experiências laboratoriais, bem como da avaliação formal do teu desempenho, designada de Teste de Fim do Módulo (TFM). Portanto, não precisa de ir à escola todos dias, haverá dias e horário a serem indicados para a sua presença no CAA.

Estudar à distância exige o desenvolvimento de uma atitude mais activa no processo de aprendizagem, estimulando em si a necessidade de muita dedicação, boa organização, muita disciplina, criatividade e sobretudo determinação nos estudos.

Por isso, é nossa esperança de que se empenhe com responsabilidade para que possa efectivamente aprender e poder contribuir para um Moçambique Sempre Melhor!

BOM TRABALHO!

Maputo, aos 13 de Dezembro de 2017



CONCEITA ERNESTO XAVIER SORTANE
MINISTRA DA EDUCAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO HUMANO

INTRODUÇÃO DO MÓDULO DE QUÍMICA - 10ª CLASSE

Bem-vindo ao Módulo de Química para a décima classe.

Estimado estudante, estamos perante o último Módulo da disciplina de Química para o Programa de Ensino Secundário à Distância (PESD).

Assim ao terminar este módulo, conclui 1º Ciclo do Ensino Secundário Geral, e contará com um exame final.

Como já vimos anteriormente, a Química é a Ciência Natural que nos permite compreender as propriedades da matéria, sua estrutura, transformações e aplicações. É através das transformações químicas que temos o privilégio de ter muitos produtos úteis no dia-a-dia como alimentos, medicamentos, roupas, combustíveis, adubos para a agricultura e muito mais.

É de salientar que muitos produtos do uso diário contêm o elemento químico Carbono e os produtos que são constituídos basicamente por este elemento são conhecidos como Compostos Orgânicos.

Os Compostos Orgânicos são a base do estudo deste Módulo.

No entanto, ao longo do estudo, terá que prestar muita atenção para as particularidades do Carbono pois são diferentes de muitos outros elementos.



Recomendamos muita leitura e muita atenção para melhor interação nesta parte da Ciência maravilhosa – A Química Orgânica.

Recomendamos muita leitura e muita atenção durante estudo. Sucessos!

ESTRUTURA DO MÓDULO

O Módulo de Química para a 10ª classe compreende seis (6) unidades temáticas. Na primeira unidade vamos falar do “*Carbono e os elementos do IV grupo-A da Tabela Periódica*”; na segunda unidade temos “*Introdução ao estudo da Química Orgânica*” a terceira unidade, dá uma visão geral sobre “*Hidrocarbonetos*”, a quarta, quinta e sexta abordam unidades tem-se “*Álcoois e Fenóis*”, “*Aldeídos e Cetonas*” e por fim “*Ácidos Monocarboxílicos*” respectivamente.

Por sua vez, cada unidade temática é constituída por lições.

Algumas unidades temáticas devido a sua complexidade possuem mais lições em relação a outras e também teremos lições mais longas e complexas de acordo com os conteúdos abordados.

OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM DO MÓDULO

Querido estudante, esperamos que no final do estudo deste Módulo você seja capaz de:

- Mencionar as características gerais dos elementos do grupo-IV principal;
- Descrever a importância do carbono e dos seus compostos inorgânicos para economia do país;
- Descrever a História da Química Orgânica;

- Identificar as funções orgânicas, dos diferentes compostos;
- Identificar os grupos funcionais dos diferentes compostos;
- Identificar as fórmulas gerais dos diferentes compostos;
- Distinguir os diferentes tipos de cadeias carbônicas;
- Distinguir os tipos de fórmulas das substâncias;
- Distinguir os tipos de ligação de carbono;
- Identificar os tipos de isomeria;
- Explicar os problemas ambientais provocados pelas substâncias poluentes;
- Resolver cálculos químicos;
- Identificar os grupos funcionais dos diferentes compostos orgânicos;
- Nomear os compostos orgânicos usando as regras de nomenclatura IUPAC e Usual;
- Representar as equações químicas envolvendo compostos orgânicos;
- Interpretar as equações químicas envolvendo compostos orgânicos;
- Relacionar as propriedades das substâncias e suas aplicações.

RESULTADOS ESPERADOS NO FINAL DO MÓDULO

- Menciona as características gerais dos elementos do grupo-IV principal;
- Descreve a importância do carbono e dos seus compostos inorgânicos;
- Descreve a História da Química Orgânica;
- Identifica as funções orgânicas, dos diferentes compostos;
- Identifica os grupos funcionais dos diferentes compostos;
- Identifica as fórmulas gerais dos diferentes compostos;
- Distingue os diferentes tipos de cadeias carbônicas;
- Distingue os tipos de fórmulas das substâncias (molecular, estrutural e racional);

- Distingue os tipos de ligação de carbono (simples, dupla e tripla);
- Identifica as séries homólogas;
- Identifica os tipos de isomeria;
- Explica os problemas ambientais provocados pelas substâncias poluentes;
- Resolve cálculos químicos;
- Identifica os grupos funcionais dos diferentes compostos orgânicos;
- Nomeia os compostos orgânicos;
- Representa as equações químicas envolvendo compostos orgânicos;
- Interpreta equações químicas envolvendo compostos orgânicos;
- Relaciona propriedades das substâncias e suas aplicações.

ORIENTAÇÃO PARA O ESTUDO

Caro estudante, para o sucesso no estudo do presente módulo vai precisar de recordar alguns conselhos que apresentamos no primeiro módulo.

São alguns conselhos:

1º - É preciso reservar pelo menos cinco horas por semana para estudar as lições e resolver exercícios.

2º - No final de cada lição, apresentamos actividades de auto avaliação e no final de cada unidade temática actividades de preparação a prova e a sua correcção. Verifica depois a correcção e caso tenha dificuldades volta a estudar as lições até conseguir superar.

3º - Assim deve procurar um lugar tranquilo e cómodo para o estudo.

4º - Durante a leitura, deve-se fazer anotações no caderno sobre conceitos, fórmulas e outros aspectos importantes do tema em estudo. Vai anotar também

as dúvidas a fim de apresentar aos colegas, professor da disciplina ou tutor por forma a serem esclarecidas.

5º - Resumir as matérias estudadas no caderno.

6º - Resolver os exercícios e só depois vai consultar a correcção para confirmar as respostas. Caso haja respostas erradas volta-se a estudar a lição e resolver-se novamente os exercícios por forma a aperfeiçoar o conhecimento. Só depois de resolver com sucesso os exercícios poderemos passar para o estudo da lição seguinte. Repete-se esse exercício em todas as lições.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Ao longo de cada lição e de cada unidade temática são apresentadas actividades de avaliação, de reflexão e de experiências que o ajudarão a avaliar o seu desempenho e melhorar a sua aprendizagem.

No final do módulo, será apresentado um teste de preparação da prova do fim do módulo, contendo os conteúdos tratados em todas as lições, que tem por objectivo de preparar para a realização da prova e de exame final.

As actividades de avaliação são acompanhadas de correcção com respostas ou indicação de como deveria responder as questões, porém, deverá consultar após a realização.

1

UNIDADE TEMÁTICA - I: CARBONO E ELEMENTOS DO GRUPO IV-A

Querido estudante, nesta unidade temática, vamos falar da “*Carbono e elementos do grupo IV-A*” e contará com dez (10) lições, a saber:

Lição nº1: Distribuição electrónica e posição dos elementos do Grupo IV - A;

Lição nº 2: O Carbono na natureza;

Lição nº 3: Tipos de carvão;

Lição nº 4: Propriedades químicas do carbono;

Lição nº 5: Óxidos de Carbono: Monóxido e Dióxido de carbono;

Lição nº 6: Problemas ambientais do Dióxido de carbono (CO_2);

Lição nº 7: Ácido carbónico e carbonatos;

Lição nº 8: O Silício, Dióxido de silício e Silicatos;

Lição nº 9: Produção de cimento, vidro e cerâmica;

Lição nº 10: Cálculos químicos.



OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM DA UNIDADE

Estimado aluno, esperamos que no final do estudo desta unidade: Carbono e elementos do grupo IV-A, você seja capaz de:

- Representar a distribuição electrónica dos átomos dos elementos por níveis de energia;

- Identificar a posição dos elementos na Tabela Periódica;
- Representar as variedades alotrópicas do Carbono e suas aplicações;
- Identificar os diferentes tipos de carvão e suas aplicações;
- Mencionar os compostos de Carbono e suas aplicações;
- Explicar os problemas ambientais causados pelo CO_2 no planeta;
- Descrever as propriedades físicas e químicas do Silício e dos seus compostos;
- Identificar os locais de ocorrência de carbonatos e silicatos em Moçambique;
- Mencionar as matérias-primas utilizadas nos processos de produção de vidro, cimento e cerâmica;
- Determinar a massa e volume dos reagentes e dos produtos numa equação química.



RESULTADO DA APRENDIZAGEM DA UNIDADE

Estimado aluno, esperamos que no final do estudo desta:

- Representa a distribuição electrónica dos átomos dos elementos por níveis de energia;
- Identifica a posição dos elementos na Tabela Periódica;
- Representa as variedades alotrópicas do Carbono e suas aplicações;
- Identifica os diferentes tipos de carvão e suas aplicações;
- Menciona os compostos de Carbono e suas aplicações;

- Explica os problemas ambientais causados pelo CO_2 no planeta;
- Descreve as propriedades físicas e químicas do Silício e dos seus compostos;
- Identifica os locais de ocorrência de carbonatos e silicatos em Moçambique;
- Menciona as matérias-primas utilizadas nos processos de produção de vidro, cimento e cerâmica;
- Determina a massa e volume dos reagentes e dos produtos numa equação química.



DURAÇÃO DA UNIDADE

Deste modo estimado aluno, para o estudo completo desta unidade temática você vai precisar de mais ou menos cerca de doze (12) horas.

MATERIAL COMPLEMENTAR

- Um caderno para o resumo da sua aprendizagem e realização de exercícios.
- Uma tabela periódica dos elementos químicos;
- Uma de esferográfica, lápis, borracha e máquina calculadora.

LIÇÃO Nº1: DISTRIBUIÇÃO ELECTRÓNICA E POSIÇÃO DOS ELEMENTOS DO GRUPO IV - A

Caro estudante!

Vamos nesta lição estudar a distribuição electrónica, características e posição dos elementos do Grupo IV-A da Tabela Periódica (T.P.).



OBJECTIVOS

Caro estudante, esperamos que no final desta lição seja capaz de:

- Fazer a distribuição electrónica dos elementos do grupo IV-A;
- Indicar a posição dos elementos do grupo IV-A na Tabela Periódica.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de uma (1) hora

1.1. 1 - Distribuição electrónica segundo bohr

Observa a tabela que apresenta os elementos do grupo IV-A e a sua configuração electrónica.

Elemento químico	Símbolo químico	Número atómico (Z)	Átomo	Configuração electrónica					
				K	L	M	N	O	P
Carbono	C	6	${}_6\text{C}:$	2	4				
Silício	Si	14	${}_{14}\text{Si}:$	2	8	4			
Germano	Ge	32	${}_{32}\text{Ge}:$	2	8	18	4		
Estanho	Sn	50	${}_{50}\text{Sn}:$	2	8	18	18	4	
Chumbo	Pb	82	${}_{82}\text{Pb}:$	2	8	18	32	18	4

A colocação destes elementos no 4º grupo pode ser justificada com base na sua estrutura electrónica, pois, cada um dos elementos apresenta 4 electrões na sua última camada.

Niels Bohr foi o cientista que descobriu esse modelo de distribuição, daí ser conhecido como modelo de Bohr.

Assim, basta conhecer o número atómico (Z) é possível fazer a distribuição dos electrões pelas camadas baseando-se na regra $2n^2$.

E sabendo que: $Z = p^+ = e^-$

O número de electrões da última camada indica o grupo e a valência, justificando ser do Grupo-IV e o apresentando valência (IV).

1.1. 2 - Posição dos elementos do Grupo IV-A da Tabela Periódica

Estimado estudante!

Existe uma relação entre a distribuição electrónica dos elementos e sua posição na Tabela Periódica.

Portanto, o número de electrões existente na última camada electrónica corresponde ao grupo a que este elemento químico pertence e o número de camadas corresponde ao período na Tabela Periódica.

Os elementos em causa apresentam todos quatro (4) electrões na camada de valência e, por isso são do grupo IV e o período a que cada um se encontra é em função das suas camadas electrónicas ou níveis de energia.

Assim temos:

Átomos	Configuração electrónica						Níveis de energia	Electrões de valência
	K	L	M	N	O	P		
${}_6\text{C}:$	$2e^-$	$4e^-$					2 / 2º Período	$4e^-$ / 4º Grupo
${}_{14}\text{Si}:$	$2e^-$	$8e^-$	$4e^-$				3 / 3º Período	$4e^-$ / 4º Grupo
${}_{32}\text{Ge}:$	$2e^-$	$8e^-$	$18e^-$	$4e^-$			4 / 4º Período	$4e^-$ / 4º Grupo
${}_{50}\text{Sn}:$	$2e^-$	$8e^-$	$18e^-$	$18e^-$	$4e^-$		5 / 5º Período	$4e^-$ / 4º Grupo
${}_{82}\text{Pb}:$	$2e^-$	$8e^-$	$18e^-$	$32e^-$	$18e^-$	$4e^-$	6 / 6º Período	$4e^-$ / 4º Grupo

1.1. 3 - Características gerais dos elementos do grupo IV-A

Cara estudante!

Os elementos do grupo IV-A da Tabela Periódica apresentam configuração electrónica com quatro electrões na camada de valência (última camada).

Como regra geral, o primeiro átomo do grupo é sempre menor e mais eletronegativo, e por isso apresenta maior energia de ionização e, sendo mais covalente e menos metálico.

O Carbono (C) possui propriedades que o difere dos demais elementos do grupo. O principal factor diferenciador é a sua capacidade de se ligar a vários outros átomos de carbono, formando grandes cadeias carbónicas.

As ligações C-C são fortes e as ligações Si-Si; Ge-Ge e Sn-Sn, diminuem progressivamente de energia. Além disso, o Carbono (C) é o único capaz de formar ligações múltiplas [duplas (C=C) e triplas (C≡C)].

O Carbono na forma do Diamante, apresenta ponto de fusão (PF) extremamente elevado;

Os elementos Silício (Si) e Germano (Ge) fundem a temperaturas menores, porém, ainda assim, são bastante elevadas.

Os pontos de fusão (PF) diminuem de cima para baixo porque as ligações *metal-metal* se tornam mais fracas à medida que os átomos aumentam de tamanho.

Estanho (Sn) e Chumbo (Pb) são metálicos e têm pontos de fusão baixos. Eles não usam todos os quatro electrões externos nas ligações, contribuindo para a formação de ligações menos fortes.

Resumo

- Por apresentar 4 electrões de valência, a sua valência máxima em relação ao Oxigénio e Hidrogénio é 4;
- Todos são sólidos em Condições Normais de Temperatura e Pressão (CNTP).
- O Carbono (C) é ametálico, isto é, não é metal;
- O Silício (Si) é semi-metálico;
- O Estanho (Sn), Germano (Ge) e o Chumbo (Pb) são elementos metálicos;
- O Chumbo (Pb) é o elemento mais denso de todos;
- O Carbono (C) na forma do Diamante apresenta os pontos de fusão e de ebulição mais elevados do grupo;
- Todos reagem com oxigénio formando respectivos óxidos.



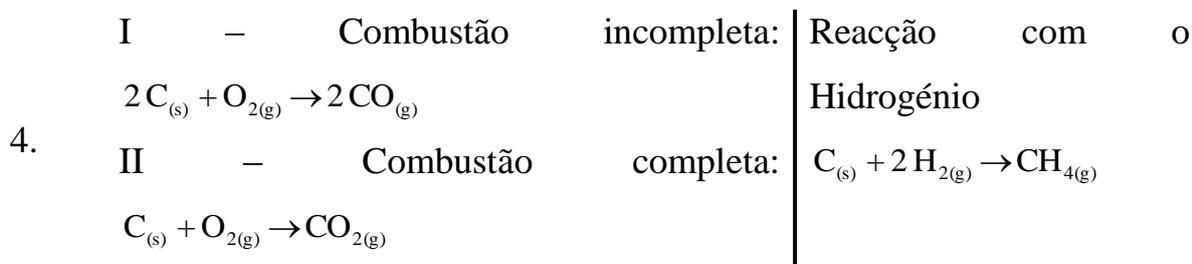
ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Quais são os elementos que compõem o grupo 4º Principal da Tabela Periódica.
2. Justifica a razão destes estarem no grupo 4º Principal da Tabela Periódica.
3. Qual é a valência máxima do carbono ao reagir com o Hidrogénio e Oxigénio?
4. Escreve a reacção do Carbono com o Oxigénio com o Hidrogénio.
5. Escreve os nomes dos óxidos abaixo:
 - a) CO
 - b) CO₂
 - c) SiO₂
 - d) GeO
 - e) SnO
 - f) PbO₂



CORRECÇÃO

1. Os elementos do 4º grupo Principal da Tabela Periódica são: Carbono, Silício, Germano, Estanho e Chumbo.
2. Porque todos eles apresentam 4 electrões de valência.
3. A valência máxima do carbono é IV (quatro).



5. a) Monóxido de carbono
5. b) Dióxido de carbono
5. c) Dióxido de silício

5. d) Óxido de germano (II)
5. e) Óxido de estanho (II)
5. f) Óxido de chumbo (IV)

LIÇÃO Nº 2: O CARBONO

Caro Estudante!

Nesta lição vamos estudar o carbono e seu estado natural.



OBJECTIVOS

- Indicar a ocorrência do carbono na natureza;
- Diferenciar forma cristalina da forma amorfa;
- Representar as variedades alotrópicas do Carbono e suas aplicações.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de pelo menos uma (1) hora

1.2. 1 - Estado natural do carbono

O carbono encontra-se na Natureza na forma **livre** e **combinada**.

- Na **forma livre**, dependendo das condições de sua formação (Pressão e Temperatura), ocorre na natureza como: *Carvões*, *Diamante* ou *Grafite*, estes são considerados *variedades alotrópicas* do Carbono.
- Na **forma combinada**, faz parte de muitas substâncias compostas e misturas, como: proteínas, plásticos, petróleo bruto, gás natural, borrachas, gorduras, etc.

1.2. 2 - Formas de carbono

O Carbono livre apresenta-se em duas formas: **Cristalina** e **Amorfa**.

- Na forma **cristalina**, os átomos do carbono encontram-se em posições bem definidas e ordenadas.

Exemplo: Diamante e grafite.

- Na forma **amorfa**, os átomos constituintes não estão ordenados.

Exemplo: Carvão (natural e vegetal) e fuligem.

1.2. 3 - Tetra valência do Carbono

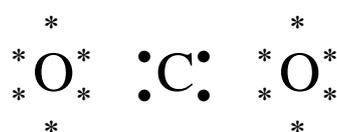
O Carbono tem valências II e IV, mas o átomo de carbono tetravalente (o de valência IV) é o mais estável que o bivalente (o de valência II).

Veja a seguir a estrutura de Lewis

Carbono bivalente: CO



Carbono tetravalente: CO₂



1.2. 4 - Variedades Alotrópicas do Carbono

Alotropia - é o fenómeno pelo qual um mesmo elemento químico pode originar substâncias diferentes.

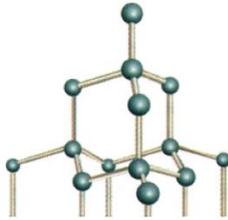
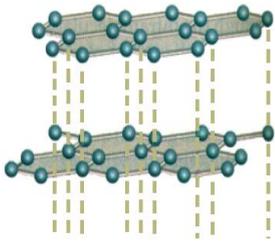
As variedades alotrópicas do Carbono são Diamante e Grafite.

O Diamante e a Grafite (estrutura, propriedades e aplicações)

	Estrutura	Propriedades	Aplicações
Diamante	Carbono encontra-se ligado a quatro (4) átomos (ligações covalentes). Forma estrutura tetraédrica. A distância entre os átomos de carbono é muito pequena, facto que cria a sua compactação (sobreposição).	É duro, transparente e incolor, não conduz a corrente elétrica reflete a luz.	É usado no fabrico de joias, na perfuração de terrenos duros e rochosos, no corte de vários tipos de vidros, usa-se ainda na polição de pedras preciosas, bem como na gravação de letras, palavras ou imagens em metais duros.

<p>Grafite</p>	<p>Cada átomo de carbono está ligado a outros três (3) carbonos vizinhos. A quarta ligação estabelece a união entre camadas devido a existência de <i>elétron livre</i>. Os átomos de carbonos encontram-se ordenados em forma de hexágonos regulares dispostos em camadas. As forças de ligação dentro da camada são fortes comparadas com as forças entre as camadas.</p>	<p>Substância cinzento-escura, opaca e mole, quebradiço, com um fraco brilho metálico, conduz a corrente eléctrica, é escorregadio ao tacto.</p>	<p>É usada no fabrico de lápis combinado com argila, é também usada no fabrico de eléctrodos e um bom lubrificante.</p>
----------------	---	--	---

Resumo

<p>O Diamante - É a substância mais dura que se conhece. Possui uma estrutura compacta de carbono, formando cristais organizados num sistema tridimensional cúbico, onde cada átomo de carbono usa todos os quatro electrões de valência, liga-se a outros 4 átomos de carbono através de ligações covalentes simples.</p>	
<p>A grafite - Os cristais têm uma estrutura hexagonal dispostas em camadas, onde cada átomo de carbono se liga a outros três (3) através de ligações covalentes simples. No entanto, cada átomo de carbono fica com um electrão livre que facilmente se pode mover ao longo de uma camada criando uma nuvem de electrões deslocalizados, fazendo de grafite condutora de corrente eléctrica.</p>	



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

- 1 - Por que se diz que diamante e a grafite são formas alotrópicas?
- 2 - Como se diferencia o estado cristalino do estado amorfo do carbono?
- 3 - Sendo o Diamante e a Grafite substâncias formadas apenas por átomos de carbono. O que faz do Diamante uma substância dura e da Grafite uma substância mole?
- 4 - Diferencia a estrutura do Diamante com a da Grafite.



CORRECÇÃO

1 – Por que são substâncias simples formadas por um mesmo elemento químico (o carbono).

2 – O estado cristalino apresenta uma estrutura fixa e bem definida, enquanto que, o estado amorfo não há ordem na ligação das partículas (os átomos ligam-se sem obedecer nenhuma ordem).

3 – O Diamante é uma substância dura porque apresenta ligações covalentes estáveis e a Grafite uma substância mole porque não usa todos os electrões de valência nas suas ligações (a sua estrutura esta em forma de camadas sobrepostas).

4 – No Diamante, cada átomo de carbono encontra-se ligado a outros quatro (4) átomos formando uma estrutura compacta denominada *Tetraédrica* e na Grafite, cada átomo de carbono lida-se a outros três (3) átomos formando estruturas *hexagonais regulares* em forma de placas que se sobrepõem, as quais ligam-se através de electrões livres que cada átomo tem.

LIÇÃO Nº 3: TIPOS DE CARVÃO

Caro Estudante!

Nesta lição vamos estudar os tipos de carvão e as suas aplicações.



OBJECTIVOS

- Identificar os diferentes tipos de carvão e suas aplicações.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de mais ou menos uma (1) hora

1.3.1. Tipos de carvão

Na natureza existem dois tipos de carvão:

- Carvão mineral ou natural.
- Carvão artificial.

A - O Carvão mineral ou natural

É uma rocha (pedra sedimentar) de origem vegetal extraída do subsolo.

Forma-se como resultado da decomposição lenta de vegetais soterrados durante milhões de anos em pântanos rasos, na ausência de ar, sob altas pressões e altas temperaturas.

Variedades do Carvão mineral

Dependendo do tempo de soterração, o teor de carbono também varia e como resultado deste tempo de formação, o carvão mineral pode ser designado por quatro (4) variedades: **turfa, lenhite, hulha e antracite.**

Variedade do carvão	Percentagem do carbono	Propriedades	Aplicações
Turfa	Entre 55% a 65%	É uma rocha leve, esponjosa, cuja cor pode variar entre o castanho e o preto. Arde lentamente, libertando muito fumo. Tem o poder calorífico muito baixo.	Aplica-se como combustível e como absorvente.
Lenhite	Entre 65% a 75%	É acastanhada e encontra-se, geralmente, mais à superfície, por ter sofrido menor pressão. A sua extracção é relativamente fácil e pouco dispendiosa. Quando queima origina muita cinza.	Aplica-se como combustível e como matéria-prima na indústria química.
Hulha	Tem cerca de 80%	É uma rocha dura, de cor negra, compacta ou folheada e com brilho vítreo. Arde com pouco fumo e tem um elevado poder calorífico.	É usado em refinarias de açúcar e em máscaras antigases (de gás). Usa-se ainda na produção de coque, gás, águas amoniacaís, alcatrão e seus, etc.
Antracite	Acima de 80%	É uma rocha metamórfica compacta e dura, que possui elevado brilho e que arde com uma chama quase invisível, sem fuligem, libertando grande quantidade de energia, o seu valor comercial é alto.	É usado como combustível, mas é largamente utilizado em filtros de tratamento de água.

Em Moçambique existem reservas de carvão mineral e em particular destaque para as reservas localizadas nas províncias de Tete e Niassa, das quais as de Tete já estão sendo exploradas.

O valor das reservas registadas é de aproximadamente 6 biliões de toneladas de **Hulha**.

B - Carvão artificial

O **Carvão artificial** – É o tipo de carvão que é obtidos por *destilação seca*, *calcinação* ou *combustão incompleta* de certas substâncias ricas em carbono.

Exemplos

1. Carvão vegetal ou carvão de madeira – obtém-se através de dois processos:

I - Combustão incompleta da madeira, que para o efeito se dispõe em tiros cobertas com uma camada de terra (areia) na qual se faz orifícios para permitir a entrada de pouca quantidade de oxigénio.

II - Destilação seca da madeira sem acesso do ar. É um processo importante do ponto de vista económico, pois permite o aproveitamento de outros produtos.

2. Carvão Animal – obtém-se através da *calcinação* de ossos sem gorduras, sangue e outras substâncias orgânicas da origem animal.

3. Negro-de Fumo - resulta da *combustão incompleta* de certas substâncias orgânicas voláteis, ricas em carbono, como a resina, o alcatrão da hulha, hidrocarbonetos, óleos, etc.

Variedades de carvão artificial	Obtenção	Aplicações
Carvão vegetal ou de madeira	Obtém-se através da combustão de madeira ou lenha, na ausência do ar.	É usado na indústria do ferro e do aço, no fabrico de pólvora negra e como combustível doméstico e industrial. É muito utilizado como combustível para aquecedores, lareiras, churrasqueiras e fogões a lenha. Devido a sua propriedade de adsorção (*), tem aplicação medicinal na forma de carvão activado, como agente útil no tratamento de envenenamentos, também é indicado para dores de estômago, mau hálito, aftas, gases intestinais, diarreias infecciosas e disenterias hepáticas. É ainda usado na produção de máscaras antigás e na indústria de tabaco como filtro de retenção de gases tóxicos e de nicotina.
Coque	Obtém-se durante a destilação seca da hulha.	É muito usado na indústria metalúrgica para a redução de óxidos metálicos em seus respectivos metais. Usado também como combustível industrial e doméstico e no fabrico de carbonetos.
Carvão animal	Obtém-se por calcinação (queima) de ossos.	É usado como agente descorante na indústria de extracção de gorduras, óleos e açúcar.
Negro de fumo ou Fuligem	Obtém-se pela combustão incompleta de substâncias ricas em carbono, na ausência de oxigénio.	É usado no fabrico de tinta de imprensa, tinta-da-china, graxa, vernizes negros e na produção da borracha.

(*) **Adsorção** como a propriedade que o carvão e certas substâncias sólidas têm de reter, na sua superfície, as partículas de um gás ou de um líquido. Quanto mais poroso for o carvão, maior é a quantidade de gás ou solução líquida adsorvida.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

- 1 - A que forma de carbono correspondem os carvões?
- 2 - Defina carvão natural.
- 3 - Qual é o tipo de carvão mineral existente em Moçambique?



CORRECÇÃO

- 1 – É a forma de carbono amorfo.
- 2 – Carvão Natural ou Mineral é pedra sedimentar formada ao longo de milhares de anos a partir de substâncias orgânicas.
- 3 – O carvão mineral existente em Moçambique é a Hulha.

LIÇÃO Nº 4: PROPRIEDADES QUÍMICAS DO CARBONO

Caro estudante! Agora vamos estudar as propriedades químicas do carbono. Transformações químicas do carbono traduzidas em equações químicas.



OBJECTIVOS

- Escrever equações que traduzem as propriedades químicas do carbono;
- Interpretar as equações que traduzem as propriedades químicas do carbono.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de no mínimo uma (1) hora

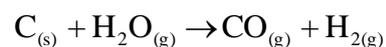
Uma das maiores aplicações industriais do *carvão mineral* é a sua transformação em combustíveis gasosos, através de processos de gaseificação e degaseificação (coqueificação) do carvão.

Assim, o carbono reage com oxigénio e com vapor de água.

1.4. 1 - Reacção com o Oxigénio



1. 4. 2 - Reacção com Vapor de água



Os produtos da reacção do carbono com o oxigénio do ar são chamados gás de ar e ainda tem-se uma certa quantidade de Nitrogénio (N_2) do ar atmosférico.

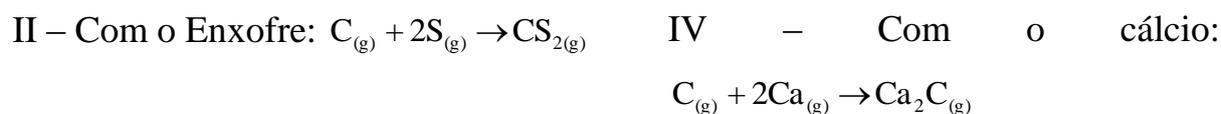
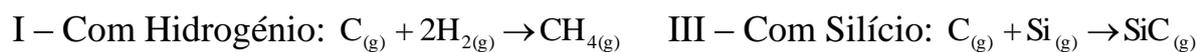
Os produtos da reacção do carbono com o vapor de água são chamados de *gás de água*.

A mistura do *gás de ar* e *gás de água* forma o *gás misto*.

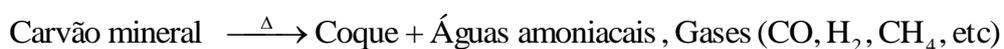
Gás de ar	Gás de água	Gás misto	Aplicações do gás misto
CO; CO ₂ ; N ₂	CO; H ₂	CO; CO ₂ ; H ₂ ; N ₂	Usa-se como fonte de energia e para síntese de vários produtos, como: <i>fertilizantes, plásticos, fibras sintéticas e medicamentos.</i>

1.4.3 - Outras reacções do carbono

A temperatura muito elevada, o carbono pode reagir com o hidrogénio, o enxofre, o silício, metais e alguns ácidos.



- A **gaseificação** consiste no tratamento do carvão na presença do ar, ou com vapor de água, libertando-se gases (CO; CO₂; H₂ e N₂) – estes gases são chamados de *gás misto*.
- A **coqueificação** ou **desgaseificação** consiste na decomposição térmica do carvão mineral (Hulha), na ausência do ar, formando-se *Carvão de Coque* e *gases de coque*.



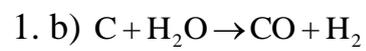
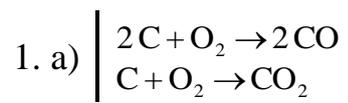


ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Escreve as equações das reacções de gaseificação com:
 - a) O ar.
 - b) Vapor de água.
2. Qual é a composição do gás de misto.



CORRECÇÃO



2. O gás misto é composto por: CO ; CO_2 ; H_2 e N_2

LIÇÃO Nº 5. ÓXIDOS DE CARBONO

Caro Estudante!

Nesta lição vamos falar dos óxidos do carbono: CO e CO₂



OBJECTIVOS

- Mencionar os compostos de Carbono e suas aplicações.
- Explicar os problemas ambientais causados pelo CO₂ no planeta.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar cerca de uma (1) hora

1.5.1 - Monóxido de carbono (CO)

I - Propriedades físicas do Monóxido de carbono (CO)

O Monóxido de carbono (CO) - é um gás incolor, inodoro, insípido, combustível, pouco solúvel na água e extremamente tóxico.

A *intoxicação* por CO pode acontecer imperceptível. O CO pode se combinar facilmente com a hemoglobina do sangue, limitando o transporte do oxigénio dos pulmões para as células.

II - Obtenção industrial do CO

Monóxido de carbono (CO) - é obtido pela combustão incompleta do Carbono e seus compostos ou através da gaseificação do Carvão.

Os carros que usam combustíveis fósseis (Gasolina e Diesel) são os principais responsáveis pela libertação do CO no ar atmosférico.

III - Propriedades químicas do CO

A reactividade química de CO é muito reduzida.

Não reage com água, nem com ácidos e nem com bases.

Reage com o oxigénio, Ardendo com uma chama azul (muito energética) formando o CO₂

Equação química: $2\text{CO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)}$

IV - Aplicações do CO

- O CO usa-se no processo do alto-forno como redutor.
- Emprega-se como combustível em processos de obtenção de energia.
- É matéria-prima na produção de compostos orgânicos.

1.5.2 - Dióxido de Carbono CO₂

I - Propriedades físicas Dióxido de Carbono (CO₂)

O Dióxido de Carbono (CO₂) - é um gás incolor, inodoro, insípido, mais denso do que o ar, pouco solúvel em água, é incomburente, isto é, não alimenta as chamas, liquefaz-se com facilidade.

II - Obtenção do CO₂

Na **indústria**, o Dióxido de carbono obtém-se pela decomposição térmica do Calcário (CaCO₃)

Equação química: $\text{CaCO}_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$

No **laboratório**, o CO₂ é obtido a partir da reacção entre os carbonatos com o ácido clorídrico "HCl_(aq)"

Equação química: $\text{CaCO}_{3(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{CaCl}_{2(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$

Na **Natureza**, o CO_2 é formado durante a putrefação (apodrecimento) dos resíduos de vegetais e animais, na respiração dos seres vivos e em processos de erosão química de rochas carbonatadas, libertando-se em grandes quantidades de fendas vulcânicas e de fontes de águas minerais.

III - Propriedades químicas do CO_2

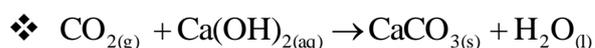
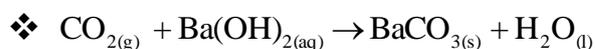
O CO_2 reage com água (H_2O) formando ácido carbônico (H_2CO_3).

Equação química: $\text{CO}_{2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$

IV - Identificação do CO_2

Para a identificação CO_2 usa-se Hidróxido de bário - " $\text{Ba}(\text{OH})_2$ " e Hidróxido de cálcio- " $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ", formando carbonato de bário - " BaCO_3 " e carbonato de cálcio - " CaCO_3 " respectivamente.

Veja:



O carbonato de bário - " BaCO_3 " e carbonato de cálcio - " CaCO_3 " são precipitados da cor branca.

V - Aplicações de CO_2

O CO_2 é usado na produção do gelo seco, na gaseificação de água mineral, refrigerantes, bebidas e na produção de soda (carbonato de sódio).

É também usado como extintor de incêndios e nas instalações de frigoríficos sob forma de neve carbônica.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

- 1 - Quais são os óxidos formados por carbono?
- 2 - Escreva a equação química da reacção entre Óxido de alumínio com Coque e mostra que é Redox.
- 3 - Por que se diz que a intoxicação por Monóxido de carbono pode acontecer imperceptivelmente?
- 4 - Por que a inalação de Monóxido de carbono provoca a intoxicação?

LIÇÃO Nº 6: PROBLEMAS AMBIENTAIS DO CO_2

Caro estudante, nesta lição vai se tratar dos assuntos relacionados com problemas ambientais do Dióxido de carbono CO_2 (Efeito de Estufa e Aquecimento Global)



OBJECTIVOS

- Identificar as causas do “efeito de estufa”;
- Identificar as causas do aumento de “aquecimento global”;
- Propor medidas para a redução destes fenómenos.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de no mínimo uma (1) hora

1.6.1 - Efeito de estufa

O **Efeito de estufa** - é um fenómeno natural que serve para manter a temperatura da Terra constante, garantindo a manutenção da *vida*. Esse processo ocorre quando uma parte da radiação solar reflectida da superfície terrestre é absorvida por determinados gases presentes na atmosfera como: o dióxido de carbono (CO_2), o *Metano* (CH_4), *Óxidos de nitrogénio*, *Clorofluorocarbonetos (CFC)* e também *vapor de água* designados por “**gases de estufa**”.

Embora este efeito seja um bem para a humanidade, torna-se catastrófico devido ao aumento de emissão destes gases e conseqüentemente, o aquecimento global da temperatura da Terra.

Os exemplos disso são as chuvas irregulares que tem vindo a acontecer nos últimos tempos e em algumas zonas assoladas pela seca.

1.6.2 - Aquecimento global

I - Aquecimento global

Aquecimento global - é o processo de aumento da temperatura média do ar perto da superfície da Terra causado pelas emissões de gases de estufa.

I - Causas do aquecimento global

Nos últimos anos, o aquecimento global é causado por aumento da emissão dos gases de “efeito de estufa”, principalmente, derivados da queima de combustíveis fósseis (Gasolina, Diesel, etc) na atmosfera, a queimada das florestas e também colaboram para este processo.

III - Consequências Aquecimento global

Aumento do nível dos oceanos: com o aumento da temperatura no mundo, está em curso o derretimento das calotas polares. Ao aumentar o nível das águas do mar podem ocorrer o desaparecimento de ilhas;

Crescimento e surgimento de desertos: o aquecimento provoca a morte de várias espécies animais e vegetais, desequilibrando vários ecossistemas;

Aumento de furacões, tufões e ciclones: o aumento da temperatura faz com que ocorra maior evaporação das águas dos oceanos, rios, lagos, potencializando até chuvas irregulares (aumento de precipitações, provocando cheias, causando doenças, alterações na disponibilidade agrícola, etc.)

Onda de calor: nas regiões de temperaturas amenas também sofrem onda de calor, provocando secas, mortes de pessoas idosas e crianças.

IV - Medidas para reduzir ou reverter o Aquecimento global

A nível mundial, existem debates políticos e públicos para se decidir sobre as acções que se devem tomar para reduzir ou reverter este fenómeno. É dentro destes panoramas que a maioria dos governos, incluindo o de Moçambique, assinou e ratificou o **Protocolo de Quioto (Kyoto)**, que visa, entre outros, o combate à emissão de gases de estufa e reduzir o seu efeito.

LIÇÃO Nº 7. ÁCIDO CARBÓNICO E CARBONATOS

Caro Estudante!

Nesta lição os conteúdos a serem tratados abordam o “Ácido carbónico” e os “Carbonatos”.



OBJECTIVOS

- Identificar as propriedades do Ácido carbónico;
- Identificar as propriedades dos carbonatos;
- Descrever as aplicações dos carbonatos.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de uma (1) hora

1.7. 1 – O Ácido carbónico (H₂CO₃)

O ácido carbónico (H₂CO₃) existe somente em solução aquosa. É muito fraco, instável e decompõe-se facilmente em dióxido de carbono e água.

Decomposição do Ácido carbónico: $\text{H}_2\text{CO}_{3(aq)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

O ácido carbónico é diprótico formando dois (2) tipos de sais.

Os **sais neutros** têm o nome de *carbonatos*, por exemplo: Carbonato de cálcio "CaCO₃".

Dos *sais neutros* apenas os dos metais alcalinos e os de amônio são solúveis na água.

Os **sais ácidos** são chamados de *hidrogenocarbonatos*, por exemplo: *hidrogenocarbonato de sódio* "NaHCO₃"

1.7. 2 – Os Carbonatos

Carbonatos - são sais neutros do ácido carbónico, formam-se a partir do *ião carbonato* (CO_3^{2-})

Exemplo:

- a) $\text{CaCO}_3 \Rightarrow$ Carbonato de cálcio
- b) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \Rightarrow$ Carbonato de sódio
- c) $\text{MgCO}_3 \Rightarrow$ Carbonato de magnésio
- d) $\text{K}_2\text{CO}_3 \Rightarrow$ Carbonato de potássio
- e) $\text{BaCO}_3 \Rightarrow$ Carbonato de bário, etc.

I - Ocorrência dos Carbonatos

Os carbonatos mais comuns em Moçambique são o **Mármore** e o **Calcário**.

Todos eles são formas naturais do carbonato de cálcio.

O **Mármore** – **é da origem mineral**: Ocorre no distrito de *Montepuz* - na província de Cabo Delgado.

O **Calcário** – **é da origem animal**: Abunda no distrito *Muanza* – província de Sofala; no distrito *Nacala* – província de Nampula; e no distrito *Salamanga* – Maputo Província.

II - Aplicações dos Carbonatos

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

O *carbonato de sódio* (Na_2CO_3) e o *carbonato de potássio* (K_2CO_3) usam-se no fabrico de vidro e seus derivados, detergentes;

O *carbonato de cálcio* (CaCO_3) emprega-se também na produção do vidro, cimento, cal-viva ou queimada (óxido de cálcio - CaO) e fertilizantes.

O **Mármore** - é aplicado em escultura, construção de casas e embelezamento de campos.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Assinale com **X** as alternativas correctas.

a) Pode-se reduzir o efeito de estufa aumentando o uso de combustíveis fósseis.

b) A vegetação tem um papel vital na manutenção de uma concentração estacionária de dióxido de carbono na atmosfera. _____

c) A destruição das florestas para exploração da madeira, agricultura, pastagem de gado, caça causa danos irreparáveis ao ecossistema terrestre. _____

2. Os carbonatos são sais do ácido carbónico. Assinale com X a alternativa correcta.

a) Os carbonatos mais comuns em Moçambique são o mármore, argila e o calcário. _____

b) O mármore existe no distrito de *Montepuz*, na província de Cabo Delgado, enquanto que, o calcário abunda em *Muanza* – Sofala; *Nacala* – Nampula; e *Salamanga* – Maputo Província. _____

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

d) Os carbonatos usam-se no fabrico de vidro, cerâmica, cal- viva, esculturas, etc. _____



CORRECÇÃO

1. b) X

1. c) X

2. b) X

2. c) X

2. d) X



LIÇÃO Nº 8: O SILÍCIO, DIÓXIDO DE SILÍCIO E SILICATOS

Amigo estudante!

Agora vamos estudar o Silício e seus compostos.

Falaremos da ocorrência, propriedades e suas aplicações.



OBJECTIVOS

- Identificar os locais de ocorrência de carbonatos e Silicatos;
- Descrever as propriedades físicas e químicas do Silício e dos seus compostos.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de cerca de uma (1) hora

1.8. 1 - O Silício (Si)

I - Estado natural do silício

O Silício (Si) é o segundo elemento mais abundante na Terra depois do Carbono e constitui parte da crosta terrestre. E é encontrado apenas no estado combinado, na forma de *Dióxido de silício* e *silicatos*, devido à sua maior reactividade com o Oxigénio.

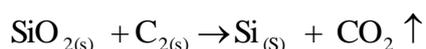
II - Propriedades físicas do silício

É um sólido cinzento-escuro, com brilho metálico, é duro e insolúvel em água. A rede cristalina do Silício é igual à do Carbono mas, conduz a corrente eléctrica quando aquecido e, por isso, este elemento é considerado **semi-condutor**.

Portanto, o Silício é classificado como um *semi-metal* por possuir tanto propriedades metálicas como propriedades não-metálicas.

III - Obtenção do silício

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

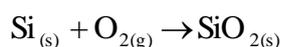


IV - Propriedades químicas do silício

O Silício é inerte (não reage) à temperatura normal do ambiente, apenas ocorrem a altas temperaturas.

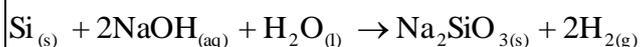
a) Reacção com Oxigénio

O Silício triturado e aquecido arde formando o *Dióxido de silício*:

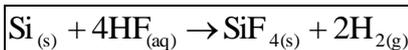


b) Reacção com Bases fortes:

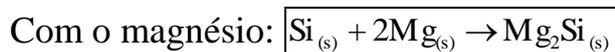
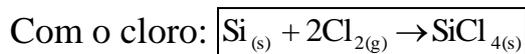
Ocorre com acréscimo da Água na reacção :



c) Reacção com Ácido fluorídrico:



d) Reacção com Cloro, Nitrogénio e Metais (I-GA e II-GA)



V - Métodos de obtenção do Silício



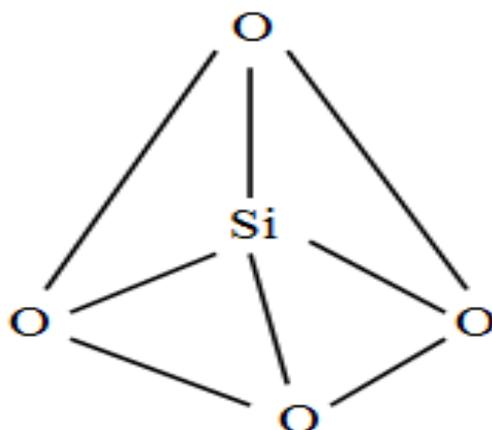
1.8. 2 - Dióxido de silício (SiO₂)

I - O Dióxido de silício é também conhecido como *Silica* ou *Quartzo*.

Na Natureza é encontrado sob forma de *areia*, ou de incrustações no granito e noutras rochas, tais incrustações têm o aspecto de pedaços de vidro fundido e que, libertando-se da rocha sob a acção da erosão eólica (força do vento) se concentram nos cursos de águas da praia, sob forma de areia branca.

O dióxido de silício é o composto mais estável de silício. Este sólido na forma cristalina tem estrutura semelhante à do diamante.

A figura representa a estrutura do Dióxido de silício (SiO₂) é uma estrutura tetraédrica.



II - Propriedades físicas do (SiO₂)

SiO₂ - É Sólido insolúvel na água.

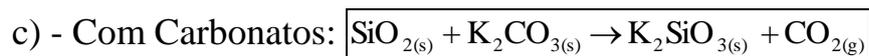
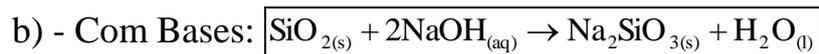
É uma substância muito dura e que fundida a altas temperaturas, que, após arrefecimento forma uma massa vítrea incolor (**Vidro**).

III - Propriedades químicas do (SiO₂)

O Dióxido de silício (SiO₂) tem propriedades ácidas mas não reage com água.

As suas reacções formam Sais do *Ácido silícico* (*Os silicatos*).

a) – Com Óxidos Básicos: $\boxed{\text{SiO}_{2(s)} + \text{K}_2\text{O}_{(s)} \rightarrow \text{K}_2\text{SiO}_{3(s)}}$



IV - Aplicações do (SiO_2)

O **Dióxido de silício** (SiO_2) aplica-se em varias áreas, tais como:

Fabrico de recipientes químicos; Fabrico de vidro;
Em aparelhos de gravação e reprodução som; e Matéria-prima da cerâmica;
Na construção de obras; Fabrico de cimento.

1.8. 3 – Os Silicatos

Os Silicatos - são sais do *Ácido silícico*. E na natureza encontram-se na forma de **argila** e **pedras semipreciosas e preciosas**.

I - Importância dos **Silicatos**

São importantes como matéria-prima na produção de vidro, cimento, cerâmica e porcelana;

Adicionando-se aos *alumino silicatos*, são utilizados no tratamento de água de consumo:



ACTIVIDADES DA LIAÇÃO

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

a) O silício na natureza ocorre em forma de silicatos e dióxido de Silício ou sílica. _____

b) O silício é um elemento com brilho metálico e é um semicondutor. _____

c) A condutibilidade eléctrica do silício diminui com o aumento da temperatura. _____

d) O silício não conduz a corrente eléctrica. _____

e) Dióxido de silício cristalino tem uma estrutura tetraédrica. _____



CORRECÇÃO

1.a). V

1.b). V

1.c). F

1.d). F

1.e). V



LIÇÃO Nº 9: PRODUÇÃO DE CIMENTO, VIDRO E CERÂMICA

Caro estudante!

Nesta lição vamos falar de produtos muito importantes para a sociedade e para a indústria: O vidro, o cimento e produção de cerâmica.



OBJECTIVOS

- Mencionar as matérias-primas utilizadas nos processos de produção de vidro;
- Mencionar as matérias-primas utilizadas nos processos de produção de cimento;
- Mencionar as matérias-primas utilizadas nos processos de produção cerâmica;
- Explicar os processos de produção de vidro, cimento e cerâmica.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de uma (1) hora

1.9.1 - Produção do vidro

O vidro é uma mistura de silicatos, dióxido de silício e vários óxidos metálicos como Na_2O , CaO , MgO , Al_2O_3 e outras substâncias.

O vidro tem uma estrutura amorfa (sem forma) e não tem fórmula química.

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

1.9. 2 - Produção de cimento

O *cimento* é uma substância hidráulica aglutinante que pode permanecer sólida durante muito tempo, tanto na água como no ar.

Em Moçambique existem varias fábricas de cimento. Temos fábricas em Nacala, Dondo e Matola.

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

O cimento é usado na construção de estradas, pontes, edifícios, etc.

Na construção usa-se o cimento misturado com outras substâncias adicionais. O material de construção que se obtém pela mistura de cimento, água e substâncias adicionais, como: a areia e a pedra dá-se o nome de **betão** e quando adiciona-se o ferro temos o **Bentão armado**.

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

O cimento “*portland*” é produzido em Moçambique nas fábricas de Nacala, Dondo e Maputo.

1.9. 3 - Produção cerâmica

A cerâmica é relativa a materiais de artigos, fabricados a partir das substâncias refractárias, por exemplo, de argila, carbonetos e óxidos de alguns metais.

Em função da sua aplicação, na cerâmica produz-se artigos:

- Para *construção* (o tijolo, telha, tubos, chapas de revestimento, etc.);

- Materiais de revestimento interno de fornos de fundição de aço e do vidro, usando materiais refractários;
- Materiais quimicamente resistentes e estáveis à acção dos meios corrosivos em CNTP ou temperaturas elevadas;
- Materiais de faiança e de porcelana; que a técnica aplica na produção de isoladores, condensadores, velas de ignição, cadinhos de altas temperaturas, tubos térmicos, etc.

O processo de fabricação dos artigos cerâmicos consiste em preparar a massa cerâmica, moldar, secar e cozer. Essas operações realizam-se de modo diferente, em função da natureza dos materiais iniciais e das exigências apresentadas ao produto. Por exemplo, na fabricação do tijolo, a matéria-prima (argila + outros minerais) é triturada, misturada e humedecida.

A massa plástica obtida é formada, secada e depois submetida ao cozimento à temperatura de 900°C.

Durante o cozimento ocorre a aglomeração, condicionada pelas reacções químicas fase sólida.

A aglomeração realiza-se segundo um regime rigorosamente determinado e conduz à obtenção do material que possui propriedades prescritas.

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

A cerâmica é ainda aplicada na produção de utensílios caseiros feitos de barro, por exemplo, panelas, potes, etc.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Assinale com **X** as alternativas correctas:

- a) Os silicatos são usados na produção de utensílios de porcelana, tijolos, vasos, cimento e vidro. ____
- b) Matéria - prima usada para a obtenção de vidro: Areia, Calcário e Carbonato de sódio. ____
- c) O Vidro é aplicado na construção (janelas, portas, blocos...). ____
- d) O Vidro é aplicado na fabricação de instrumentos ópticos (lupas, binóculos, microscópio, telescópio, máquinas fotográficas e de filmar, lentes de vista), etc. ____



CORRECÇÃO

1. R: Todas alternativas são correctas.

a) X

b) X

c) X

d) X



LIÇÃO Nº 10 - CÁLCULOS QUÍMICOS

Estimado estudante!

Nesta lição os conteúdos a serem abordados relacionam-se com os cálculos.



OBJECTIVOS

- Realizar cálculos de quantidade de substâncias usadas em processos químicos.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de duas (2) horas

1.10. 1 - Cálculos estequiométricos

Estequiometria – É a parte da química que se dedica aos cálculos químicos.

Nesta aula vamos realizar Cálculos de massa e volume dos reagentes e produtos nas reacções químicas.

1.10. 2 - Passos necessários na resolução de cálculos estequiométricos

Para resolver um problema estequiométrico em química é necessário seguir os seguintes passos:

- 1º Escrever e acertar as equações das reacções químicas;
- 2º Escrever os dados e os pedidos na equação química por cima das substâncias;
- 3º Estabelecer a relação matemática;
- 4º Efetuar os cálculos matemáticos aplicando a regra de três (3) simples;
- 5º Dar a resposta ao problema.

1.10.3 - Aspectos a ter em conta no cálculo estequiométrico

Em Condições Normais de Temperatura e Pressão (CNTP), O Volume ocupado por uma mole de qualquer gás, corresponde a 22,4 litros ($22,4\text{dm}^3$).

Uma mole de qualquer substância tem seu peso em gramas (Massa molar), então, a massa de uma mole (Massa molar) de qualquer substancia gasosa corresponde a 22,4 litros.

Segundo Avogadro, uma mole de partículas de um gás corresponde a $6,02 \times 10^{23}$ partículas, então, também, $6,02 \times 10^{23}$ partículas corresponde a 22,4 litros da substância.

Então, teremos: $6,02 \times 10^{23}$ Partículas de um gás estão para 22,4 litros.

1.10.4 - Exercícios resolvidos

1. Calcula a massa de Cal viva (CaO) que pode ser obtida a partir de 56 toneladas do Calcário (CaCO_3).

Dados: $m(\text{CaCO}_3) = 56\text{t}$ MM (CaO) = 56g/mol MM (CaCO_3) = 100g/mol $m(\text{CaO}) = ?$	Equação $100\text{g/mol} \cdots > 56\text{g/mol}$ $\text{CaCO}_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ $56\text{t} \cdots \cdots \cdots > X$	Resolução: $X = \frac{56\text{t} \times 56\text{g/mol}}{100\text{g/mol}} = \frac{3136}{100}\text{t}$ $X = 31,36\text{t}$
---	--	--

R: A massa de Cal viva (CaO) que pode ser produzida por 56t de Calcário é de 31,36t.

2. Calcula o volume de Dióxido de carbono (CO_2), em CNTP, formado por 200g de Carbonato de cálcio (CaCO_3) quando entra em reacção com o Ácido clorídrico (HCl) em CNTP.

Dados:	
$m(\text{CaCO}_3) = 200\text{g}$	
$V_m(\text{CO}_2) = 22,4$	Equação
L/mol	$100\text{g/mol} \dots \dots \dots > 22,4\text{l}$
MM	$\text{CaCO}_{3(s)} + \text{HCl}_{(aq)} \rightarrow \text{CaCl}_{2(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$
$(\text{CaCO}_3 =$	$200\text{g} \dots \dots \dots > X$
100g/mol	
$V(\text{CO}_2) = ?$	

$$X = \frac{200\text{g} \times 22,4\text{l}}{100\text{g}} = 2 \times 22,4 = 44,8 \text{ Litros}$$

R: O **volume** de Dióxido de carbono (CO_2), em CNTP, formado na reacção é de 44,8 litros.





ACTIVIDADES DO FIM DA UNIDADE

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

1. Sobre alotropia do carbono.

- a) Variedades alotrópicas são diferentes formas de existência de um elemento químico em forma de substância simples na Natureza.
- b) O Diamante é uma substância dura, não conduz a corrente eléctrica, incolor e transparente.
- c) A grafite conduz a corrente eléctrica devido a existência de electrões livres.
- d) A grafite é dura, quebradiça e não conduz a corrente eléctrica.

2. Sobre o carvão

- a) O Carvão mineral é uma pedra sedimentar, combustível, formado ao longo de milhões de anos na ausência de ar e sob altas pressões e calor.
- b) O carvão mineral que existe em Moçambique é a Hulha, na província de Tete, distrito de Moatize.
- c) O carvão de madeira obtém-se por dois processos nomeadamente, combustão incompleta e destilação seca.
- d) Devido à sua estrutura porosa, o carvão de madeira possui uma alta capacidade adsortiva.

3. Sobre o Dióxido de Carbono

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

4. Sobre o Silício e silicatos.

- a) O silício na natureza ocorre em forma de silicatos e dióxido de Silício ou sílica.
- b) O silício é um elemento com brilho metálico e é um semi-condutor.
- c) A condutibilidade eléctrica do silício aumenta com o aumento da temperatura.
- d) Os silicatos são usados na produção de utensílios de porcelana, tijolos, vasos, cimento e vidro.





CORRECÇÃO

1. a) V

1. b) V

1. c) V

1. d) F

2. a) V

2. b) V

2. c) V

2. d) V

3. a) V

3. b) F

3. c) V

3. d) F

4. a) V

4. b) V

4. c) V

4. d) V

UNIDADE TEMÁTICA - II: INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE QUÍMICA ORGÂNICA

Caro Estudante!

Vamos entrar agora numa nova unidade temática que aborda aspectos muito importantes como ferramenta básica para ajudar na compreensão das diferenças entre os compostos inorgânicos dos orgânicos.

Esta unidade apresenta quatro (4) lições, a saber:

Lição nº 1: História do surgimento da Química Orgânica;

Lição nº 2: Importância da Química Orgânica;

Lição nº 3: Cadeias carbônicas;

Lição nº 4: Tipos de fórmulas e funções orgânicas.



OBJECTIVOS DA APRENDIZAGEM

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



RESULTADOS DA APRENDIZAGEM

- Descreve a história do surgimento e desenvolvimento da Química Orgânica;
- Explica a importância da Química Orgânica para a vida do homem;
- Classifica as cadeias carbônicas;
- Distingue os diferentes tipos de fórmulas químicas;
- Identifica as diferentes funções orgânicas;
- Distingue as diferentes funções orgânicas.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta unidade vamos precisar de mais ou menos sete (7) horas

LIÇÃO Nº 1. HISTÓRIA DO SURGIMENTO DA QUÍMICA ORGÂNICA

Caro estudante!

Sabias que muitos anos, antes do Cristo, já se conheciam vários processos relacionados com a *Química Orgânica*?

Como a obtenção por exemplo, do vinho pelo processo de fermentação do suco da uva, obtenção do vinagre a partir do vinho, obtenção do açúcar a partir da cana-de-açúcar, extracção de corantes de plantas para tingir tecidos e esteiras, etc. Ou seja, embora estes povos ainda não tivessem a noção da natureza química dos processos que utilizavam, já usavam inconscientemente esta ciência nas suas vidas.



OBJECTIVOS

- Descrever a história do surgimento e desenvolvimento da Química Orgânica.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de uma (1) hora

2.1.1 - Divisão da Química em orgânica e inorgânica

Em 1769, *Carl Wilhelm Scheele* introduziu métodos próprios de extracção de compostos orgânicos em animais e vegetais e obteve: Ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) do limão, Ácido tartárico ($C_4H_6O_6$) da uva, Ácido láctico ($C_3H_6O_3$) do leite, a glicerina ($C_3H_8O_3$) da gordura, Ureia $[(NH_2)_2CO]$ da urina dos animais, etc.

Nessa altura, os cientistas classificavam as substâncias segundo a sua origem. Existiam substâncias de origem animal e vegetal e, que estes pensavam, que tais substâncias eram diferentes das de origem mineral.

Mas só em 1776, que o *Torbern Olof Bergmann*, ao estudar os compostos, separou-os pela primeira vez em duas grandes classes, as quais designou: ***Orgânicos e Inorgânicos***.

- **Compostos Orgânicos** - os obtidos a partir de organismos vivos;
- **Compostos Inorgânicos:** os obtidos do reino mineral.

Nessa altura, *Antoine Lavoisier* analisou vários compostos orgânicos e concluiu que todos continham o elemento químico Carbono na sua composição.

Assim, a **Química Orgânica** é uma divisão da Química que foi proposta em 1777 pelo químico alemão *Torbern Olof Bergman*.

Nessa época, a **Química Orgânica** era definida como ramo químico que estudava os compostos obtidos a partir dos organismos vivos.



Torbern Bergman

2.1. 2 – A Teoria da Força Vital ou vitalismo

Em 1807, foi formulada a **Teoria da Força Vital** por *Jöns Jacob Berzelius*. Ela baseava-se na ideia de que os compostos orgânicos precisavam de uma força maior (a vida) para serem sintetizados.



Jöns Berzelius

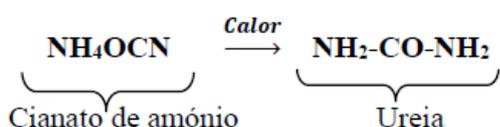
Teoria da Força Vital ou Vitalismo – “As substâncias Orgânicas só poderiam ser obtidas a partir de organismos vivos.”

2.1. 3 – A síntese de Wöhler

Mas, 20 anos mais tarde, Em 1828, *Friedrich Wöhler* (discípulo de Berzelius), deu um passo inicial para a destruição da teoria do seu mestre, ao conseguir preparar em laboratório um composto orgânico (Ureia), a partir de um composto inorgânico (o Cianato de amônio), começando, assim, a queda da teoria do seu mestre - a *teoria da força vital*.



Friedrich Wöhler



Essa obtenção ficou conhecida como síntese de *Wöhler*.

A partir e 1854, *Pierre Eugene Marcellin Berthelot* realizou uma série de experiências e em 1862 sintetizou o acetileno. Em 1866, obteve, por aquecimento, o Benzeno.

Foi nesse âmbito que é derrubada a “**Teoria da Força Vital**”.

2.1. 4 – Novo conceito para da Química Orgânica

Então, o químico alemão, *Friedrich August Kekulé*, percebendo que a definição de *Bergman* para Química Orgânica não era adequada, propôs a nova definição

Química Orgânica - é o ramo da Química que estuda os compostos do carbono.



Friedrich Kekulé

Contudo, nem todos os compostos que contêm carbono são orgânico, por exemplo, Dióxido de carbono (CO₂), Ácido carbónico (H₂CO₃), Ácido

cianídrico (HCN), Monóxido de (CO), Dissulfureto de carbono (CS₂), Cianato de amónio (NH₄OCN), carbonatos, etc. apesar de apresentarem átomos do Carbono nas suas moléculas, não são considerados orgânicos mas sim, compostos de transição entre **Inorgânicos e Orgânicos**.

2.1. 5 - Objecto do estudo da Química Orgânica

Caro Estudante!

As substâncias orgânicas, a par de outros elementos, contêm sempre o **Carbono**.

O estudo dos compostos de carbono, sua estrutura e suas reacções, constitui o objecto do estudo da Química Orgânica.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

- 1 – Em 1769, *Carl Scheele* dividiu a Química em dois ramos.
 - a) Quais foram os ramos da divisão da Química propostas pelo *Scheele*?
- 2 – Enuncie a Teoria da Força Vital.
- 3 – Apresente a síntese de *Wohler*.
- 4 – Defina o conceito Química Orgânica.
- 5 – Qual é o objecto do estudo da Química Orgânica?



CORRECÇÃO

1 – a) Química orgânica e Química Inorgânica.

2 – As substâncias Orgânicas só poderiam ser obtidas a partir de organismos vivos.



4 – A Química Orgânica é o ramo da Química que estuda os compostos do carbono.

5 – A Química Orgânica estuda os compostos de carbono, sua estrutura e suas reacções.

LIÇÃO Nº 2: IMPORTÂNCIA DA QUÍMICA ORGÂNICA

Estimado estudante!

Nesta lição vamos estudar a Importância da Química Orgânica.



OBJECTIVOS

- Explicar a importância da Química Orgânica;
- Comparar os compostos orgânicos com os inorgânicos.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar mais ou menos uma (1) hora

2.2. 1 - Importância da Química Orgânica

Estima estudante, actualmente, os químicos obtêm novas substâncias, destinadas a determinados fins como diversos plásticos, borrachas, corantes, medicamentos, tintas, sabões, fibras sintéticas e explosivos.

A química orgânica permitiu, que a indústria têxtil para além da lã e do algodão passasse a usar fibras sintéticas que na sua maioria têm uma composição química diferente das fibras naturais; que a indústria da borracha beneficiasse de métodos sintéticos na produção caucho (borracha natural - látex).

Os plásticos são materiais produzidos na indústria com base em produtos orgânicos, que têm muito uso na nossa sociedade.

2.2. 2 - Finalidades da química orgânica moderna

- Obtenção de proteínas, tendo já obtido algumas substâncias protéicas mais simples, por exemplo hormonas o que abre grande perspectiva para o futuro;
- Um estudo mais profundo dos processos que ocorrem nos organismos vivos ao nível molecular e dos mecanismos que constituem a base material dos processos vitais;
- Alarga o nosso conhecimento da Natureza, aclarando a inter-relação existente entre as substâncias, o modo como evoluem desde as mais simples, as inorgânicas, até às mais complexas, as dos organismos vivos.

Os conhecimentos da química orgânica são utilizados largamente na indústria moderna, na transformação das substâncias naturais e nas sínteses orgânicas, na criação de novos compostos e matérias-primas usadas na: Agricultura, Medicina, Vida doméstica, etc.

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

2.2. 3 - Distinção entre compostos orgânicos e inorgânicos

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

A tabela que se segue, apresenta alguns critérios para a comparação entre os orgânicos e inorgânicos.

CRITÉRIO	CLASSIFICAÇÃO	
	Compostos Orgânicos	Compostos Inorgânicos
Composição	São substâncias moleculares com o Carbono como elemento comum a todos os compostos orgânicos; possuem maioritariamente C e H; também podem conter adicionalmente O, N, S, P e Halogéneos.	São todos de composição bastante diversificada, isto é, não são necessariamente moleculares nem possuem necessariamente elementos comuns.
Solubilidade	São maioritariamente solúveis em solventes orgânicos por serem, geralmente, compostos apolares. São, normalmente, insolúveis em Água.	Maioritariamente são solúveis em água.
Pontos de fusão e de ebulição	Apresentam pontos de fusão e de ebulição relativamente baixos e decompõem-se a temperaturas elevadas, carbonizando-se.	Apresentam pontos de fusão e de ebulição relativamente elevados.
Combustibilidade	São quase todos combustíveis e ardem libertando Dióxido de carbono e Água.	Raramente são combustíveis.
Ligação Química	Apresentam normalmente ligações covalentes entre os átomos.	As ligações podem ser de todos os tipos (covalente, iónicas, etc).
Reactividade	São normalmente de baixa reactividade e necessitam de energias de activação mais elevadas.	São normalmente suficientemente reactivos e as energias de activação são baixas.
Condutibilidade eléctrica	Na sua maioria não conduzem a corrente eléctrica.	Maioritariamente são bons condutores da corrente eléctrica, quer em solução quer quando fundidos.

Resumo

Os compostos orgânicos apresentam as seguintes propriedades gerais:

- Possuem, todos, carbono na sua constituição;
- Geralmente não são solúveis na água, sendo solúveis em solventes apolares e orgânicos como o Sulfureto de carbono, benzeno, o éter e a acetona;
- Formam um grande número de moléculas de diferentes tamanhos e estruturas;
- São combustíveis;
- Têm pontos de fusão e de ebulição relativamente baixos.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Assinala com **X** as alternativas correctas. É Finalidade da química orgânica:

- a) Inibe o nosso conhecimento sobre a Natureza. _____
- b) A Obtenção de proteínas como hormonas artificiais. _____
- c) Estudo mais profundo dos processos que ocorrem nos organismos vivos.

2. Assinala com **V** as afirmações verdadeiras e com **F** as Falsas.

- a) Possuem, todos, carbono na sua constituição. _____
- b) São compostos orgânicos: HCN , CO_2 e H_2CO_3 . _____
- c) Na sua maioria não conduzem a corrente eléctrica. _____
- d) São quase todos combustíveis e ardem libertando Dióxido de carbono e Água. _____
- e) Maioritariamente são bons condutores da corrente eléctrica, quer em solução quer quando fundidos.



CORRECÇÃO

1. b) X

1. c) X

2. a) V

2. b) F

2. c) V

2. d) V

2. e) F

LIÇÃO Nº 3: CADEIAS CARBÓNICAS

Caro estudante!

Já vimos que os átomos de carbono têm a propriedade de ligarem-se entre si. Formando longas cadeias. Nesta lição vamos estudar as cadeias carbônicas.



OBJECTIVOS

- Definir cadeia carbônica;
- Classificar as cadeias carbônicas;
- Classificar os carbonos numa cadeia carbônica.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de uma (1) hora

2.3. 1 – Teoria da estrutura química

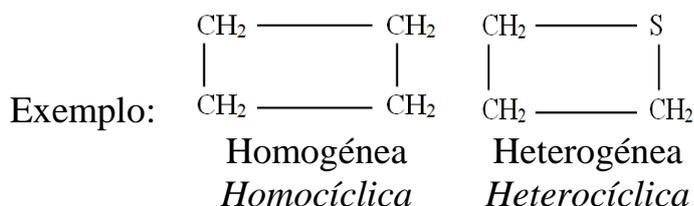
Em 1861, o químico russo *Butlerov* formulou uma teoria que explica a estrutura das moléculas.

- 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 e pela sua influência mútua.
- O **carbono é tetravalente**, isto é, tem valência IV, que aparece em ligações simples ($C-C$), duplas ($C=C$) ou triplas ($C\equiv C$).
- Os átomos de carbono têm a propriedade de ligarem-se entre si formando **cadeias carbônicas**.

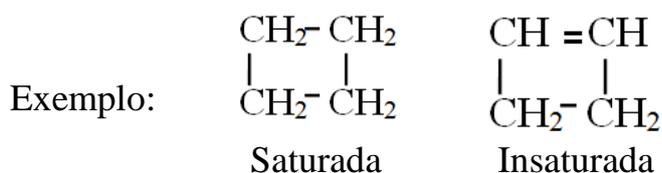
2.3. 2. 2 – As **Cadeias Fechadas** classificam-se em: Alicíclicas ou não aromáticas e Aromáticas.

a) As **não-aromáticas** quanto à:

I - **Natureza**, podem ser *Homogénea (homocíclica)* ou *Heterogénea (heterocíclica)*.



II - **Tipos de ligação entre os carbonos ou Saturação** - podem ser *Saturada e Insaturada*.



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



Mononuclear



Polinuclear condensada



Polinuclear isolada

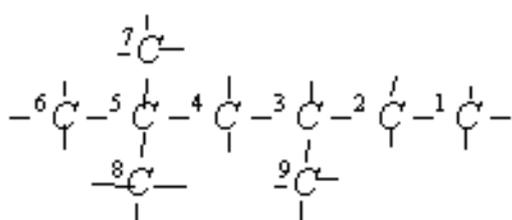
2.3. 3 – Tipos de carbono na cadeia carbónica

Dependendo do número outros átomos de carbono a que cada um encontra-se ligado na cadeia carbónica, distinguem-se:

- *Carbono primário* – aquele que está directamente ligado a um único carbono;
- *Carbono secundário*- está directamente ligado a outros dois carbonos;

- *Carbono terciário* – está directamente ligado a outros três átomos de carbono;
- *Carbono quaternário* – aquele que está directamente ligado a outros quatro átomos de carbono.

Observe atentamente no esquema seguinte:



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

Carbonos Secundários: **2, 4.**

Carbono Terciário: **3**

Carbono Quaternário: **5**

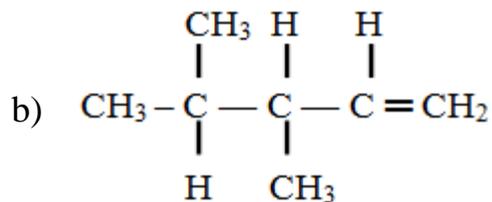
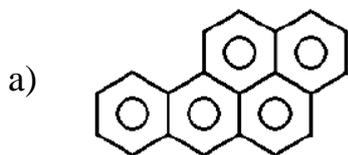
2.3. 4 – Características do carbono orgânico

- Carbono orgânico efectua 4 ligações (Tetravalente).
- Carbono orgânico pode apresentar ligações múltiplas (duplas ou triplas).
- O carácter da ligação é anfótero (não importa se é metal ou não-metal).
- Formar cadeias carbónicas (aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, diesel, etc.).

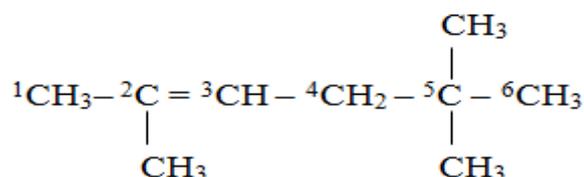


ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1 – Classifica as cadeias carbónicas que se seguem, usando todos os critérios estudados.



2 - Classifica os carbonos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 na cadeia carbónica que se seguem.



3 – Assinala com X as alternativas correctas. São características do carbono orgânico:

- a) A Tetra valência. _____
- b) Liga-se apenas com os metais. _____
- c) Pode formar cadeias carbónicas. _____
- d) Carbono orgânico apresenta apenas ligações simples. _____



CORRECÇÃO

1 – a) Cadeia fechada, aromática, polinuclear condensada.

1 – b) Cadeia aberta, homogénea, ramificada e insaturada.

2 – 1 e 6 – Carbonos primários 2 – Carbono terciário
 3 e 4 – Carbonos secundários 5 – Carbono quaternário

3 – a) X

3 - c) X

LIÇÃO Nº 4: TIPOS DE FÓRMULAS E FUNÇÕES ORGÂNICAS

Nesta lição, vamos estudar os tipos de fórmulas e funções químicas.



OBJECTIVOS

- Distinguir os diferentes tipos de fórmulas químicas;
- Definir função química;
- Distinguir as diferentes funções orgânicas.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de uma (1) hora

2.4. 1 – Fórmula química

Fórmula química - é uma representação gráfica das moléculas de uma substância.

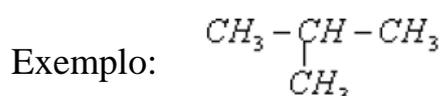
2.4. 2 – Tipos de fórmulas

As fórmulas químicas podem ser:

I - Fórmula molecular: Indica a quantidade de átomos de cada elemento que constitui a molécula.

Exemplo: C_4H_{10} ;

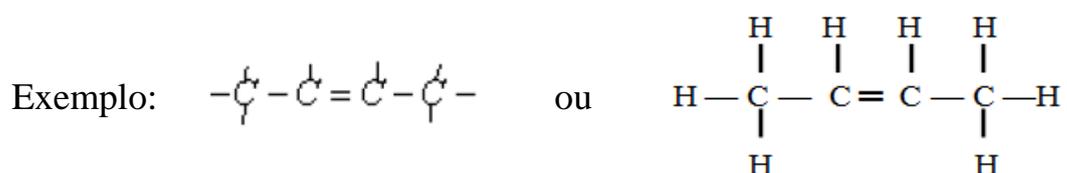
II - Fórmula racional: Expressa a composição qualitativa e quantitativa da substância bem como os radicais.



Ou ainda por linhas, cada extremidade da linha é um átomo de Carbono com os seus Hidrogénios, se houver.



III - Fórmula estrutural: Indica através de traços como os átomos estão ligados entre si na molécula.



2.4. 3 – Função orgânica

Uma **função química** é um grupo de compostos químicos que apresenta semelhanças no seu comportamento químico, isto é, apresenta reacções químicas semelhantes.

Função orgânica – é um grupo de compostos orgânicos que apresenta o mesmo **grupo funcional** e portanto, semelhança no seu comportamento químico.

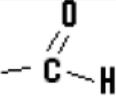
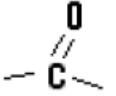
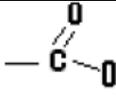
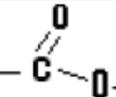
2.4. 4 – Grupo funcional

Grupo funcional – é um átomo ou grupo de átomos que determina as propriedades químicas de um composto orgânico.

O grupo funcional caracteriza um composto orgânico.

Exemplo de algumas funções orgânicas

Funções	Grupo característico	Exemplo
Hidrocarbonetos	Apresentam apenas átomos de C e H na molécula.	CH_4 (Metano); $CH_3 - CH = CH_2$ (Propeno);
Álcoois	Grupo (OH) ligado ao Carbono saturado	$CH_3 - CH_2 - OH$ (Álcool etílico)
Fenóis	Grupo (OH) ligado ao anel benzénico	$C_6H_5 - OH$ (Fenol)

Aldeídos	- CHO		CH ₃ - CHO (Etanal)
Cetonas	- CO -		CH ₃ - CO - CH ₃ (Acetona)
Ácidos carboxílicos	- COOH		CH ₃ - COOH (Ácido acético)
Ésteres	- COO -		CH ₃ - COO - CH ₂ - CH ₃ (Acetato de etil)
Éteres	- O -		CH ₃ - O - CH ₃ (Dimetil éter)

A representação das fórmulas de compostos orgânicos, será estudada com mais detalhes mais tarde.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Relaciona a **coluna A** (tipo de fórmulas) com a **coluna B** (fórmulas químicas)

Coluna - A (tipo de fórmulas)
1. Fórmula molecular
2. Fórmula racional
3. Fórmula estrutural

Coluna - B (fórmulas químicas)
A. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
B. $-\overset{\downarrow}{\text{C}} - \overset{\downarrow}{\text{C}} = \overset{\downarrow}{\text{C}} - \overset{\downarrow}{\text{C}} -$
C. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{11}$

2. Define os conceitos:

a) Função orgânica.

b) Grupo funcional.



CORRECÇÃO

1. 1 – C

1. 2 – A

1. 3 – B

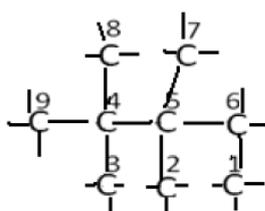
2 – a) Função orgânica – é um grupo de compostos orgânicos que apresenta o mesmo grupo funcional.

2 – b) Grupo funcional – é um átomo ou grupo de átomos que determina as propriedades químicas de um composto orgânico.



ACTIVIDADES DO FIM DA UNIDADE

1. Que processos eram conhecidos relacionados com a *Química Orgânica* antes da nossa era?
2. Que contribuição deu *Scheele* no séc. XVIII, para a *Química Orgânica*?
3. Como eram classificadas as substâncias antes de 1776?
4. Qual foi a conclusão que *Lavoisier* sobre os *compostos orgânicos*?
5. Qual era a teoria que impossibilitava a tentativa de produzir substâncias Orgânicas em síntese laboratorial?
6. Assinale com **V** ou **F** conforme seja as afirmações verdadeiras ou falsas quanto aos tipos de carbonos na cadeia carbónica:



a) Carbonos primários (1, 6,7 e 9)

b) Carbonos secundários (2, 5, 3 e 8)

c) Carbonos terciários (3 e 8) _____

d) Carbonos quaternários (4) _____



CORRECÇÃO

1. Processo de fermentação dos sucos naturais e extracção de substâncias a partir das plantas e animais.
2. *Scheele* introduziu métodos próprios de extracção dos compostos orgânicos em animais e vegetais.
3. As substâncias eram classificadas segundo a sua origem em substâncias de *origem animal* e substâncias da *origem vegetal*.
4. *Antoine Lavoisier* concluiu que todos os compostos orgânicos na sua composição continham o elemento Carbono.
5. Era a “A teoria vitalista”.
6. a) F
- 6.b) F
- 6 c) F
6. d) V



INTRODUÇÃO

Caro estudante, esta unidade temática abarca aspectos que tem a ver com os hidrocarbonetos.

Estes hidrocarbonetos, compõem basicamente os derivados do Petróleo Bruto e do Gás natural.

Para melhor sistematização desta unidade, redistribuímos em três (3) partes num total de onze (11) lições.

- 3.1. Hidrocarbonetos saturados;
- 3.2. Hidrocarbonetos insaturados;
- 3.3. Hidrocarbonetos aromáticos.

3.1. Hidrocarbonetos saturados

Lição – 1: Hidrocarbonetos. Conceito e Classificação.

Lição – 2: Alcanos. - Nomenclatura e Isomeria.

Lição – 3: Obtenção, Propriedades e Aplicações.

Lição – 4: O Metano e CFC.

Lição – 5: Petróleo bruto e o Gás natural.

3.2. Hidrocarbonetos insaturados (Alcenos e Alcinos)

Lição – 5: Alcenos. - Nomenclatura e Isomeria.

Lição – 6: Obtenção e Propriedades.

Lição – 7: Alcinos. - Nomenclatura e Isomeria.



Lição – 8: Obtenção e Propriedades.

Lição – 9: O Etileno e o Acetileno.

3.3. Hidrocarbonetos aromáticos

Lição – 10: Compostos aromáticos. - Propriedades e Aplicações.

Lição – 11: Nomenclatura Dos Derivados Do Benzeno



OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM DA UNIDADE

- Definir os hidrocarbonetos;
- Classificar os hidrocarbonetos;
- Escrever as fórmulas e estruturas dos hidrocarbonetos;
- Nomear os Hidrocarbonetos;
- Mencionar as propriedades dos Hidrocarbonetos;
- Representar os isômeros nos Hidrocarbonetos;
- Representar as equações de obtenção dos Hidrocarbonetos;
- Escrever as equações das propriedades químicas dos Hidrocarbonetos;
- Mencionar as aplicações dos Hidrocarboneto;
- Mencionar as fontes naturais dos hidrocarbonetos, sua ocorrência e aplicações;
- Nomear os derivados do Benzeno.



RESULTADO DA APRENDIZAGEM DA UNIDADE

- Define os hidrocarbonetos;
- Classifica hidrocarbonetos;
- Escreve as fórmulas estruturas dos hidrocarbonetos;
- Nomear os Hidrocarbonetos;
- Menciona as propriedades dos Hidrocarbonetos;

- Representa os isômeros nos Hidrocarbonetos;
- Representa as equações de obtenção dos Hidrocarbonetos;
- Escreve as equações das propriedades químicas dos Hidrocarbonetos;
- Menciona as aplicações dos Hidrocarboneto;
- Caracteriza as fontes naturais dos hidrocarbonetos, sua ocorrência, e aplicações;
- Nomeia os derivados do Benzeno.



DURAÇÃO DA UNIDADE

Deste modo estimado estudante, para o estudo completo desta unidade temática vai precisar de mais ou menos quinze (15) horas.

LIÇÃO Nº 1: HIDROCARBONETOS. CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO

Nesta lição vamos definir e classificar os hidrocarbonetos.



OBJECTIVOS

- Definir os hidrocarbonetos;
- Classificar os hidrocarbonetos.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de uma (1) hora

3.1.1 - Função Hidrocarboneto (C_xH_y)

Os compostos pertencentes a esta função orgânica são constituídos exclusivamente por carbono e hidrogénio.

Portanto, a Função Hidrocarboneto possuem fórmula geral: C_xH_y

Onde: $\left\{ \begin{array}{l} x \Rightarrow \text{Corresponde aos átomos do carbono.} \\ y \Rightarrow \text{Corresponde aos átomos do} \\ \text{hidrogénio.} \end{array} \right.$

Os hidrocarbonetos são muito importantes porque formam o "esqueleto" das demais funções orgânicas.

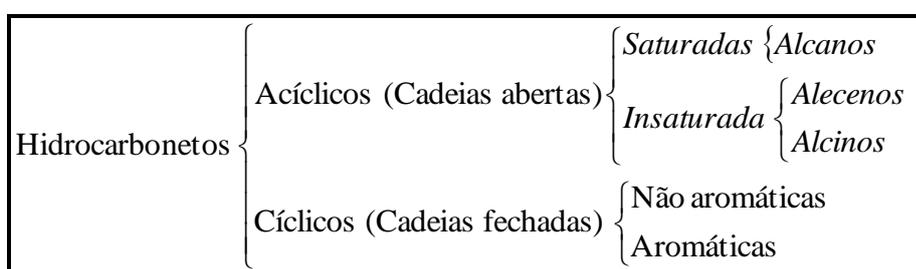
Hidrocarbonetos - são compostos orgânicos constituídos apenas por átomos de Carbono (C) e átomos de Hidrogénio (H) nas suas moléculas.

3.1.2 - Classificação dos hidrocarbonetos

Os Hidrocarbonetos estão divididos em várias classes, dentre as quais merecem destaque os **alcanos**, **alcenos** (alquenos), **alcinos** (alquinos), cicloalcanos, cicloalcenos e os **hidrocarbonetos aromáticos**.

Esta classificação é baseada segundo o tipo de ligação entre os átomos de carbono e segundo a forma da cadeia carbónica.

Veja o esquema de classificação dos hidrocarbonetos:



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Quais são os átomos que constituem as moléculas dos hidrocarbonetos?
2. Porque é que se diz que os hidrocarbonetos são importantes para todos os compostos orgânicos?
3. Qual é a base da classificação dos hidrocarbonetos?
4. O que significa o termo hidrocarboneto?



CORRECÇÃO



1. As moléculas dos hidrocarbonetos são constituídas apenas por átomos do carbono (C) e do hidrogénio (H).
2. Os hidrocarbonetos formam o "esqueleto" ou base de todos os compostos orgânicos.
3. A classificação dos hidrocarbonetos é baseada no tipo de ligação entre os átomos de carbono e tipo de cadeia carbónica.
4. O termo hidrocarboneto significa: Hidro (*hidrogénio*) e Carbo (*carbono*) – Quer dizer, formado apenas por carbono e hidrogénio.

LIÇÃO Nº 2: ALCANOS, NOMENCLATURA E ISOMERIA

Caro estudante!

Nesta lição vamos estudar os alcanos, sua nomenclatura e isomeria.



OBJECTIVOS

- Escrever as fórmulas gerais, séries homólogas dos alcanos;
- Mencionar as propriedades dos alcanos;
- Nomear os alcanos;
- Representar os isómeros dos alcanos.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de duas (2) horas

3. 2. 2 - Sub-função alcano

I - Alcanos ou parafinas - são hidrocarbonetos de cadeia aberta (acíclica) que apresentam somente ligações simples entre os átomos do Carbono.

O termo **parafinas** vem do latim *parum* = pequena + *affinis* = afinidade, e significa pouco reativas.

São hidrocarbonetos saturados, ou seja, não é possível adicionar mais átomos de hidrogénio.

Hidrocarbonetos saturados - São todos os hidrocarbonetos que apresentam apenas ligações simples nas suas estruturas. Fazem parte deste grupo os alcanos e os cicloalcanos.

II - Fórmula geral dos alcanos

Os **alcanos** Possuem fórmula C_nH_{2n+2} Onde $\rightarrow n = 1, 2, 3,$

geral: ...

O n é um número natural, que representa átomos de carbono.

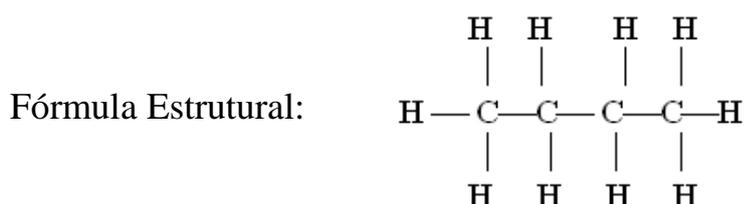
Portanto, $n = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, \dots\}$ dependendo do número de átomos do carbono existentes na cadeia carbônica.

Exemplo - 1

$n = 4$

Fórmula molecular: C_4H_{10}

Fórmula Racional: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$



III - Série homóloga dos alcanos

A **série homóloga** - é uma sequência de compostos pertencentes a uma mesma função orgânica que são diferentes entre si por um ou mais grupos $-CH_2-$ (um átomo de Carbono e dois átomos de Hidrogênio).

Série homóloga dos alcanos

CH_4	CH_3-CH_3	$CH_3-CH_2-CH_3$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$
CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}

As séries homólogas podem ser constituídas por vários compostos, desde que se respeite a condição de só adicionar um $-CH_2-$.

Os compostos formadores de uma série homóloga são chamados **homólogos** entre si. Suas propriedades químicas são semelhantes pois pertencem à mesma função química e suas propriedades físicas vão variando gradualmente à medida que aumenta o tamanho da cadeia carbônica.

3. 2. 3 - Nomenclatura dos alcanos

A - Nomenclatura Oficial ou I.U.P.A.C.

A nomenclatura Oficial foi adoptada pela I.U.P.A.C. (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) que significa em língua portuguesa, União Internacional de Química Pura e Aplicada.

É um Órgão internacional da Química que estabelece regras, segundo as quais os compostos são nomeados.

Fundamentos da Nomenclatura Oficial dos Compostos Orgânicos

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

Prefixo + Afixo + Sufixo

Prefixo: indica o *número de átomos de carbono* pertencentes a cadeia principal:

1C = met	6C = hex	11C = undec
2C = et	7C = hept	12C = dodec
3C = prop	8C = oct	13C = tridec
4C = but	9C = non	15C = pentadec
5C = pent	10C = dec	20C = eicos

Afixo ou infixo: indica o *tipo de ligação* entre os carbonos:

- todas simples = an
- uma dupla = en
- uma tripla = in

Sufixo: é a terminação que indica a característica da função química do composto orgânico:

§ Hidrocarboneto = no

§ Álcool = ol

§ Aldeído = al

§ Cetona = ona

§ Ácido carboxílico = óico

O Sufixo: no caso dos alcanos é “ANO”

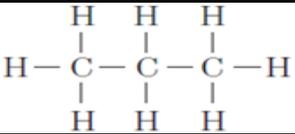
I - Nomenclatura dos Alcanos de cadeia normal (não ramificada)

Exemplo:

Nº carbonos	de	Fórmula	Prefixo	Nome
1		CH ₄	Met	Metano
2		C ₂ H ₆	Et	Etano
3		C ₃ H ₈	Prop	Propano
4		C ₄ H ₁₀	But	Butano

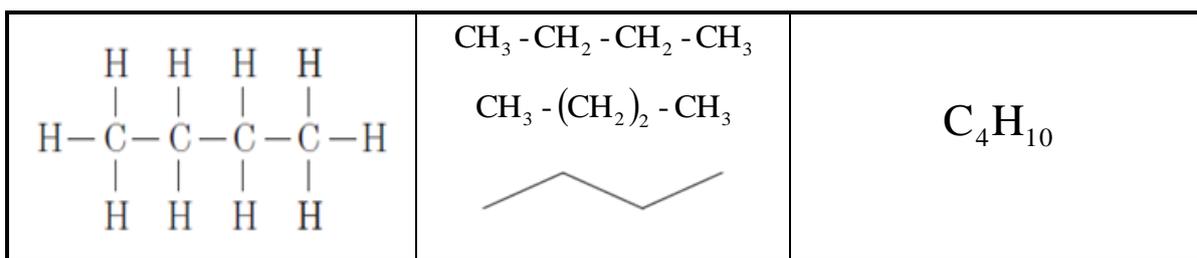
Como funcionam as regras de nomenclatura

Exemplo 1:

Fórmulas estruturais	Prefixo	Intermédio	Sufixo
	Nº de carbonos	Ligações	Função
	3	Apenas simples	Hidrocarboneto
	PROP	AN	O
CH ₃ - CH ₂ - CH ₃ 			
Fórmula molecular	Nome: PROPANO		
C ₃ H ₈			

Exemplo 2

Fórmula estrutural	Fórmulas Racionais	Fórmula molecular
--------------------	--------------------	-------------------



Usando os exemplos dados, podemos determinar a proporção entre o número de **C** e **H** que caracterizam um alcano. Essa proporção é denominada fórmula geral.

Nome	Fórmula geral	Fórmula molecular	Nº de C	Nº de H
Propano	$C_n H_{2n+2}$ *	$C_3 H_8$	3	8
Butano		$C_4 H_{10}$	4	10

* n = Número de átomos de Carbonos (C); $2n + 2$ = Número de átomos de Hidrogénios (H).

Radicais alquil

Um outro grupo, ainda pertencentes à classe dos hidrocarbonetos alifáticos saturados, é o dos **radicais alquil**.

Radicais alquil. São derivados dos alcanos, que apresenta menos um átomo de hidrogénio.

Este grupo forma as ramificações dos compostos orgânicos.

Exemplo dos primeiros cinco (5) **radicais alquis**. A terminação dos nomes dos radicais é “**il**”.

Nº de carbonos	Fórmula	Prefixo	Nome
1	$\text{CH}_3 -$	Met	Metil
2	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 -$	Et	Etil
3	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$	Pro	Propil
3	$ \begin{array}{c} \\ \text{CH}_3 - \text{C} \text{H} - \text{CH}_3 \end{array} $	Isoprop	Isopropil

4	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$	But	Butil
---	---	-----	-------

Mais exemplos:

Nº de carbonos	Radical	Nome	Observações
3	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \end{array}$	Isopropil	O prefixo “ Iso “ → é aplicado quando temos dois radicais metil”
4	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \end{array}$	terc-Butil	Termo “ Terc ou tercio ” Quando o Hidrogénio retirado for do carbono terciário .
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH} - \text{CH}_2 - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Isobutil	Em relação ao eixo os dois lados são iguais e o hidrogénio sai do Carbono primário . Porém como temos dois (2) radicais metil aplica-se o termo “ Iso ”

II - Nomenclatura dos Alcanos ramificados

Para nomear um alcano de cadeia ramificada, você deve seguir as seguintes regras estabelecidas pela IUPAC:

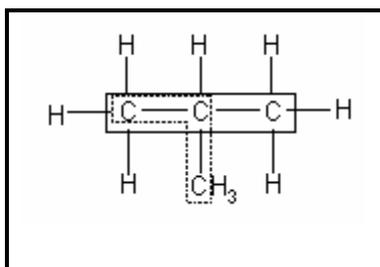
- 1.º Considerar como cadeia principal, a cadeia carbónica mais longa possível; se há mais de uma cadeia de mesmo comprimento, escolha como cadeia principal a mais ramificada;
- 2.º Numere a cadeia principal de forma que as ramificações recebam os menores números possíveis (regra dos menores números);
- 3.º Elaborar o nome do hidrocarboneto citando as ramificações em ordem alfabética, precedidos pelos seus números de colocação na cadeia principal e finalizar com o nome correspondente a cadeia principal...
 - ✓ Caso existam dois ou mais radicais iguais ligados a cadeia principal, devem ser agrupados usando os prefixos: **di**, **tri**, **tetra**, **penta**, **etc.** (os prefixos não contam para a ordem alfabética) e o nome do radical alquil é

formado substituindo no nome do alcano com o mesmo número de átomos de carbono a terminação **ano** por **il**;

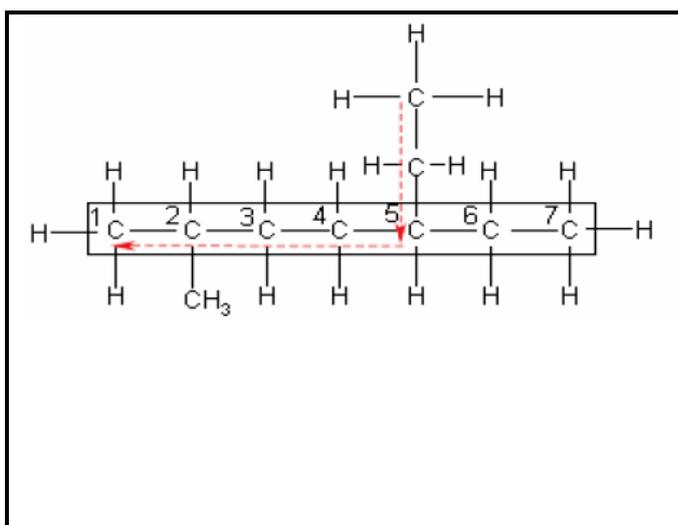
4.º Os números são separados uns dos outros por vírgulas;

5.º Os números devem ser separados das palavras por hífen.

Veja os Exemplos:



A cadeia mais longa contém 3 átomos de carbono, ou seja, trata-se de um propano. Ao átomo de carbono número 2 está ligado um grupo metil, e por isso o nome é: **2-metil propano**.



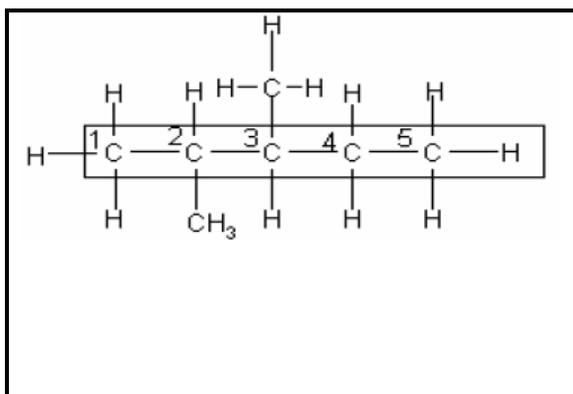
Neste caso a cadeia mais longa apresenta 7 carbonos, tratando-se portanto de um **Heptano**. Repare que encontra uma cadeia principal com 7 átomos de carbono em várias direcções (representadas a tracejado). Neste caso considera-se que a cadeia principal é a linear ou representada na horizontal.

Temos o grupo *metil* (CH_3) no carbono 2 e o grupo *etil* (C_2H_5) no carbono 5.

De acordo com as regras de nomenclatura, começa-se a contar a partir da extremidade mais próxima dos radicais e neste caso, da esquerda para a direita.

Assim, o nome do composto é **5 - etil - 2 - metil heptano**.

Note ainda que os radicais alquil (substituintes) aparecem por ordem alfabética.



Neste composto a cadeia mais longa apresenta 5 carbonos, tratando-se do **Pentano**.

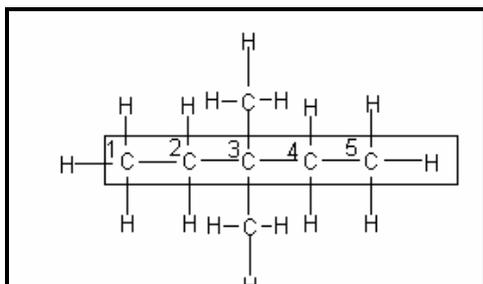
Existem ainda dois grupos **metil** nos carbonos 2 e 3.

O nome é: **2, 3 - dimetil pentano**.

No caso de existir mais do que um radical do mesmo tipo é necessário indicar as posições destes e acrescentar o prefixo numérico respectivo.

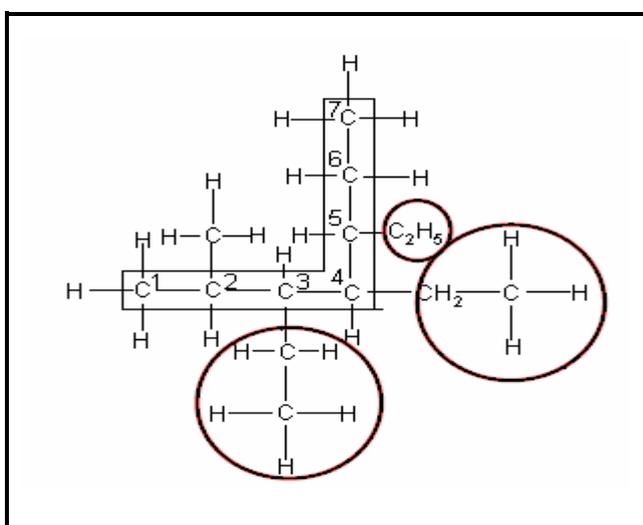
As posições dos radicais iguais na cadeia principal devem ser escritas antes do nome e separadas por vírgula, mesmo que se encontrem no mesmo átomo da cadeia principal

Veja:



A cadeia principal é constituída por 5 carbonos. Trata-se de um **Pentano** mas, agora, com dois grupos **metil** no mesmo carbono. O nome é: **3, 3 - dimetil pentano**.

Repare que se começar a contagem da direita para a esquerda o nome do composto é o mesmo.



A cadeia mais longa apresenta 7 carbonos.

Começando a contar da, verificamos que na posição 2 temos **metil**, e nas posições 3, 4 e 5 temos a repetição do grupo **etil**. O nome de é:

3, 4, 5 - trietil - 2 - metil heptano.

Novamente chama-se a atenção de que a ordem de escrita dos radicais é alfabética relativamente à primeira letra do prefixo do tipo de radical.

B - Nomenclatura usual dos alcanos

Além da nomenclatura oficial, existem outras nomenclaturas os alcanos, e que constituem a *nomenclatura usual*.

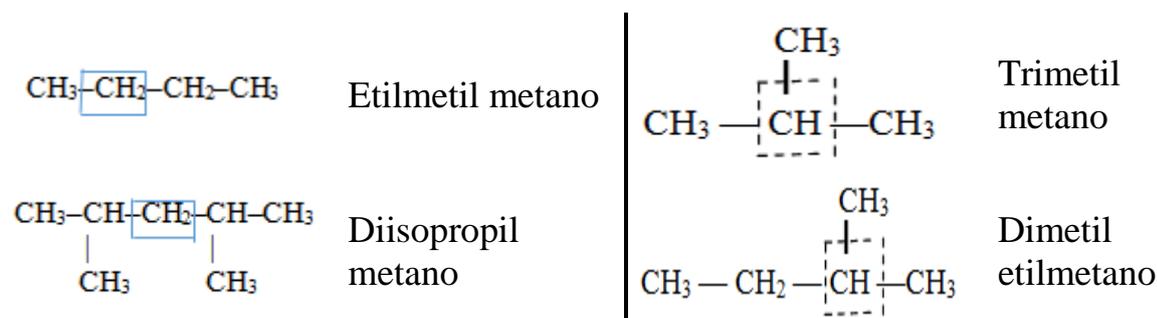
Uma delas considera o metano (CH₄) como base em que os hidrogénios são substituídos por diversos radicais.

Assim, nomeiam-se os *grupos alquil* seguidos da palavra **metano**.

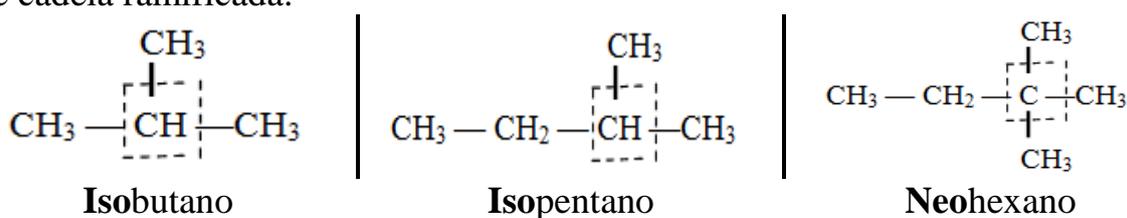
Se existirem dois ou mais *grupos alquil* iguais, devem-se usar os prefixos **di**, **tri** e **tetra** - para indicar o número de radicais repetidos.

Quando os radicais são diferentes, a nomeação obedece à ordem alfabética ou de complexidade crescente.

Exemplo:



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



- O prefixo *Iso* designa substâncias com **dois** (2) grupos **metil** no início de uma cadeia normal.
- O prefixo *Neo* indica presença de **três** (3) grupos **metil** no início de uma cadeia normal.

3. 2. 4 - Isomeria alcanos

Agora vamos tratar de um fenômeno muito comum em química orgânica. O fenômeno de isomeria.

Isomeria - é o fenômeno pelo qual dois ou mais compostos orgânicos apresentam mesma fórmula molecular mas com fórmulas estruturais diferentes.

(*Iso* = igual) e (*meros* = partes)

Os alcanos apresentam:

I - **Isomeria de cadeia** (é aquela onde os isômeros têm tipos de cadeias diferentes).

Os compostos possuem a mesma fórmula molecular, mas diferentes tipos de cadeia.

Exemplo: C_5H_{12}

Fórmula molecular	Fórmula Racional	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	$ \begin{array}{c} CH_3-CH-CH_2-CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array} $
C_5H_{12}	Nome	n-Pentano	Metil butano
	Tipo de cadeia	Cadeia normal	Cadeia ramificada

II – **isomeria de posição** (ocorre quando os isômeros tem a mesma cadeia carbônica “*ramificada*”, mas diferem pela posição de radicais).

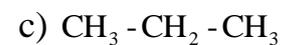
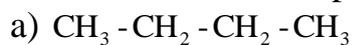
Exemplo: C₆H₁₄

Fórmula do composto	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Nome do isômero	2 – Metil pentano	3 – Metil pentano
Fórmula molecular	C ₆ H ₁₄	C ₆ H ₁₄
Posição do radical	Radical na posição dois (2)	Radical na posição três (3)

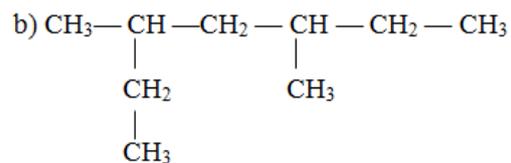
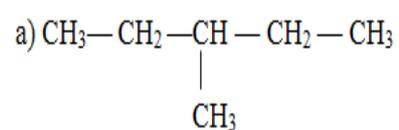


ACTIVIDADE DA LIÇÃO

1. Dê nomes aos compostos:



2. Nomeia os alcanos ramificados que se seguem:



3. A partir da fórmula molecular C_6H_{14} Apresenta:

a) Dois isómeros de cadeia e os respectivos nomes.

b) Dois isómeros de posição e os respectivos nomes.



CORRECÇÃO

1. a) Butano

1. b) Etano

1. c) Propano

2 - a) 3-Metil pentano

2 - b) 3,5-Dimetil heptano

3 - a)	Fórmula molecular (C ₆ H ₁₄)	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	CH ₃ -CH-CH ₂ -CH ₂ -CH ₃ CH ₃
	Tipo de cadeia	Normal ou linear	Ramificada
	Nome	n-hexano	2 - Metil pentano

3 - b)	Fórmula molecular (C ₆ H ₁₄)	CH ₃ -CH ₂ -CH-CH ₂ -CH ₃ CH ₃	CH ₃ -CH-CH ₂ -CH ₂ -CH ₃ CH ₃
	Posição do radical	Radical na posição três (3)	Radical na posição três (2)
	Nome	3 - Metil pentano	2 - Metil pentano

LIÇÃO Nº 3: MÉTODOS DE OBTENÇÃO DOS ALCANOS, PROPRIEDADES E APLICAÇÕES

Chegou a vez de aprender os métodos de obtenção dos alcanos, suas propriedades e aplicações.



OBJECTIVOS

- Representar as equações de obtenção dos alcanos;
- Escrever as equações das propriedades químicas dos alcanos;
- Mencionar as aplicações dos alcanos.



TEMPO DE ESTUDO

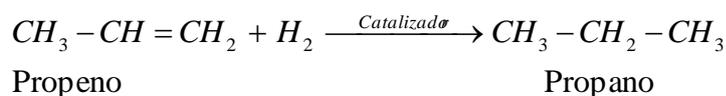
Para o estudo desta lição vamos precisar de duas (2) horas

3.3.1. I – Métodos de obtenção dos alcanos

a) Método de Sabatier e Senderens

Consiste na hidrogenação catalítica dos hidrocarbonetos insaturados.

Exemplo:

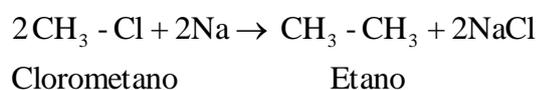


b) Método de Wurtz

Consiste na reacção de um *haleto orgânico* com sódio.

Equação geral: $2\text{R} - \text{X} + 2\text{Na} \rightarrow \text{R} - \text{R} + 2\text{NaX}$

Exemplo:



Neste caso, os dois átomos de Sódio (*Na*) combinam com os dois Cloro (*Cl*) para formar duas moléculas de Cloreto de sódio (*NaCl*), tendo ficado os dois *radicais metil* que se juntam formando o **Etano**.

c) Método de Dumas

Consiste no aquecimento de sais de sódio de ácidos carboxílicos saturados com cal sodada.

A cal sodada é uma mistura de hidróxido de sódio (*NaOH*) com Óxido de Cálcio (*CaO*).

O Radical **metil** junta-se ao **hidrogénio** do Hidróxido de sódio (*NaOH*) para formar o **Metano**.



Acetato de sódio

Metano

3.3.2. II - Propriedades dos alcanos

a) - Propriedades Físicas dos alcanos

Os alcanos:

- De C_1 (metano) a C_4 (butano) são **gases**.
- De C_5 (pentano) ao C_{16} (hexa decano) são **líquidos**.
- De C_{17} (hepta decano) em diante são **sólidos**.
- Os pontos de ebulição (PE) dos alcanos aumentam ao aumentar o peso molecular. E os alcanos **lineares** têm maiores pontos de ebulição (PE) em relação aos ramificados do mesmo peso molecular.
- São insolúveis em polares como a água por ser compostos não polares, portanto são solúveis nos solventes não polares.
- Por serem menos densos que a água, flutuam nela.

Resumo das propriedades físicas dos alcanos:

Alcanos	Cheiro	Estado físico	Polaridade	Solubilidade
C ₁ a C ₄	Inodoros	Gases	Apolares	Insolúveis em água; Solúveis em solventes orgânicos (Benzina, gasolina, etc)
C ₅ a C ₁₅	Com cheiro característico	Líquidos		
C ₁₆ a C + ∞	Inodoros	Sólidos		

b) Propriedades químicas dos Alcanos

Propriedades Químicas - são reacções de transformação que as substâncias sofrem quanto interagem com outras.

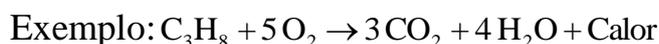
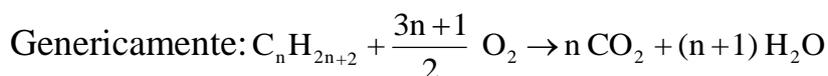
Assim temos:

1 - Reacções de combustão

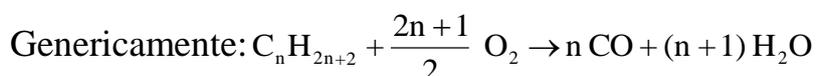
A combustão de uma substância é a queima em presença de oxigénio. De modo geral, toda combustão de compostos orgânicos origina *dióxido de carbono* (CO₂) e vapor de **água** (H₂O).

O importante na combustão não é o produto obtido, mas sim o calor libertado, pois todas as reacções de combustão são exotérmicas (libertam calor)

- **Combustão completa:** forma *dióxido de carbono* (CO₂) e vapor de **água** (H₂O).



- **Combustão incompleta:** forma *monóxido de carbono* (CO) e vapor de **água** (H₂O).



Exemplo: $C_3H_8 + 7/2 O_2 \rightarrow 3 CO + 4 H_2O + \text{Calor}$

2 - Reacções de substituição

Caro estudante, os alcanos sofrem reacções de substituição e, este constitui o tipo de reacção principal e característica para os alcanos.

Vamos ver a seguir como decorrem estas reacções, mas antes preste atenção:

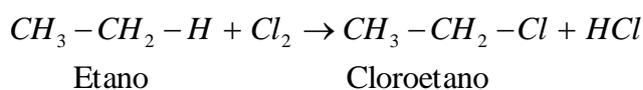
Os alcanos são compostos naturalmente pouco reactivos. Para fazer reagir um alcano é preciso fornecer grande quantidade de energia, pois sua estrutura é muito estável e muito difícil de ser quebrada.

As reacções geralmente dão-se pela subtração de hidrogénios do alcano, rompendo a ligação.

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

Genericamente: $R-H + Cl-Cl \xrightarrow{\text{Luz}} R-Cl + HCl$

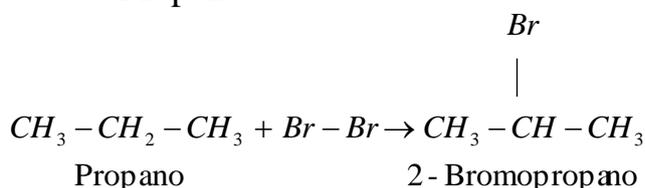
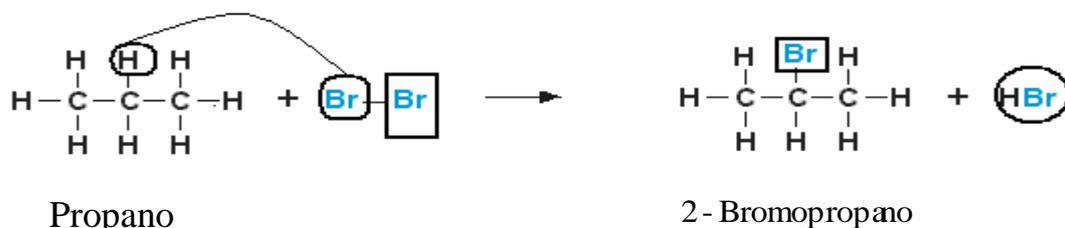
Observe que o radical “**R**” combina com o **cloro** (Cl) para formar um haleto orgânico “ $R-Cl$ ” e o **hidrogénio** (H) junta-se ao cloro (Cl) para formar “ HCl ”.



Regra de Markovnicov

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

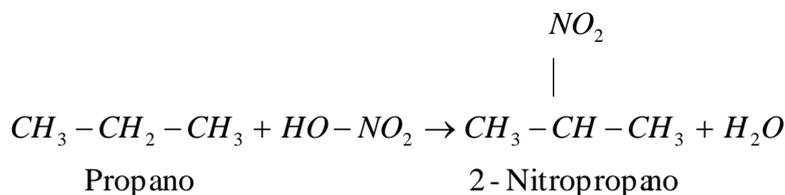
“*Nas reacções de substituição, substitui-se o hidrogénio ligado ao carbono menos hidrogenado da cadeia*”.



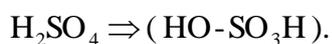
É retirado o hidrogénio ligado ao carbono menos hidrogenado e no lugar dele entra o **bromo** (Br), de acordo com a *regra de Markovnicov*.

- **Nitração** (substitui-se o hidrogénio por um grupo (-NO₂) proveniente do “ácido nítrico” HNO₃ ⇒ HO-NO₂)

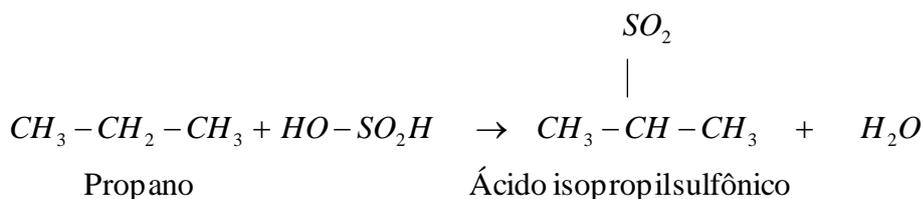
Os alcanos podem ser *nitrados* utilizando-se *ácido nítrico* concentrado em condições enérgicas produzindo *nitro-compostos*:



- **Sulfonação** (substitui-se o hidrogénio por um grupo (-SO₃H), proveniente do “ácido sulfúrico”



Os alcanos podem ser sulfurados utilizando-se *ácido sulfúrico* concentrado a altas temperatura, produzindo *ácido sulfônico*:



O *Ácido nítrico* e o *Ácido sulfúrico* perdem um grupo OH que vai combinar com o *Hidrogénio* (H) para formar *água* (H₂O).

3.3.3. III - Aplicações dos alcanos

Os alcanos são usados como:

- Fonte de energia: gás líquido (*gás liquefeito de petróleo* - GLP).
- Também são aplicados como solventes orgânicos: *hexano*, *éter de petróleo*, etc.
- Os alcanos gasosos são usados como gases de aquecimento e de cozinha e para a produção de energia eléctrica. Ex. Os gases *Propano* e *Butano* liquefeitos entram na composição de gás de cozinha e em isqueiros (*Butano*).
- Desde o *Pentano* até *Octano* usam-se como combustíveis em motores de combustão interna, em aviões, automóveis, etc.
- Os líquidos mais densos formam os óleos lubrificantes.
- Os sólidos são aplicados na fabricação de velas, ceras, flores artificiais, etc.
- Os alcanos com uma cadeia de aproximadamente 35 ou mais átomos de carbono (sólidos) encontram-se no betume (usado para asfaltar estradas).
- No entanto, os alcanos superiores têm pouco valor e costumam ser transformados em alcanos menores mediante processos de **Cracking** ($C_{16}H_{34} \rightarrow C_8H_{18} + C_8H_{16}$).
- No geral são a fonte de matérias-primas para a indústria petroquímica.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

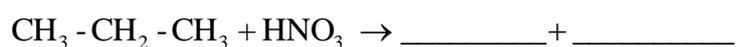
1. Preencha os espaços vazios:

a) Na nitração, o alcano reage com _____(I) e um hidrogénio é substituído pelo grupo _____(II).

b) Na sulfonação, o alcano reage com _____(I) e um hidrogénio é substituído pelo grupo _____(II).

d) Numa combustão completa, o alcano reage com _____(I) e fornece como produtos apenas _____(II) e _____(III).

2. Complete a equação química:

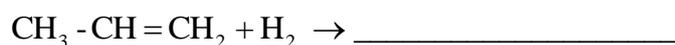


3. Numa reacção de *2-metil-butano* com Cl_2 , ocorreu a substituição de hidrogénio.

Qual o composto formado?

- a) -1,2, 3-tricloropentano. d) -2-cloro-2-
b) -1-cloro-2-metilbutano. metilbutano.
c) -1-cloro -3-metilbutano. e) -2,2-dicloropentano
f) -3,3-dicloropentano.

4. Complete a equação química:



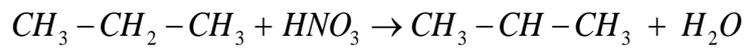


CORRECÇÃO

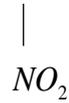
1. a) I - Ácido nítrico
II - NO_2

1. b) I - Ácido sulfúrico
II - SO_3H

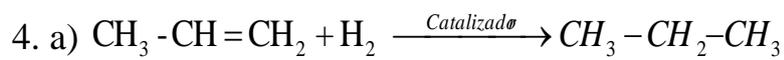
1. c) I - Oxigénio
II CO_2 e III - H_2O .



2 -



3. d) X



LIÇÃO Nº 4: O METANO

Nesta lição vamos falar do primeiro membro da serie dos alcanos. – O Metano



OBJECTIVOS

Indicar a ocorrência do Metano

- Mencionar a ocorrência do metano;
- Representar as equações de obtenção do metano;
- Escrever as equações das propriedades químicas do metano;
- Mencionar as aplicações do metano;
- Mencionar os problemas ambientais do metano



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar uma (1) hora

3.4.1. I - O Metano

O Metano é o primeiro membros da serie dos hidrocarbonetos.

a) - Ocorrência do metano

O Metano (CH_4) é também chamado de “gás dos pântanos”, “gás das minas” ou “grisu”

O “gás dos pântanos” resulta da decomposição bacteriana anaeróbica (na ausência de oxigénio) da celulose origina gases formados principalmente por **metano**.



O “gás das minas” ou “grisu” constitui até 90% dos gases das minas de carvão.

b) Obtenção do Metano

1º A partir do **Carbeto de Alumínio**: $\text{Al}_4\text{C}_3 + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CH}_4 + 4\text{Al}(\text{OH})_3$

2º A partir de **Iodeto de metil**: $\text{CH}_3\text{-I} + \text{HI} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{I}_2$

c) Propriedades físicas do metano.

O metano é um gás incolor, inodoro, muito pouco solúvel em água e arde com chama pouco luminosa.

d) Aplicações do metano

- O metano é usado na preparação do “negro de fumo”
 - Por combustão incompleta forma **carvão (C)** e **vapor de água (H₂O)**.

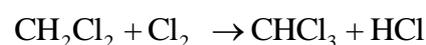
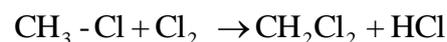
$\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{C} + 2\text{H}_2\text{O}$
Carvão Este **Carvão** é chamado de “*negro de fumo*”.

- O metano ainda é usado como combustível.

e) Propriedades químicas do metano

Uma mistura de *cloro e metano*, exposta à luz solar dá lugar à ocorrência de uma reacção onde o cloro substitui o hidrogénio do metano. $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$

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



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

O bromo reage da mesma forma que o cloro.

3.4.2. II - Problemas ambientais do Metano

O Metano também é um dos *gases de efeito de estufa*.

Actualmente a concentrações do Metano na atmosfera estão a aumentar contribuindo desde modo para o aumento do “*efeito de estufa*”, levando a um aquecimento do planeta cada vez maior.



ATIVIDADES DA LIÇÃO

1. Fala da ocorrência do metano na natureza.
- 2 – Indica três aplicações do metano.
- 3 - Indica três gases de estufa.



CORRECÇÃO

1. O metano ocorre nos pântanos, nas minas de carvão, no petróleo bruto e no gás natural.
2. É usado como combustível, e na preparação do “*negro de fumo*”.
3. Metano, Dióxido de carbono e Óxidos de nitrogénio

LIÇÃO Nº 5: PETRÓLEO BRUTO E GÁS NATURAL

Caro estudante! Nesta lição vamos estudar o Petróleo bruto e Gás natural que são as fontes naturais dos hidrocarbonetos



OBJECTIVOS

- Indicar as fontes naturais dos hidrocarbonetos.
- Distinguir os produtos derivados do petróleo bruto.
- Descrever as aplicações dos derivados do petróleo bruto.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de no mínimo 45 minutos

3.5.1. I - O Petróleo bruto

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

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

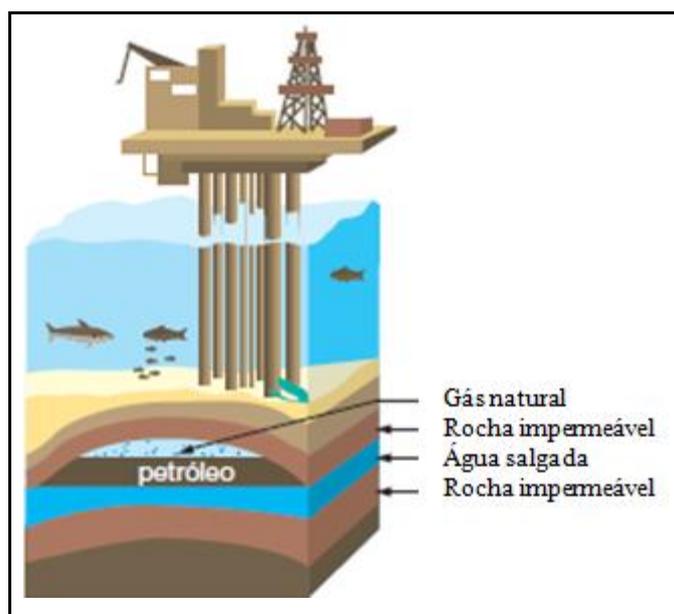
Ao contrário do que se pensa, o petróleo não permanece na rocha em que foi formada - a rocha matriz - desloca-se até encontrar um terreno apropriado para se concentrar denominados bacias sedimentares.

3.5.2. II - Exploração do petróleo

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

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

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



3.5.3. III - O transporte

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

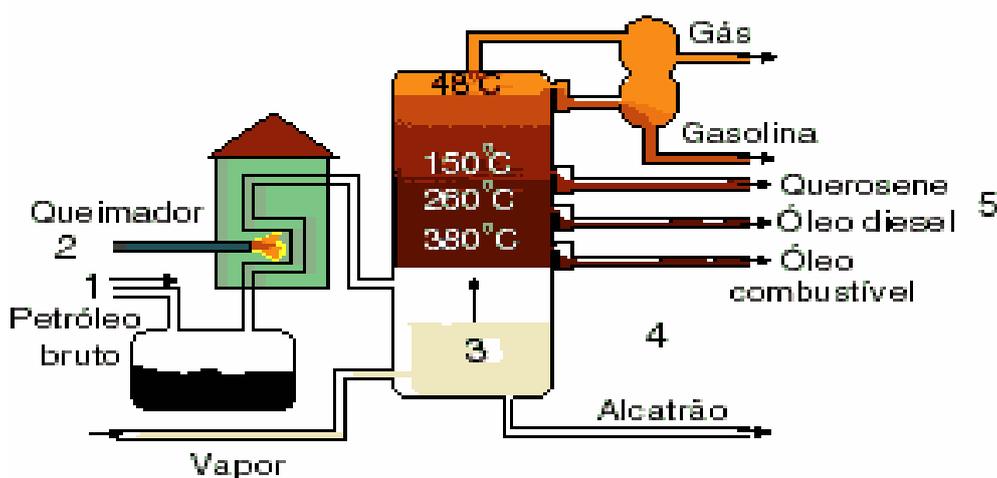
3.5.4. IV - Destilação do petróleo

Como o petróleo é uma mistura de milhares de hidrocarbonetos cujos pontos de ebulição estão muito próximos, seria impossível separá-los um a um; então, a separação é feita em grupos de hidrocarbonetos, **as frações do petróleo**.

Para separarmos uma mistura de produtos, utilizamos uma propriedade físico-química: o ponto de ebulição, ou seja, a certa temperatura que o produto irá evaporar.

A **destilação fracionada** é um processo de aquecimento, separação e esfriamento dos vários produtos.

Veja o processo na íntegra:



1º - Retirada do sal e da água, que se misturaram ao petróleo.

2º - Aquecimento do óleo a 320°C e então, começa a separar-se.

3º - Na coluna atmosférica, o petróleo é aquecido junto com vapor de água, para facilitar a destilação.

4º - Saída dos produtos, já separados.

5º - Produtos consumíveis.

3.5.5. V - Produtos derivados do petróleo bruto

a) **Gás de petróleo:** usado para aquecer, cozinhar, fabricar plásticos.

Alcanos com cadeias curtas (de 1 a 4 átomos de carbono).

Normalmente conhecidos pelos nomes de *metano*, *etano*, *propano*, *butano*.

Faixa de ebulição: menos de 40°C.

São liquefeitos sob pressão para criar o GLP (gás liquefeito de petróleo).

b) **Nafta:** intermediário que irá passar por mais processamento para produzir gasolina.

Mistura de alcanos de 5 a 9 átomos de carbono.

Faixa de ebulição: de 60 a 100°C.

c) **Gasolina:** combustível de motores.

Líquido.

Mistura de alcanos e cicloalcanos (de 5 a 12 átomos de carbono).

Faixa de ebulição: de 40 a 205°C.

d) **Querosene:** combustível para motores de jatos e tratores, além de ser material inicial para a fabricação de outros produtos.

Líquido.

Mistura de alcanos (de 10 a 18 carbonos) e aromáticos.

Faixa de ebulição: de 175 a 325°C.

e) **Gasóleo ou Diesel:** usado como Diesel e óleo combustível, além de ser um intermediário para fabricação de outros produtos.

Líquido.

Alcanos contendo 12 ou mais átomos de carbono.

Faixa de ebulição: de 250 a 350°C.

f) **Óleo lubrificante**: usado para óleo de motor, graxa e outros lubrificantes.

Líquido.

Alcanos, cicloalcanos e aromáticos de cadeias longas (de 20 a 50 átomos de carbono).

Faixa de ebulição: de 300 a 370°C.

g) **Petróleo pesado** ou **óleo combustível**: usado como combustível industrial, também serve como intermediário na fabricação de outros produtos líquido.

Alcanos, cicloalcanos e aromáticos de cadeia longa (de 20 a 70 átomos de carbono).

Faixa de ebulição: de 370 a 600°C.

h) **Resíduos**: coque, asfalto, alcatrão, breu, ceras; além de ser material inicial para fabricação de outros produtos.

Sólido.

Compostos com vários anéis com 70 átomos de carbono ou mais.

Faixa de ebulição: acima de 600°C.

3.5.6. VI - Petróleo e Gás Natural em Moçambique

O **Petróleo** é algo que ainda não é explorado em Moçambique, mas foi realizado um levantamento sísmico ao longo de toda costa, tendo-se definido a zona da bacia do Rovuma como a de maior probabilidade de ocorrência deste recurso.

A Bacia do Rovuma, no norte de Moçambique tem condições geológicas similares às do Golfo do México e um potencial para produzir 3 bilhões de barris de petróleo.

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

A **SASOL** é uma empresa de petroquímica sul-africana fundada em 1950 e esta companhia começou a exportar gás moçambicano em Fevereiro de 2004 tendo como destino a vizinha África do Sul.

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



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Diga quais são as propriedades físicas do Petróleo bruto.
2. Indica a composição química do Petróleo bruto.
3. Qual é a origem deste recurso oleoso?
4. Como é feito o transporte e a refinação deste precioso líquido?
5. Quais são os principais Produtos do petróleo?
6. Gás Natural e Petróleo Bruto em Moçambique.
 - a) Qual é a zona com maior probabilidade de existir o Petróleo no país?
 - b) Na região sul, quais são os locais onde se extrair o Gás Natural?
 - c) Nesta região, quais são as companhias ou empresas que operam?
 - d) Quais são as aplicações do gás natural em Moçambique?



CORRECÇÃO

1. O petróleo bruto - é uma substância oleosa, inflamável, menos densa que a água, com cheiro característico e sua cor vai de negro a castanho-escuro.
2. É formado pelas moléculas constituídas por átomo do carbono (C) e do hidrogénio (H).
3. A sua origem está ligada à decomposição dos seres organismos que compõem o “**plâncton**” causada pela pouca oxigenação.
4. O transporte dá-se por oleodutos até os portos de embarque. E grandes petroleiros dão sequência ao transporte até os terminais marítimos a que se destinam, onde, novamente, através de oleodutos, o petróleo é bombeado até as refinarias.

A refinação é feita através da destilação fraccionada que se baseia no aquecimento, separação e esfriamento dos produtos.

5. Os principais produtos do petróleo são; GPL (gás liquefeito de petróleo), óleos combustíveis, Gasolina, Óleo Diesel, Querosene, Óleos lubrificantes, Asfalto, etc.

6. a) A zona com maior probabilidade de existir o Petróleo em Moçambique é na Bacia do Rio Rovuma.

6. b) Distrito de *Pande* e de *Temane* junto à Baía de Bazaruto na Província de Inhambane.

6. c) SASOL e ENH.

6. d) É aplicações na produção do GPL (gás liquefeito de petróleo); como fonte de energia eléctrica; como combustível de automóveis, combustível doméstico e Industrial. É ainda e usado como matéria-prima em diversos ramos industriais.

3. 2. HIDROCARBONETOS INSATURADOS

São hidrocarbonetos que contêm ligações duplas ou triplas. E no entanto, admitem reacções de adição. É o caso de alcenos e alcinos.

LIÇÃO Nº6: SUB-FUNÇÃO ALCENO

Caro estudante!

Nesta lição vamos estudar os alcenos sua nomenclatura e a isomeria.



OBJECTIVOS

- Escrever as fórmulas e estruturas dos alcenos;
- Nomear os alcenos;
- Representar os isômeros dos alcenos.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de uma (1) hora.

3.6.1. Alcenos

I – Alcenos

Alcenos, *alquenos*, *olefinas* – São hidrocarbonetos de cadeia aberta (acíclicos) que contem **uma ligação dupla** entre átomos do carbono.

O termo **olefinas** vem do latim *oleum* = óleo + *affinis* = afinidade, pois eles originam substâncias com aspecto oleoso.

A Sub-função alceno apresenta hidrocarbonetos insaturados por apresentarem **uma ligação dupla** na cadeia carbônica (C=C).

3.6.2. Fórmula geral dos alcenos

Os alcenos apresentam como fórmula geral: C_nH_{2n}

Onde: $n \geq 2$

O número de átomos de hidrogénio é o dobro do número de átomos de carbono.

Exemplo: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \Rightarrow (\text{C}_4\text{H}_8)$

Série homóloga dos alcenos

Nº de átomos de carbono	Fórmula molecular	Fórmula racional
2	C_2H_4	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$
3	C_3H_6	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$
4	C_4H_8	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
5	C_5H_{10}	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
6	C_6H_{12}	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

3.6.3. Nomenclatura oficial dos alcenos

A Nomenclatura do oficial dos alcenos de cadeia normal e de cadeia ramificada é semelhante à nomenclatura utilizada para os alcanos. Troca-se a terminação **Ano** do alcano por **Eno** do alceno.

- A cadeia principal é a mais longa que contém a dupla ligação;
- A numeração da cadeia principal é sempre feita **a partir da extremidade mais próxima da dupla ligação**, independentemente das ramificações presentes na cadeia;
- No nome do alceno a posição da dupla ligação é dada pelo número do primeiro carbono da dupla; esse número é escrito depois do nome do alceno;
- Se houver mais de uma possibilidade para a cadeia principal adopta-se a regra dos menores números.

A – Cadeia normal

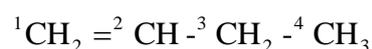
Regra: Prefixo + Terminação “eno”

Exemplo

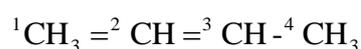
$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
C_2H_4	C_3H_6	C_4H_8	C_5H_{10}
Eteno	Propeno	Buteno	Penteno

A partir do Alceno com quatro átomos de Carbono, depois da terminação “**eno**” deve se indicar a posição da ligação dupla.

Exemplo:

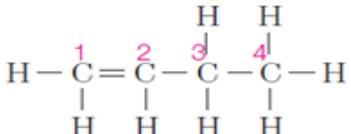


Buteno - 1



Buteno - 2

Exemplo 1

Fórmulas estruturais	Prefixo	Intermédio	Sufixo
	Nº de carbonos	Ligações	Função
	4	Uma ligação dupla	Hidrocarboneto
	BUT	EN	O
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ 			
Fórmula molecular	Nome: PROPENO - 1		
C_4H_8			

Exemplo 2

Fórmulas estruturais	Nome	Fórmula molecular
1 2 3 4 5 6 $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$		Hexeno-2 C_6H_{12}
6 5 4 3 2 1 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$		

Usando os exemplos dados, podemos determinar a proporção entre o número de **C** e **H** que caracterizam um alceno. Essa proporção é denominada fórmula geral.

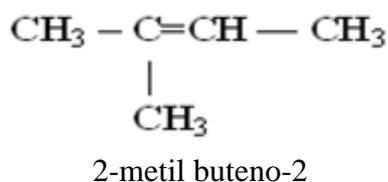
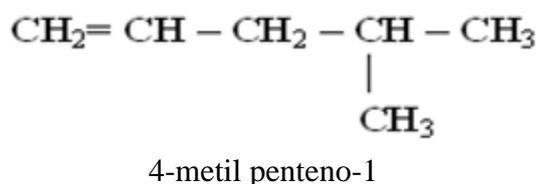
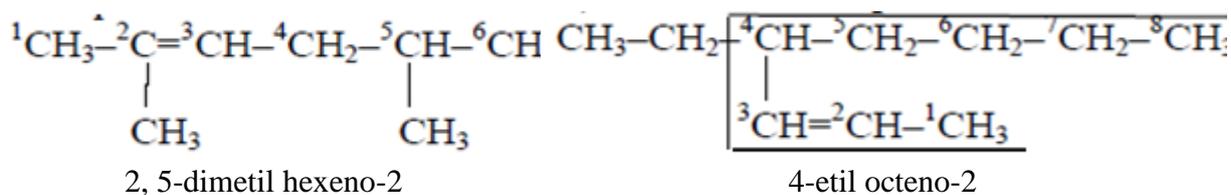
Nome	Fórmula geral	Fórmula molecular	Nº de C	Nº de H
Hexeno-2	$C_n H_{2n} *$	$C_8 H_{14}$	8	14

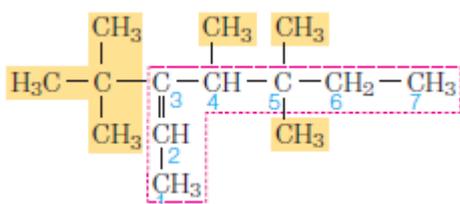
* n = Número de átomos de Carbonos (C); $2n$ = Número de átomos de Hidrogénios (H).

B - Cadeia ramificada

- A cadeia principal é a mais longa que contém a ligação dupla;
- Na numeração da cadeia principal, deve começar-se da extremidade mais próxima da ligação dupla. Desta forma, os carbonos com ligação dupla terão o número mais baixo possível;
- É necessário indicar a posição da ligação dupla na cadeia carbónica depois da terminação – **eno**;
- Os radicais são citados no início do nome do composto por ordem alfabética, podendo levar os prefixos **di-**, **tri-**, **tetra-**, etc. quando se tratam de radicais iguais (estes não entram para a ordem alfabética).

Exemplo





Cadeia principal: *Hepteno-2*

Posições dos radicais: *4-metil, 5-metil, 5-metil e 3-terc-butil*

Nome: **3-Terc-butil-4, 5, 5-trimetil hepteno-2**

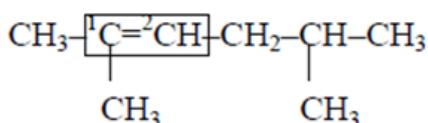
C - Nomenclatura usual dos alcenos

Considera os alcenos como derivados do **Eteno** ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$), também chamado *Etileno*.

Assim, escrevem-se os nomes dos **grupos Alquil** seguidos pela palavra **eteno** ou **etileno**.

Os Carbonos da ligação dupla têm a numeração 1 e 2.

Exemplo



Nome do composto:

1,1-dimetil-2-isobutil etileno

3.6.4. Isomeria dos alcenos

D - Isomeria dos alcenos

Os Alcenos apresentam três tipos de isomeria:

I - Isomeria de cadeia;

II - Isomeria de posição;

III - Isomeria geométrica (**Cis-Trans**)

I - Isomeria de cadeia

Este tipo de isomeria, ocorrem nos compostos que apresentam a mesma fórmula molecular, mas com tipos de cadeia diferentes.

Exemplo: Fórmula molecular $\rightarrow \text{C}_5\text{H}_{10}$

Fórmula estrutural	$CH_2 = CH - CH_2 - CH_2 - CH_3$	$\begin{array}{c} CH_2 = C - CH_2 - CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$
Tipo de cadeia	Cadeia linear	Cadeia ramificada
Nome do composto	Penteno-1	2-Metilbuteno-1

II - Isomeria de posição da ligação dupla

Os compostos apresentam a mesma fórmula molecular mas diferem na posição da ligação dupla.

Exemplo: Fórmula molecular $\rightarrow C_5H_{10}$

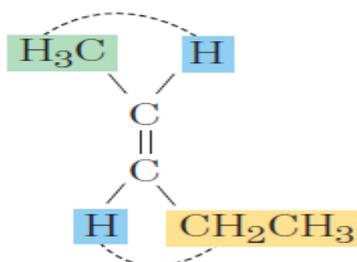
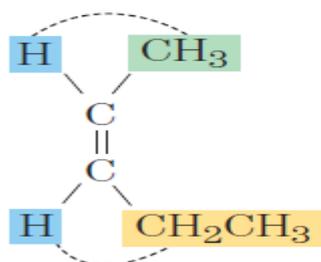
Fórmula estrutural	$CH_2 = CH - CH_2 - CH_2 - CH_3$	$CH_3 - CH = CH - CH_2 - CH_3$
Posição da ligação dupla	Ligação dupla no Carbono - 1	Ligação dupla no Carbono - 2
Nome do composto	Penteno - 1	Metilbuteno - 2

III - Isomeria geométrica (Cis - Trans)

Compostos com mesma fórmula molecular mas com diferentes arranjos espaciais.

Este tipo de isomeria ocorre quando os átomos de Carbono envolvidos na ligação dupla estão ligados a dois radicais diferentes.

Vejamos o Penteno -2

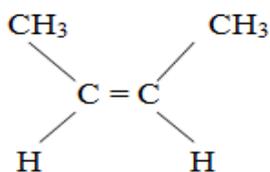


Cis penteno-2

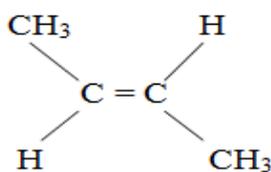
Trans penteno-2

Exemplo -1

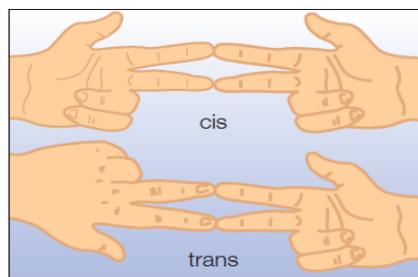
Fórmula molecular: C_4H_8 (Buteno-2)



Cis Buteno - 2



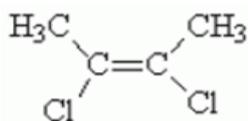
Trans Buteno - 2



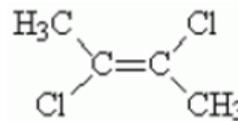
Representação simplificada da diferença na estrutura dos isômeros geométricos.

Exemplo -2

Fórmula molecular: $C_4H_6Cl_2$ (2,3 - dicloro buteno-2)



Cis - 2, 3 - dicloro buteno - 2



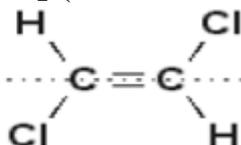
Trans - 2, 3 - dicloro buteno - 2

Exemplo -3

Fórmula molecular $\rightarrow C_2H_2Cl_2$ (dicloro eteno-2)



Cis



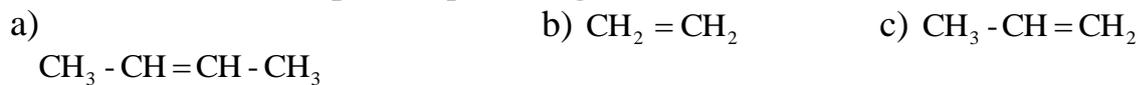
Trans

Este fenómeno é chamado *isomeria geométrica*, e ocorre quando existe uma dupla ligação, sendo que nos carbonos estão ligados dois pares iguais de grupos diferentes.

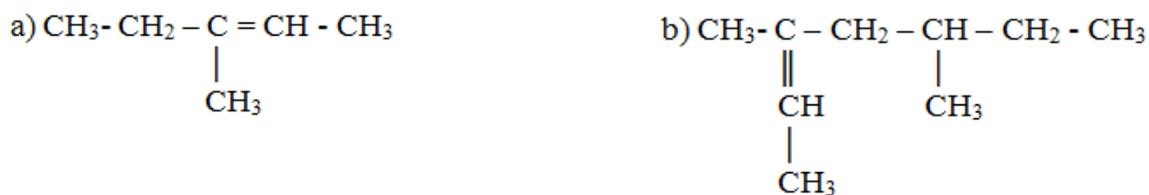


ATIVIDADES DA LIÇÃO

1. Dê nomes aos compostos que se seguem:



2. Nomeia os alcanos ramificados que se seguem:



3. A partir da fórmula molecular C_6H_{12} Apresenta:

- Dois isômeros de cadeia e os respectivos nomes.
- Dois isômeros de posição e os respectivos nomes.



CORRECÇÃO

1. a) Buteno - 2

1. b) Eteno

1. c) Propeno

2 - a) 3-Metil penteno - 2

2 - b) 3,5-Dimetil hepteno - 2

3 - a)	Fórmula (C ₆ H ₁₂)	6 5 4 3 2 1 <i>CH₃ - CH₂ - CH₂ - CH = CH - CH₃</i>	<i>CH₃ - CH₂ - C = CH - CH₃</i> CH ₃
	Tipo de cadeia	Normal ou linear	Ramificada
	Nome	Hexeno - 2	3 - Metil penteno - 2

3 - b)	Fórmula (C ₆ H ₁₂)	1 2 3 4 5 6 <i>CH₂ = CH - CH₂ - CH₂ - CH₂ - CH₃</i>	6 5 4 3 2 1 <i>CH₃ - CH₂ - CH₂ - CH = CH - CH₃</i>
	Posição da ligação dupla	Ligação dupla na posição - 1	Ligação dupla na posição - 2
	Nome	Hexeno - 1	Hexeno - 2

LIÇÃO Nº 7: MÉTODOS DE OBTENÇÃO E PROPRIEDADES DOS ALCENOS

Estimado estudante!

Nesta aula vamos representar as equações químicas que traduzem os métodos de obtenção dos alcenos e as reacções que traduzem suas propriedades químicas.



OBJECTIVOS

- Representar as equações de obtenção dos alcenos;
- Escrever as equações das propriedades químicas dos alcenos.



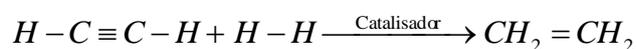
TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de uma (1) hora

3.7.1. I - Métodos de obtenção dos alcenos

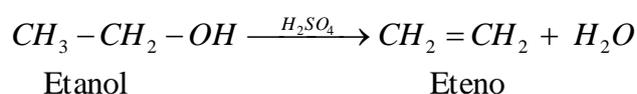
a) Hidrogenação de alcinos

Ocorre na presença de catalisadores como: *paládio* (*Pd*), *platina* (*Pt*) ou *níquel* (*Ni*).



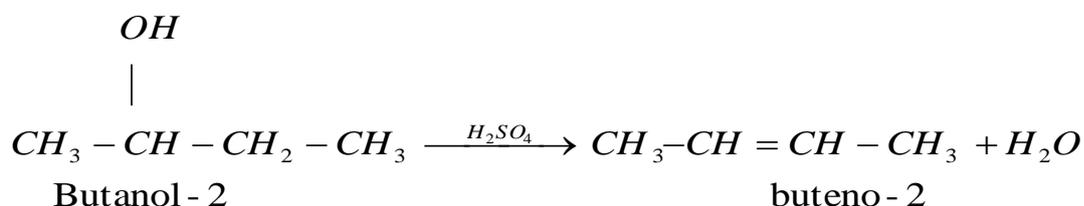
b) Desidratação dos álcoois (Reacção de eliminação de água – "H₂O")

A desidratação ocorre na presença do *ácido sulfúrico* "H₂SO₄" concentrado a quente.



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

A regra de **SAYTZEFF** diz que: “*Nas reacções de eliminação, deve-se eliminar, de preferência, o hidrogénio do hidrogenado e vizinho ao carbono do grupo OH*”.

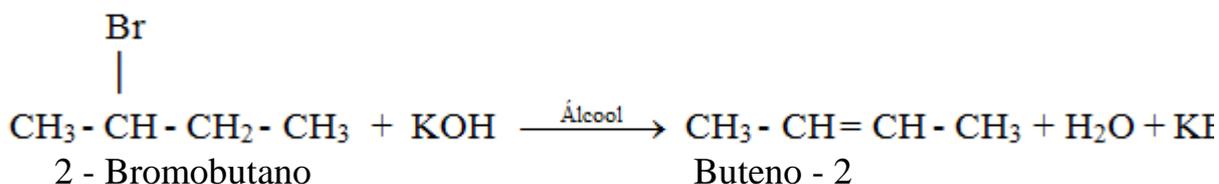


Repare, caro estudante, que o carbono da **hidroxila** tem dois vizinhos. Porém o hidrogénio (H) que é retirado é o do vizinho menos hidrogenado (-CH₂-) e não o do primeiro (-CH₃), que é mais hidrogenado.

c) Deshalogenação dos derivados halogenados

Tratando os haletos com uma solução alcoólica aquecida de uma base inorgânica (por exemplo- KOH).

É importante notar que, no caso de haletos com mais de três carbonos, aplica-se a *regra de SAYTZEFF*.

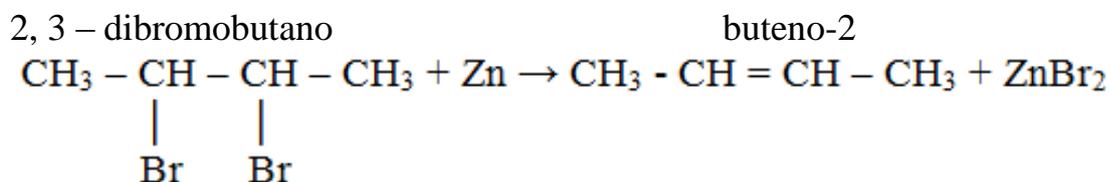


O grupo OH “ataca” um hidrogénio (H) do carbono menos hidrogenado e vizinho do radical **Bromo** (Br), para formar Água (H₂O) e em seguida o **potássio** (K) retira o **Bromo** (Br) e forma (KBr), como produto principal forma-se um composto com ligação dupla, o **Buteno-2**.

d) Deshalogenação de haletos vicinais com zinco

Os *di-haletos vicinais*, quando tratados com zinco metálico, podem ser deshalogenados, originando alcenos.

Veja o exemplo:



Chamam-se *dihaletos vicinais*, compostos que têm dois átomos de halogéneos em carbonos vizinhos.

O **Zinco tem valência dois (II)** e o **Bromo tem valência (I)**, por isso, um átomo de zinco une-se a dois átomos de bromo.

3.7.2. II - Propriedades dos alcenos

a) Propriedades físicas dos Alcenos

As propriedades físicas dos alcenos são semelhantes as dos alcanos:

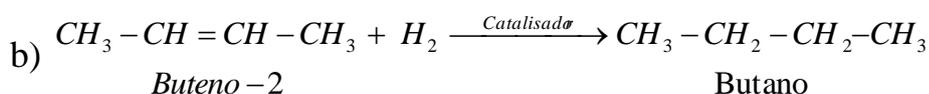
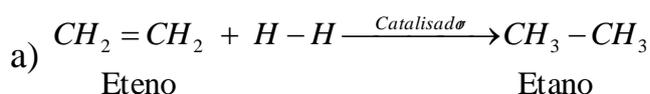
- São insolúveis em água e bem solúveis em solventes orgânicos.
- São menos densos que a água.
- Os pontos de ebulição (PF) aumentam de acordo com o número de carbonos na cadeia e dependem da maior ou menor ramificação que nela exista.
- Também o número de ramificações existentes no alceno pode conferir-lhe estabilidade: quanto maior o número de *grupos alquil* ligados aos carbonos da dupla ligação, mais estável será o alceno.

b) Propriedades químicas dos alcenos

- Os alcenos sofrem principalmente **reações de adição**.

a) Adição de hidrogénio (Reações de hidrogenação)

Exemplo:

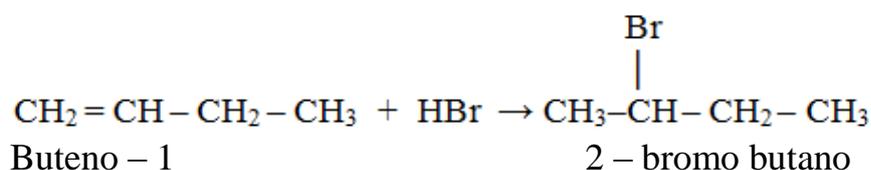


b) Adição de haletos de hidrogénio (HCl, HBr, HI)

A reacção consiste em romper a ligação dupla para permitir a adição do hidrogénio e o halogéneo. Alcenos com mais de três (3) carbonos seguem a segunda **regra de Markovnicov**.

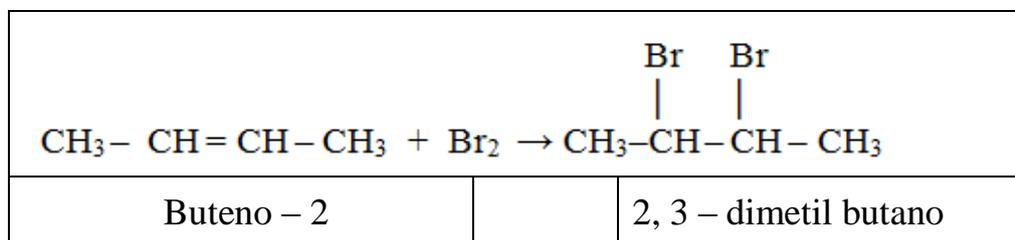
A 2ª Regra de **Markovnicov** diz nos que: “*Nas reacções de adição, adiciona-se o hidrogénio ao carbono mais hidrogenado da dupla ligação*”

Exemplo:



O Hidrogénio (H) adiciona-se ao carbono mais hidrogenado da dupla ligação.

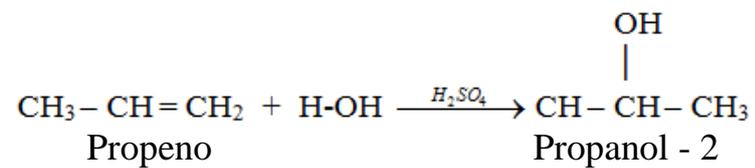
c) Reacção com halogénios (Halogenação)



Rompe-se a ligação dupla e os átomos do bromo adicionam-se aos carbonos inicialmente unidos por dupla ligação.

d) Adição da água “H₂O” (Hidratação)

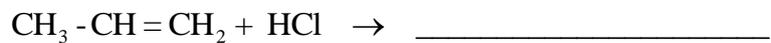
Em meio ácido, os alcenos reagem com a água formando álcoois. Note que o hidrogénio da água adiciona-se ao carbono mais hydrogenado da dupla ligação.





ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Numa reacção de adição, como a que é apresentada a seguir, espera-se como produto seja:



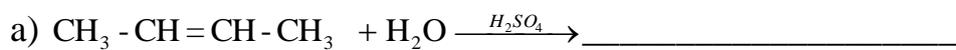
A) 1-cloropropano.

C) 3-cloropropano.

B) 2-cloropropano.

D) 2-cloropropeno.

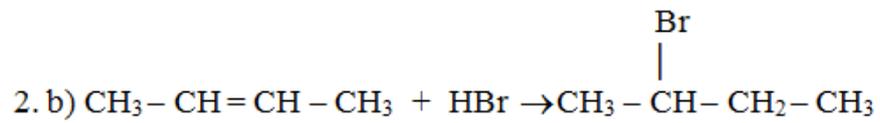
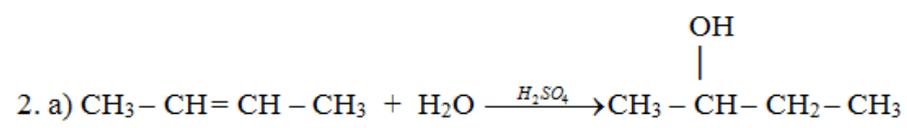
2. Completa as equações que se seguem:





CORRECÇÃO

1. B) X



LIÇÃO Nº 8: ALCINOS. - NOMENCLATURA E ISOMERIA

Caro estudante!

Nesta lição vamos continuar a falar de hidrocarbonetos insaturados e desta vez os alcinos.



OBJECTIVOS

- Escrever as fórmulas e estruturas dos alcinos;
- Nomear os alcinos;
- Representar os isómeros dos alcinos.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de uma (1) hora

3.8.1. I - Sub-função alcino

Alcinos ou Alquinos - são os hidrocarbonetos alifáticos insaturados, que **apresentam uma ligação tripla** entre átomos de carbono.

Fórmula geral dos alcinos: C_nH_{2n-2} Onde $n \geq 2$

Exemplo	$n = 2$	$C_2H_{2 \times 2 - 2}$	$C_2H_2 \Rightarrow HC \equiv CH$
---------	---------	-------------------------	-----------------------------------

Série homóloga dos Alcinos

Nº de átomos de carbono	Fórmula molecular	Fórmula racional
2	C_2H_2	$HC \equiv CH$
3	C_3H_4	$CH \equiv C - CH_3$
4	C_4H_6	$CH \equiv C - CH_2 - CH_3$
5	C_5H_8	$CH \equiv C - CH_2 - CH_2 - CH_3$
6	C_6H_{10}	$CH \equiv C - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

3.8.2. II - Nomenclatura dos Alcinos

A **Nomenclatura oficial dos Alcinos** é semelhante à nomenclatura utilizada para os alcanos. Troca-se a terminação **Ano** do alcano por **Ino** do alcino.

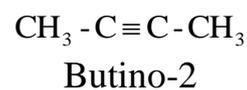
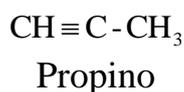
Regra: Prefixo + Terminação “Ino”

A partir de Carbonos, deve-se especificar a posição da ligação tripla.

- A cadeia principal é a mais longa possível que contenha a ligação tripla.
- A numeração é feita a partir da extremidade mais próxima da ligação tripla.

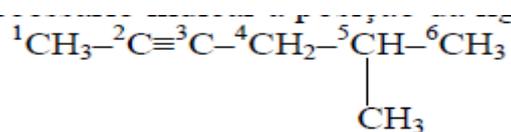
(As outras regras vistas para os alcenos também valem para os alcinos).

Exemplo:

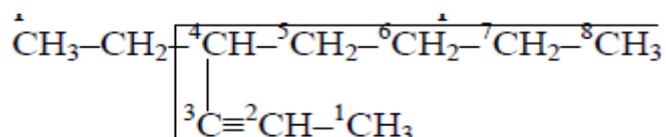


Alcinos ramificados

É necessário indicar a posição da ligação tripla.

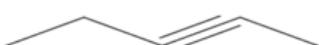


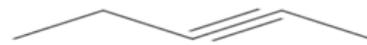
5-Metil-hexino-2



4-Etiloctino-2

Exemplo

Fórmulas	Prefixo	Intermédio	Sufixo
$\begin{array}{ccccccc} & \text{H} & \text{H} & & & \text{H} & \\ & & & & & & \\ \text{H} & - \text{C} & - \text{C} & - \text{C} \equiv \text{C} & - \text{C} & - \text{H} & \\ & & & & & & \\ & \text{H} & \text{H} & & & \text{H} & \end{array}$	Nº de carbonos	Ligações	Função
	5	Uma ligação trpla	Hidrocarboneto
	BUT	IN	O
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$ 			
Fórmula molecular	Nome: PROPINO - 1		
C_5H_8			

Fórmulas estruturais	Nome	Fórmula molecular
$\begin{array}{ccccccc} & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & \\ & \text{CH}_3 & - \text{CH}_2 & - \text{C} \equiv \text{C} & - \text{CH}_3 & & \end{array}$	 Pentino-2	C_5H_8
$\begin{array}{ccccccc} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & \\ & \text{CH}_3 & - \text{C} \equiv \text{C} & - \text{CH}_2 & - \text{CH}_3 & & \end{array}$		

Usando os exemplos dados, podemos determinar a proporção entre o número de C e H que caracteriza um alceno. Essa proporção é denominada fórmula geral.

Nome	Fórmula geral	Fórmula molecular	Nº de C	Nº de H
Pentino-2	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}^*$	C_5H_8	5	8

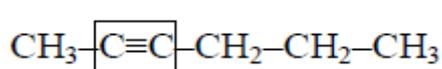
* n = Número de átomos de Carbonos (C); $2n - 2$ = Número de átomos de Hidrogénios (H).

Nomenclatura usual

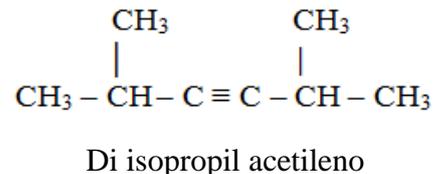
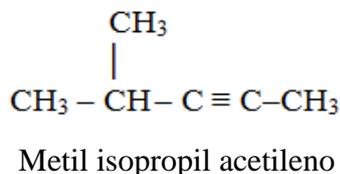
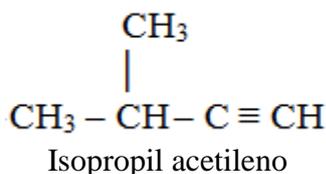
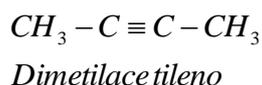
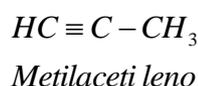
Os alcinos, tal como outros compostos orgânicos apresentam nomes usuais.

Por exemplo, o **etino** é designado **acetileno**.

E toma-se o **acetileno** como o núcleo e os demais compostos como sendo a ele subordinados.



Metil propil
acetileno



3.8.3. III - Isomeria nos Alcinos

a) - Isomeria de cadeia

Fórmula molecular	Fórmula racional	Tipo de cadeia	Nome do composto
C_5H_8	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} \equiv \text{CH} \end{array}$	Ramificada	3 - Metil butino - 2
	$\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	Normal ou Linear	Pentino - 1

b) - Isomeria de posição da ligação tripla

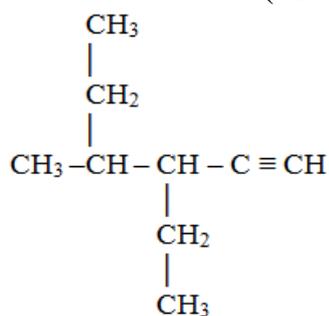
Fórmula molecular	Fórmula racional	Posição da ligação tripla	Nome do composto
-------------------	------------------	---------------------------	------------------

C_5H_8	1 2 3 4 5 $CH_3 - C \equiv C - CH_2 - CH_3$	Carbono - 2	Pentino - 2
	1 2 3 4 5 $CH \equiv C - CH_2 - CH_2 - CH_3$	Carbono - 1	Pentino - 1



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. O nome oficial (IUPAC) do composto abaixo é:



a) 3 - etil - 4 - metil hexino -

6

b) 4 - metil - 3- etil hexano -

1

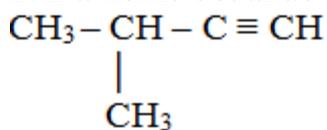
c) 3 - etil - 4 - metil hexeno -

1

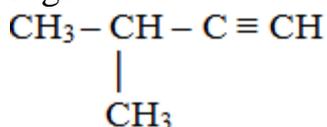
d) 3 - etil - 4 - metil hexino -

1

2. Dá nome usual ao composto:



3. Escreve a fórmula racional do isómero de cadeia para o composto que se segue:





CORRECÇÃO

1. d) X

2. – Isopropil acetileno

3. -



Pentino -1

LIÇÃO Nº 9: MÉTODOS DE OBTENÇÃO E PROPRIEDADES DOS ALCINOS

Estimado estudante!

Nesta lição vamos estudar os métodos de obtenção dos alcinos e suas propriedades.



OBJECTIVOS

- Representar as equações das reacções de obtenção dos alcinos;
- Escrever as equações das propriedades químicas dos alcinos.

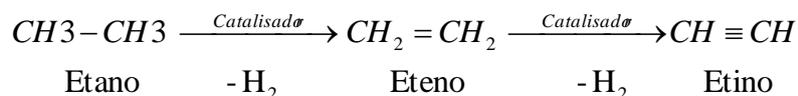


TEMPO DE ESTUDO

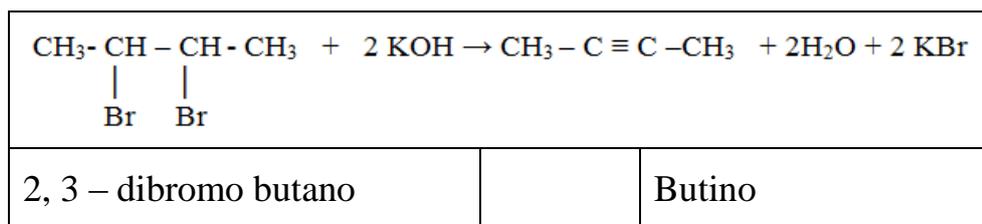
Para o estudo desta lição vai precisar de uma (1) hora

3.9.1. I - Obtenção dos alcinos

a) - Desidrogenação de alcanos na presença de catalisadores



b) – Deshalogenação dos derivados halogenetos com hidróxido de potássio



c) - Deshalogenação dos derivados halogenetos com o zinco.

$ \begin{array}{c} \text{Br} \quad \text{Br} \\ \quad \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{Br} \quad \text{Br} \end{array} + 2 \text{Zn} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3 + \text{ZnBr}_2 $	
2, 2, 3, 3 – Tetrabromo burano	Butino

3.9.2. II - Propriedades dos alcinos

a) Propriedades físicas dos alcinos

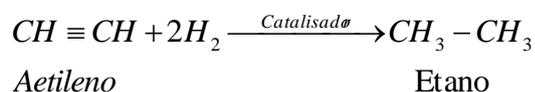
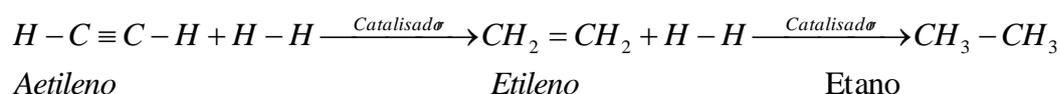
Os alcinos são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, são menos densos que a água e os pontos de ebulição (PF) escalonam-se igualmente segundo o número de carbonos na cadeia e dependem da maior ou menor ramificação existente.

b) Propriedades químicas dos alcenos

Os alcinos sofrem reacções de adição.

▪ Adição de halogénios (Hidrogenação)

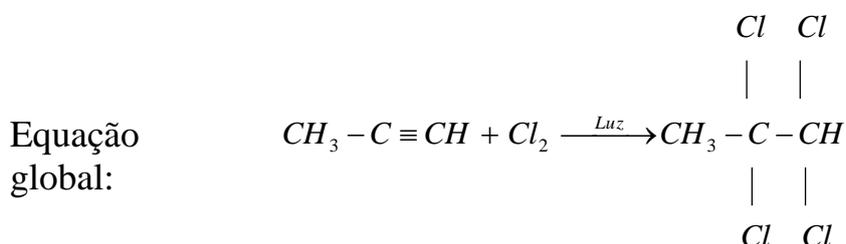
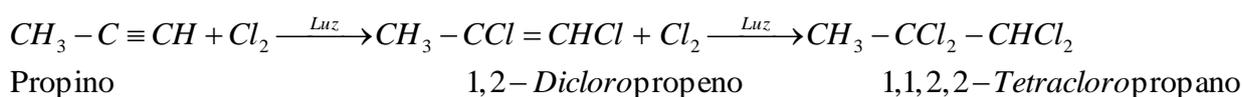
Ocorre na presença de catalisadores.



▪ Adição de halogénios (Halogenação)

Os alcinos reagem com o Cloro (Cl) e o Bromo (Br) da mesma maneira que os alcenos.

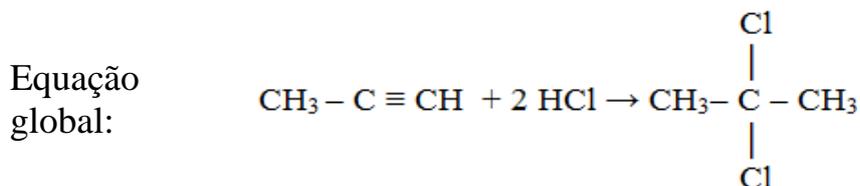
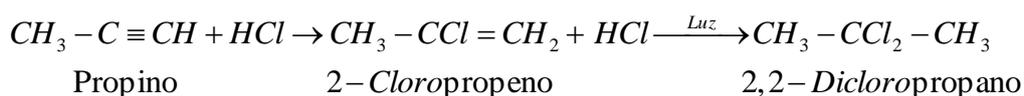
Exemplo:



c) Adição de haletos de hidrogénio (HX)

Quando os alcinos reagem com HX, é aplicável a Regra de Markovnikov.

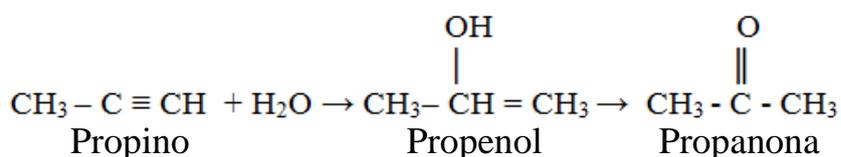
Exemplo:



d) Adição de H₂O (Hidratação)

O processo de adição de água nos alcinos ocorre de maneira análoga à hidratação dos alcenos, porém, o produto - um **enol** - que se estabiliza dependendo da estrutura da cadeia carbónica.

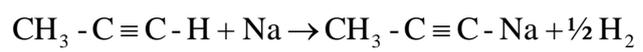
Exemplo:



e) Reacção com metais alcalinos

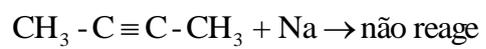
O hidrogénio ligado ao carbono da tripla ligação adquire um carácter ácido.

Veja o exemplo:



Propino

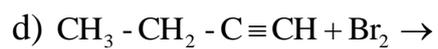
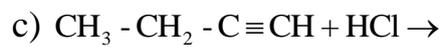
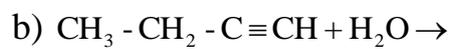
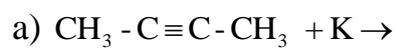
Propileto de sódio





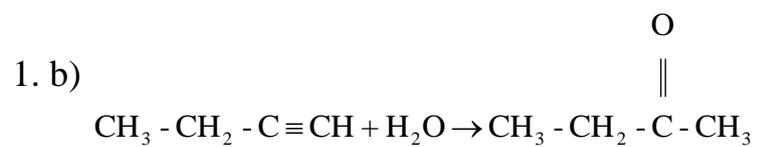
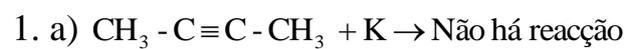
ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Completa as equações que se seguem:





CORRECÇÃO



LIÇÃO Nº 10: ETILENO E ACETILENO

O Etileno e O Acetileno são os representantes dos hidrocarbonetos insaturados.

Os mais simples dos grupos.

Nesta lição, vamos analisar cada um destes compostos.



OBJECTIVOS

- Descrever as propriedades físicas do etileno;
- Descrever as propriedades físicas do acetileno;
- Descrever os métodos de obtenção do etileno;
- Descrever os métodos de obtenção do acetileno;
- Apresentar as propriedades químicas do etileno;
- Apresentar as propriedades químicas do acetileno.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de uma (1) hora

3.10.1. I - O etileno

O Etileno, em condições normais do ambiente, é um gás incolor de cheiro característico, pouco solúvel na água.

Arde com chama luminosa.

A partir dele, pode-se fabricar um grande número de polímeros (plásticos).

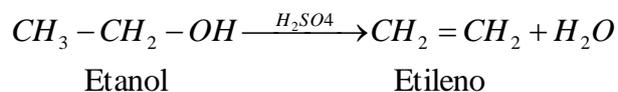
3.10.2. II - Ocorrência do Eteno

O Etileno encontra-se em pequenas quantidades nos gases de petróleo bruto e no gás natural. Também se forma naturalmente através do metabolismo das plantas.

3.10.3. III - Obtenção do Etileno

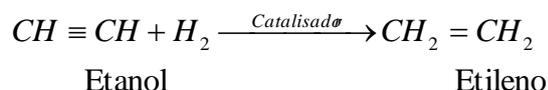
a) Preparação Laboratorial

No laboratório é obtido pela desidratação do Etanol.



b) Preparação Industrial

Na Indústria é obtido Hidrogenação do acetileno



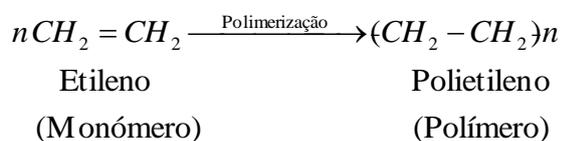
Grandes quantidades são destiladas do petróleo bruto.

3.10.4. IV - Polimerização

Polimerização: é um tipo de reacção de adição na qual moléculas pequenas (**monómeros**) reagem entre si formando moléculas grandes (**Polímeros**).

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

Exemplo: *A partir de Etileno (Eteno) forma-se o Polietileno*



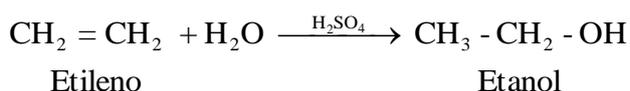
Monómero - é toda substância de pequena massa molecular cujas moléculas podem se unir por ligações covalentes, formando **polímeros**.

A reacção química para obtenção do polímero é denominada **polimerização**.

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

3.10.5. V - Aplicações do Etileno (Eteno)

- É na agricultura para o amadurecimento forçado de frutas colhidas verdes;
- Na medicina usa-se como anestésico;
- É reagente para a produção de etanol;
- É utilizado na preparação de plásticos (Polietileno)



Os alquenos raramente ocorrem na natureza. O mais comum é o eteno, produzido durante o amadurecimento das frutas.

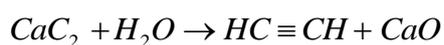
Um dos componentes da casca do limão é o Eteno, que, como todo hidrocarboneto, sofre combustão.



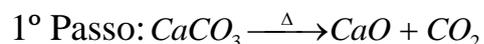
3.10.6. VI - Ocorrência do Etino (C₂H₂)

O Etino é produzido a partir de matérias-primas que são abundantes na Natureza e de baixo custo, como, por exemplo, o calcário e a Hulha.

Acetileno é o nome usualmente empregado para designar o **etino** (HC≡CH) e é um gás muito leve, preparado no laboratório pela acção da água sobre o carbeto de cálcio (CaC₂)



O gás acetileno industrialmente é obtido mediante o seguinte processo:

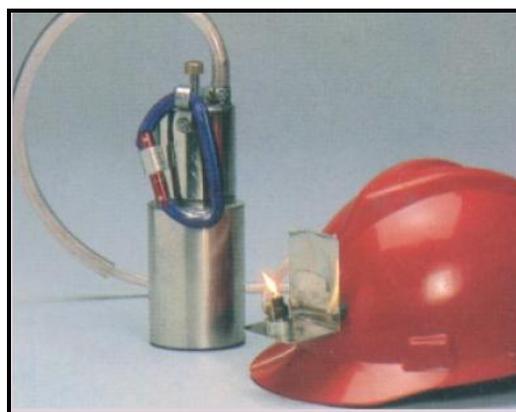


Nos maçaricos de oxiacetilénicos, este o acetileno reage com oxigénio puro produzindo para além do Dióxido de carbono (CO_2) e vapor de água (H_2O), grande quantidade de calor com temperatura acima de 2800°C .

É ainda matéria-prima essencial na síntese de muitos compostos orgânicos importantes, como ácido acético, plásticos e mesmo borrachas sintéticas.

Por meio de processos ainda não muito conhecidos, o acetileno também age no processo de amadurecimento de frutas, porém com menor eficiência que o etileno.

Nas lanternas de carbureto usado na exploração de cavernas, a chama é o produto da queima do etino (acetileno).



3.10.7. VII - Propriedades químicas do acetileno (C_2H_2)

a) Dimerização

Dimerização - é uma reacção que consiste na adição de duas moléculas de Acetileno (Etino) na presença de catalisadores, formando um dímero.

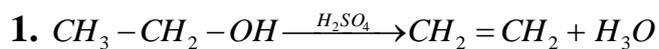


ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Escreve a equação química que traduz a obtenção do etileno.
2. Define Polimerização.
3. Indica três aplicações do acetileno (C_2H_2).



CORRECÇÃO



2. Polimerização - é um tipo de reacção de adição na qual moléculas pequenas (monómeros) reagem entre si formando moléculas grandes (Polímeros).

3. O acetileno é utilizado na soldadura oxiacetilénica, na síntese de compostos orgânicos e de plásticos como: PVC (Policloreto de vinil) e de fios têxteis.

3.3 - HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS

Caro estudante!

São designados de *aromáticos* porque os primeiros que a serem descobertos tinham cheiro agradável (**aroma**). Assim pensou-se que todos tivessem aroma.

Mas na verdade a caracterizam-se por apresentar um ou mais anéis benzénicos e por isso são considerados derivados do benzeno.

LIÇÃO Nº 11: O BENZENO, PROPRIEDADES E APLICAÇÕES.

Caro estudante, nesta lição vai se falar do Benzeno como representante dos hidrocarbonetos aromáticos.



OBJECTIVOS

- Benzeno como representante dos hidrocarbonetos aromáticos.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vamos precisar de uma (1) hora.

3.11.1. Hidrocarbonetos Aromáticos

Hidrocarbonetos aromáticos também são chamados de **arenos** - São hidrocarbonetos que apresentam, na sua estrutura, um ou mais anéis do benzeno.

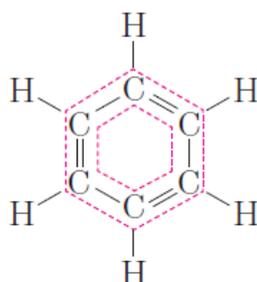
Fórmula geral C_nH_{2n-6} , Sendo $n \geq 6$

O primeiro membro da série é o Benzeno que tem fórmula molecular: C_6H_6

I - Estrutura do benzeno

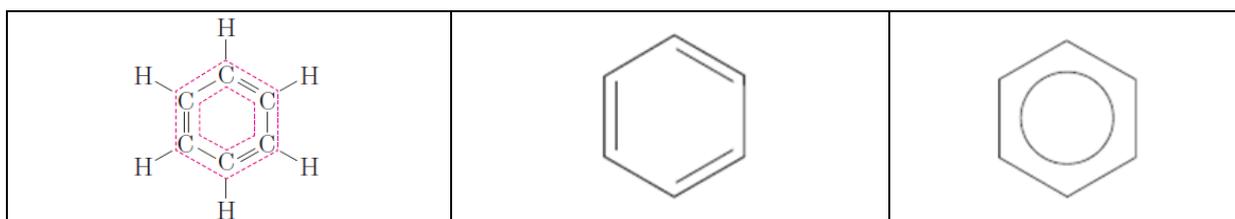
Em 1857, *Friedrich August Kekulé von Stradonitz*, foi um químico alemão que determinou as características fundamentais do átomo de carbono nos compostos:

Kekulé, propôs para a fórmula do *benzeno* uma estrutura que é caracterizada pela existência de seis átomos de carbono e seis átomos de hidrogénio ligados numa disposição espacial de ligações simples e duplas alternadas formando um anel aromático.



Os átomos do Carbono um hexágono.

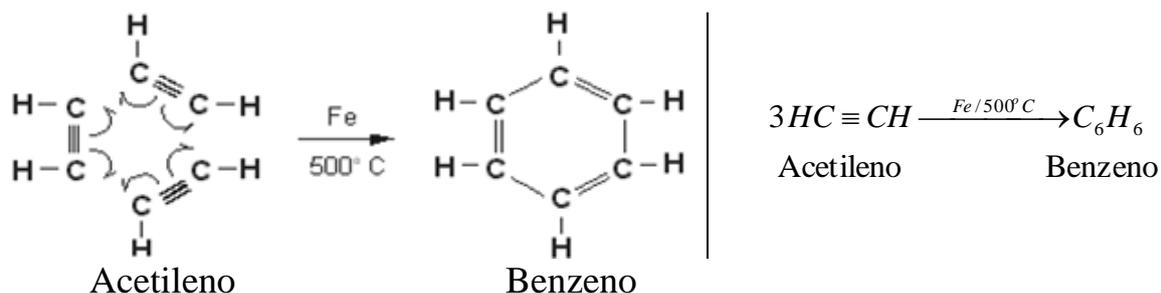
Cada átomo do carbono liga-se a um Hidrogénio. Esta estrutura pode se representado destas três formas:



II - Obtenção do Benzeno

O benzeno é produzido industrialmente a partir da destilação do petróleo bruto, do alcatrão da hulha.

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



III - Propriedades do Benzeno

a) Propriedades físicas

O benzeno em C.N.T.P. é um líquido volátil, incolor, com cheiro característico, tóxico e cancerígeno.

Apresenta ponto de ebulição (PE) = 80,1°; é pouco solúvel em água e bem solúvel em maior parte dos solventes orgânicos;

b) Propriedades químicas

É altamente inflamável e por isso queima na presença do oxigénio formando CO₂ e H₂O

Reacção de combustão: $C_6H_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

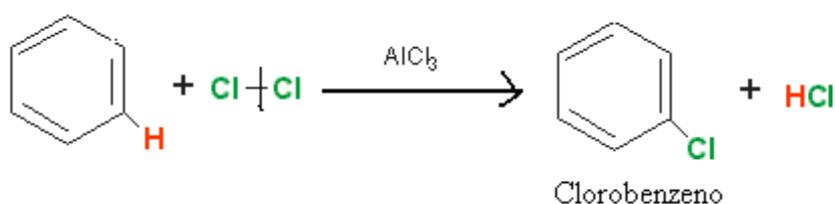
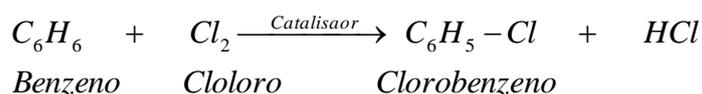
▪ Reacções de substituição

1 – Halogenação (*reacção com halogéneos*)

Consiste na substituição de um ou mais Hidrogénios por átomos de Halogéneos.

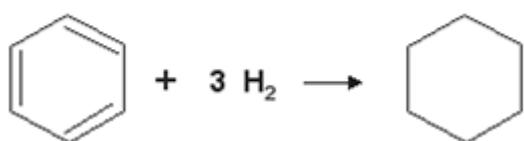
O benzeno e outros compostos aromáticos podem ser halogenados, na presença de AlCl₃ ou

FeCl₃ (catalisadores).



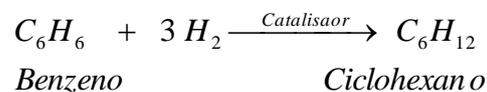
2 - Hidrogenação (Adição do Hidrogênio)

Ocorre na presença de catalisadores e a uma temperatura de 300°C e a uma pressão de 200 atm.



Benzeno

Ciclohexano



3 - Dirigentes aromáticos

Depois da 1ª Substituição, há casos em que pode ocorrer a segunda e deste modo, o primeiro radical orienta outros radicais subsequentes para posições específicas.

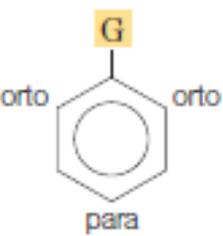
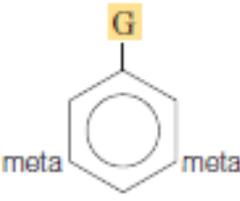
As posições específicas, de acordo com o radical considerado tem designações especiais. Vejamos:

A posição 2 em relação ao primeiro radical é designada **Orto** ou simplesmente "O"

A posição 3 em relação ao primeiro radical é designada **Meta** ou simplesmente "M"

A posição 4 em relação ao primeiro radical é designada **Para** ou simplesmente "P"

O primeiro substituinte será denominado grupo dirigente e poderá ser de dois tipos:

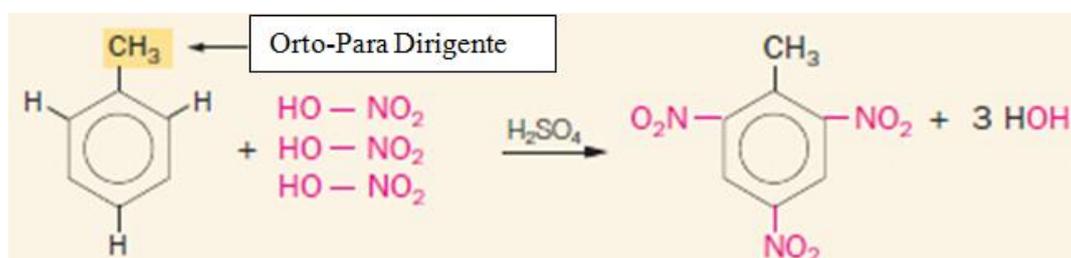
I - Dirigentes → Orto-Para	II - Dirigentes → Meta
	
<p>Radicais → Orto-Para-dirigentes. Geralmente apresentam somente ligações simples.</p>	<p>Os Radicais → Meta-dirigentes. São grupos de átomos em cuja estrutura existe pelo menos uma ligação dupla ou tripla.</p>

Exemplo:

Os principais Radicais orto-para dirigentes são:	$-O-H$ $-OH$	$-O-CH_3$	$-CH_3$ $-CH_2-CH_3$	$-F; -Cl; -Br; -I$
Os principais Radicais meta dirigentes são:	$-NO_2$	$-SO_3H$	$-COOH$	$-CHO$ $-C \equiv N$

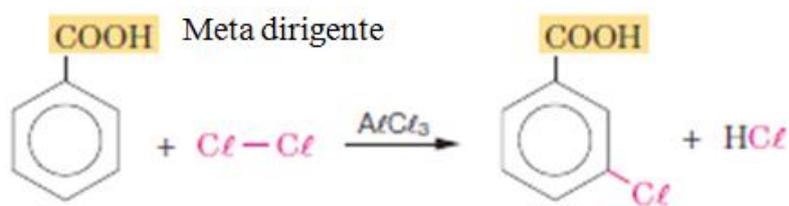
Radicaís Orto-Para – dirigentes: são os radicaís que quando ligados ao anel aromático, orientam as substituições para as posições **Orto** e posição **Para**.

Vejamos:



Neste caso os radicaís $-NO_2$ ocupam as posições **Orto** e **Para**, porque o radical ($-CH_3$) é **Orto-Para dirigente**.

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



Neste caso o cloro (Cl) ocupa a posição **Meta**, porque o radical (-COOH) é **Meta dirigente**.

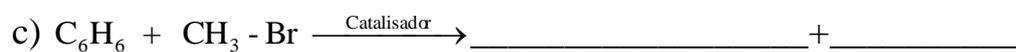
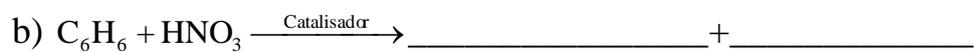
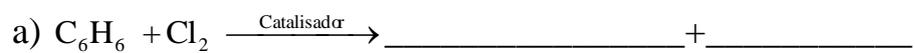
4 - Aplicações do benzeno

O benzeno é utilizado como matéria-prima para a síntese de outros compostos orgânicos como a *anilina*; o *estireno*; *borracha sintética*; *plásticos de poliestireno*; *resinas fenólicas*; *ciclohexano* para a produção de *nylon*; etc.



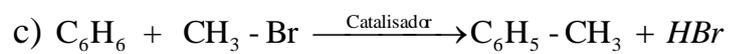
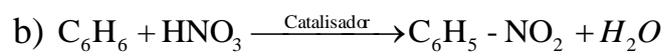
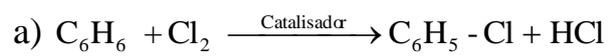
ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Completa as equações das reacções que se seguem:





CORRECÇÃO



LIÇÃO Nº 11: NOMENCLATURA DOS DERIVADOS DO BENZENO

Caro estudante!

Nesta lição vamos estudar a nomenclatura dos derivados do benzeno.

Nomenclatura dos compostos formados a partir das reacções de substituição no anel benzeno.



OBJECTIVOS

- Nomear os derivados do Benzeno.



TEMPO DE ESTUDO

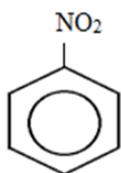
Para o estudo desta lição vai precisar de uma (1) hora

3.11.1. Nomenclatura de compostos aromáticos

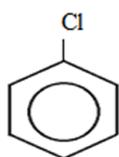
A nomenclatura oficial (I.U.P.A.C.) considera os hidrocarbonetos aromáticos como derivados do benzeno.

Regra: *Nome dos radicais + benzeno*

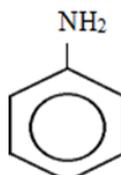
Exemplo



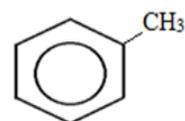
Nitrobenzeno



Clorobenzeno

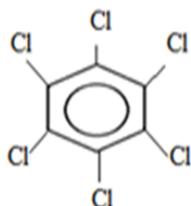


Amino benzeno

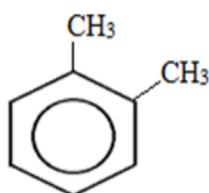


Metilbenzeno

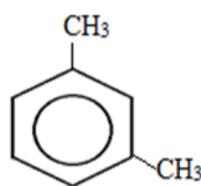
Quando o anel benzénico possui mais de uma ramificação, a numeração da cadeia inicia-se a partir da ramificação mais simples e segue-se o sentido horário ou anti-horário, de maneira a se respeitar a regra dos menores números.



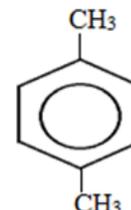
Hexa cloro benzeno



1,2 - Dimetilbenzeno



1,3 - Dimetilbenzeno



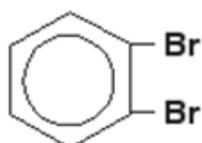
1,4 - Dimetilbenzeno

Quando o anel benzénico possuir duas (2) ramificações ou mais, iguais ou diferentes, pode-se usar a nomenclatura **Orto**, **Meta**, **Para**, ao invés de numerar o anel benzénico.

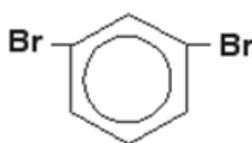
A posição - 1,2 - passa a ser indicada por *Orto* ou simplesmente "O"

A posição - 1,3 - passa a ser indicada por *Meta* ou simplesmente "M"

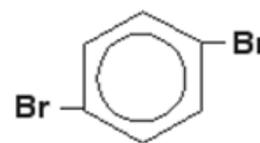
A posição - 1,4 - passa a ser indicada por *Para* ou simplesmente "P"



Orto - Dibromobenzeno
O - Dibromobenzeno

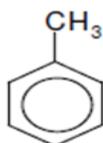


Meta - Dibromobenzeno
M - Dibromobenzeno

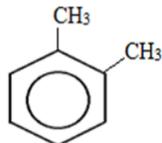


Para - Dibromobenzeno
P - Dibromobenzeno

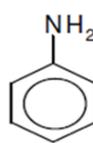
Também se aplicam os nomes usuais para dos derivados do Benzeno.



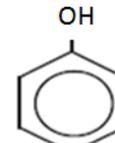
Metilbenzeno
(Tolueno)



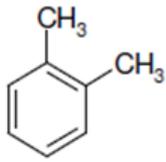
1,2 - Dimetil benzeno
(1,2 - Xileno)



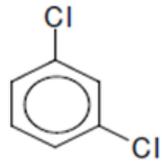
Amino benzeno
(Anilina)



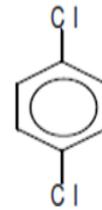
Hidrox benzeno
(Fenol)



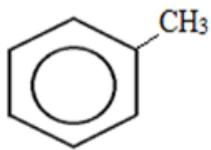
1, 2 - dimetil benzeno
Ortodimetilbenzene
Ortoxileno



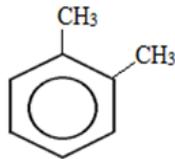
1, 3 - Dicloro benzeno
M - Diclorobenzene



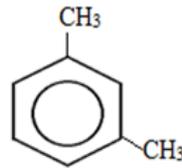
1,4 - Dicloro benzeno
P - Diclorobenzene



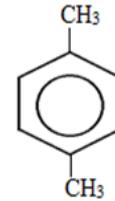
Metilbenzeno
(Tolueno)



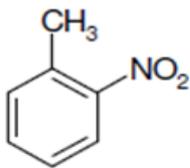
1,2 - Dimetil benzeno
(O - Xileno)



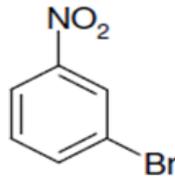
1,3 - Dimetil benzeno
(M - Xileno)



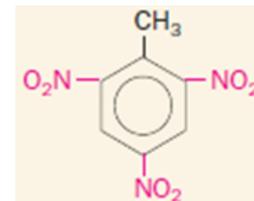
1,4 - Dimetil benzeno
(P - Xileno)



1, 2 - Metilnitrobenzeno
Orto - Nitro tolueno
O - Nitro tolueno



1, 3 - Bromonitro benzeno
Meta - Bromonitro benzeno
M - Bromonitro benzeno



1, 4, 6 - Trinitro benzeno
Trinitro tolueno
(TNT)



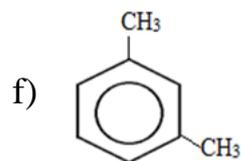
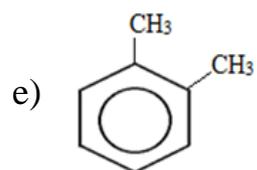
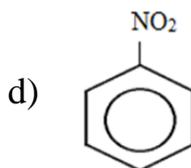
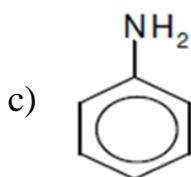
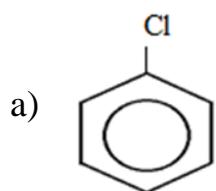
ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Representa as estruturas de:

- a) Cloro benzeno
- b) Metil benzeno
- c) Anilina
- d) Nitro benzeno
- e) O-Xileno
- f) M-Xileno



CORRECÇÃO





ACTIVIDADES DO FIM DA UNIDADE

I - Alcanos

1. Escreva as fórmulas estruturais e moleculares dos seguintes alcanos:

- a) Propano; c) Heptano; b) Pentano.

2. Dê os nomes dos alcanos representados por suas fórmulas estruturais:



3. O gás de cozinha (GLP) é uma mistura de propano e butano.

→ Indique a opção que representa as fórmulas moleculares dos dois compostos orgânicos, respectivamente.

- a) C_3H_6 e C_4H_8 b) C_3H_8 e C_4H_{10} c) C_3H_8 e C_4H_8 e) C_3H_8 e C_4H_{12}

4. Determine o número de átomos de hidrogénio existentes, por molécula, nos alcanos que apresentam:

- a) 5 Átomos de carbono; b) 10 Átomos de carbono; c) 20 Átomos de carbono.

5. A respeito do composto orgânico chamado **metano**, podemos afirmar que:

I — é um hidrocarboneto.

II — é o chamado "gás dos pântanos".

III — é um componente fundamental do gás natural.

IV — é o biogás, produzido por fermentação, nos biodigestores.

Quais das afirmações são corretas?

II – Alcenos ou Alquenos

1. Escreva as fórmulas estruturais e moleculares dos seguintes alquenos:

- a) Penteno-1; b) Hexeno-2; c) Hexeno-3.

2. Dê o nome dos alquenos representados por suas fórmulas estruturais:

- a) $CH_3 - CH = CH - CH_2 - CH_3$
b) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH = CH_2$
c) $CH_2 = CH - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$
d) 

3. Determine o número de átomos de hidrogénio existentes, por molécula, nos alquenos que apresentam:

- a) 5 Átomos de carbono; b) 10 Átomos de carbono; c) 20 Átomos de carbono.

4. Considere a reacção:



Se submetermos o composto à acção de um agente desidratante, que **alceno** será obtido?

→ Indique o nome e a fórmula racional.

5. A adição do HX a um alceno ocorre com formação de um produto final, *haleto de alquil*.

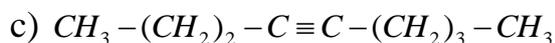
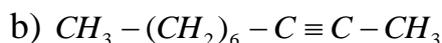
Escreva as reacções do buteno-1 com HCl e 2-metilbuteno-2 com HCl .

III – Alcinos ou Alquinos

1. Escreva as fórmulas estruturais e moleculares dos seguintes alquinos:

- a) Butino-1; b) Pentino-2; c) Hexino-3.

2. Dê o nome dos alquinos representados pelas fórmulas estruturais:



3. Determine o número de átomos de hidrogénio existentes, por molécula, nos alquinos que apresentam:

- a) 5 Átomos de carbono; b) 10 Átomos de carbono; c) 20 Átomos de carbono.

4. Dada a informação:

"**Alcinos** verdadeiros são aqueles que apresentam pelo menos um átomo de hidrogénio ligado a um dos carbonos da tripla ligação e se diferenciam dos outros alquinos (falsos) por reagirem com o sódio, liberando H_2 (gasoso)." De acordo com o modelo: $R - C \equiv C - H + Na \rightarrow R - C \equiv CNa + 1/2 H_2$

Equacione as reacções dos seguintes alquinos com o sódio (Na), quando ocorrerem:

- a) Propino; b) Butino-1; c) Butino-2

IV - Hidrocarbonetos aromáticos

1. O número de átomos de hidrogénio que deveriam ser acrescentados a uma molécula de benzeno para transformá-la em uma molécula de ciclohexano é igual a:

- a) 2. b) 4. c) 6. d) 10. e) 12.

2. Assinale com V as afirmações verdadeiras e com F as falsas conforme os casos.

→ O composto de fórmula molecular C_6H_6 é:

- a) Solvente utilizado em laboratórios.
- b) Molécula com ligações duplas e simples alternadas.
- c) Hidrocarboneto aromático que apresenta fenômeno de ressonância.
- d) É um sólido em Condições Normais da Temperatura e Pressão (C.N.T.P.).

III 1.	a) Butino-1;	b) Pentino-2;	c) Hexino-3.
	$\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
	C_4H_6	C_5H_8	C_6H_{10}

III - 2. | a) Hexino-1 b) Decino-2 c) Nonino-4 d) Octino-1

III - 3 a) 8. III - 3 b) 18 III - 3 c) 38

III - 4 | a) $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH} + \text{Na} \rightarrow \text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CNa} + \frac{1}{2}\text{H}_2$
b) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{CH} + \text{Na} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{CNa} + \frac{1}{2}\text{H}_2$
c) $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 + \text{Na} \rightarrow$ (não ocorre nada)

IV - 1. c) 6

IV - 2 | IV - 2. a) V IV - 2. b) V IV - 2. c) V IV - 2 d) F

Querido estudante, nesta unidade temática, vamos falar dos álcoois e dos fenóis. Esta unidade é composta por seis lições (6) lições.

Lição Nº1 – Álcoois: Conceito, Classificação e Nomenclatura dos álcoois.

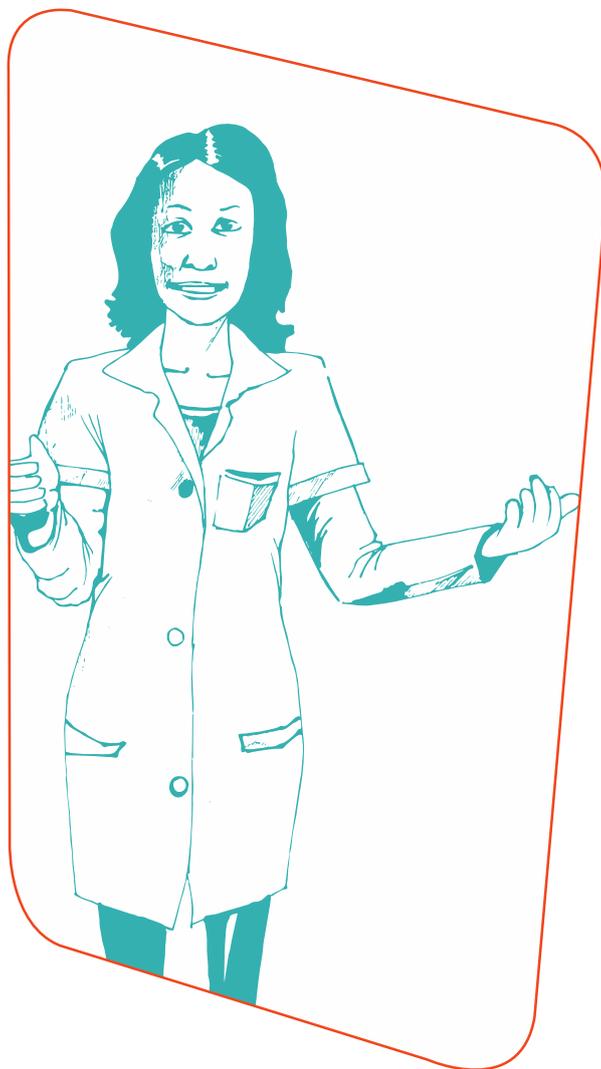
Lição Nº2 – Obtenção dos álcoois Propriedades físicos e Isomeria.

Lição Nº3 – Propriedades químicas dos Mono Álcoois

Lição Nº4 – Etanol e Metanol: Obtenção, propriedades e aplicações

Lição Nº5 – Poliálcoois: Etilenoglicol e Glicerina. Propriedades e aplicações.

Lição Nº6 – Os fenóis



OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM

- Definir os álcoois;
- Classificar os álcoois;
- Escrever a fórmula geral, a série homóloga e a estrutura dos álcoois;
- Usar a nomenclatura IUPAC e Usual para nomear os álcoois e fenóis;
- Mencionar as propriedades físicas dos álcoois;
- Explicar as ligações pontes de hidrogénio;

- Representar os isómeros dos álcoois;
- Representar as equações químicas das reacções de obtenção dos álcoois;
- Escrever as equações das reacções que traduzem as propriedades químicas dos álcoois;
- Mencionar as aplicações dos álcoois;
- Definir e caracterizar os fenóis;
- Mencionar as aplicações dos fenóis.



RESULTADO DA APRENDIZAGEM

- Define e classifica os álcoois;
- Classifica os álcoois;
- Escreve a fórmula geral, a série homóloga e a estrutura dos álcoois;
- Usa a nomenclatura IUPAC e Usual para nomear os álcoois e fenóis;
- Menciona as propriedades físicas dos álcoois;
- Explica as ligações pontes de hidrogénio;
- Representa os isómeros dos álcoois;
- Representar as equações químicas das reacções de obtenção dos álcoois;
- Escreve as equações das reacções que traduzem as propriedades químicas dos álcoois;
- Menciona as aplicações dos álcoois;
- Define os fenóis;
- Caracteriza os fenóis;
- Menciona as aplicações dos fenóis.



INTRODUÇÃO DA UNIDADE

Bem-vindo ao estudo de mais funções orgânicas – as funções álcool e fenol.

Acreditamos que você conseguiu assimilar devidamente os conteúdos relativos à função orgânica hidrocarboneto, que como deve se lembrar em sua composição são formados pelos elementos químicos carbono e hidrogênio apenas.

Vamos iniciar o estudo de compostos orgânicos que além do carbono e hidrogênio, apresentam em sua composição o elemento químico Oxigênio ligado ao carbono por ligação simples.

Nesses compostos, o Oxigênio usa uma das valências ligando-se ao átomo de hidrogênio, constituindo o grupo hidroxila (*OH*) e a outra valência liga o grupo hidroxila ao átomo do carbono na cadeia carbônica.

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

LICÇÃO Nº1. ÁLCOOIS: CONCEITO, CLASSIFICAÇÃO E NOMENCLATURA

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



OBJECTIVOS

- Definir os álcoois;
- Classificar os álcoois;
- Usar a nomenclatura IUPAC e Usual para nomear os álcoois.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de no mínimo uma (1) hora.

4.1.1. Conceito álcool

Álcoois – são compostos que apresentam um ou mais grupos hidroxila (OH) ligados a carbono saturado.

Fórmula geral:	R- representa um radical alquil (proveniente de alcanos), em
$R-OH$	que o carbono a que se liga a hidroxila (OH) é um carbono
ou	saturado.
$C_nH_{2n+1}-OH$	n – É o número de átomos do carbono
	$2n + 1$ – É o número de átomos do hidrogénio

Exemplo

$n = 1$, Temos \rightarrow $C_1H_{2 \times 1 + 1} - OH$ então $CH_3 - OH$

$n = 2$ Temos \rightarrow $C_2H_{2 \times 2 + 1} - OH$ então $C_2H_5 - OH$ ou $CH_3 - CH_2 - OH$

4.1.2. Grupo funcional: -OH

Conforme nos referimos, o grupo funcional é responsável pela atribuição e manifestação de características que distinguem um certo grupo de compostos.

Assim, o grupo ou *radical* hidroxila (-OH) é que determina a variabilidade de características dos álcoois.

4.1.3. Característica geral dos álcoois

Para se distinguir as estruturas dos álcoois repara-se para presença do grupo funcional (-OH) ligado a um carbono saturado (com ligações simples).

4.1.4. Classificação dos álcoois

Consideram-se dois critérios para a classificação dos álcoois:

A quantidade de grupos hidroxila

A posição do grupo hidroxila presente na cadeia.

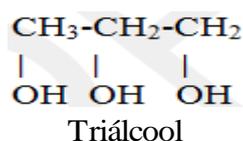
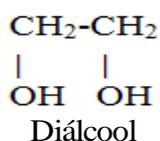
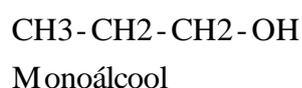
A - De acordo com o número de grupos hidroxila

Monoálcoois ou **monoís** - álcoois que apresentam apenas um grupo hidroxila na sua composição.

Poliálcoois - álcoois que apresentam mais que um grupo hidroxila

- **Diálcoois** ou **dióis** - álcoois que apresentam dois grupos hidroxila .
- **Triálcoois** ou **triois** - álcoois que apresentam três grupos hidroxila .

Exemplo



b) De acordo com a posição do grupo hidroxila

Caro estudante, certamente que você ainda se lembra da classificação dos átomos de carbono numa cadeia carbônica em *primário*, *secundário*, *terciário* e *quaternário*. Caso não, procure rever essa matéria na segunda unidade do presente módulo.

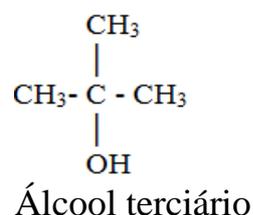
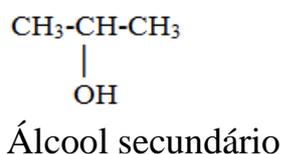
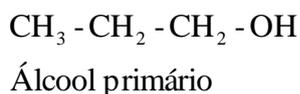
Assim, usando essa base temos:

Álcoois primários – O grupo hidroxila liga-se a um carbono primário.

Álcoois secundários – O grupo hidroxila liga-se a um carbono secundário.

Álcoois terciários – O grupo hidroxila liga-se a um carbono terciário.

Exemplo



4.1.5. Série homóloga dos álcoois

Em capítulo anterior aprendeu que ao conjunto de compostos pertencentes à mesma função química e que diferem um do outro por apenas um grupo metileno (-CH₂-), dizemos pertencerem à mesma *série homóloga*.

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

n = 1	n = 2	n = 3	n = 4
CH ₃ - OH	CH ₃ - CH ₂ - OH	CH ₃ - CH ₂ - CH ₂ - OH	CH ₃ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - OH

4.1.6. Nomenclatura dos álcoois

▪ Nomenclatura IUPAC dos álcoois

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

Regra: Prefixo + terminação “ol”

Exemplos

a) CH₃ - OH metanol

b) CH₃ - CH₂ - OH etanol

Porém, a partir de 3 átomos de carbono, deve-se especificar a posição do grupo OH

c) CH₃ - CH₂ - CH₂ - OH propanol-1

d)
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$$
 propanol-2

e) CH₃ - CH₂ - CH₂ - CH₂ - OH butanol-1

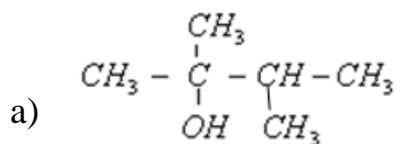
f)
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$$
 butanol-2

▪ Para os álcoois ramificados

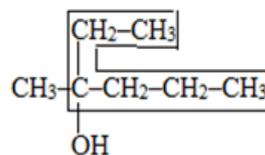
A cadeia principal é a mais longa que contém o grupo OH e deve ser numerada a partir da extremidade mais próxima ao carbono que contém o grupo OH.

Os álcoois ramificados são nomeados de igual modo que os alcanos ramificados, apenas têm a particularidade de a numeração da cadeia principal

iniciar da extremidade mais próxima do carbono da hidroxila, com especificação da posição desta.



2,3-Dimetil butanol-2

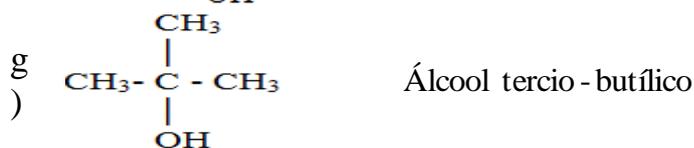
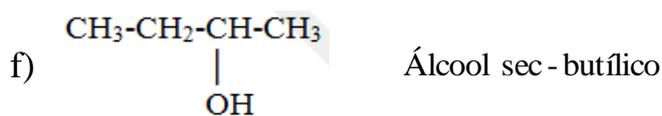
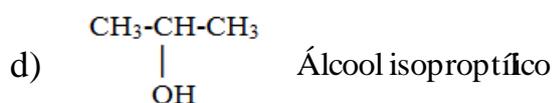
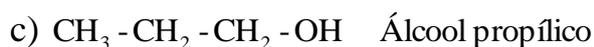


3-Metil hexanol-3

▪ Nomenclatura Usual dos álcoois

Alguns álcoois apresentam nomes usuais, principalmente os primeiros representantes.

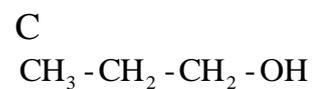
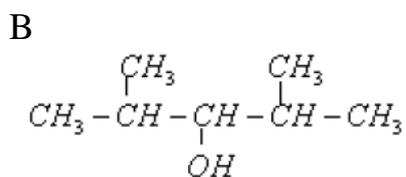
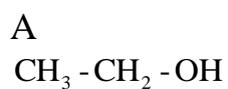
Exemplos:





ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. De nomes oficiais aos seguintes álcoois:



2. Classifique os compostos **B** e **C** do número anterior quanto à posição do grupo hidroxila .

3. Escreva as fórmulas racionais dos compostos:

a) Metanol

b) 2,2-Dimetilbutanol

c) Álcool isopropílico

-1



CORRECÇÃO

1. | A) Etanol B) 2,4-Dimetilpentanol-3 C) Propanol -1
R: |

2. B) Secundário C) Primário
R:

3- |
R: | a) $\text{CH}_3 - \text{OH}$ b) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}} - \text{CH}_2 - \text{OH}$ c) $\text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{OH}$

LICÇÃO Nº 2: ÁLCOOIS. - OBTENÇÃO, PROPRIEDADES FÍSICAS E ISOMERIA

Caro estudante, nesta lição vai ver as reacções de obtenção dos álcoois, suas propriedades físicas e isomeria que neles ocorrem.



OBJECTIVOS

- Representar as equações químicas das reacções de obtenção dos álcoois
- Mencionar as propriedades físicas dos álcoois
- Explicar as ligações pontes de hidrogénio
- Representar os isómeros dos álcoois



TEMPO DE ESTUDO

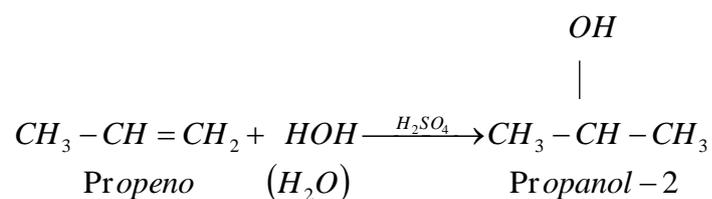
Para o estudo desta lição vai precisar de no mínimo uma (1) hora

4.2.1. I - Obtenção dos álcoois

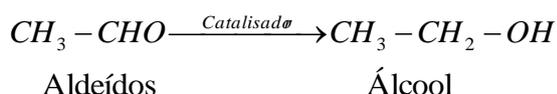
a) Hidratação de alcenos

Os álcoois podem-se obter pela hidratação dos Alcenos, usando a segunda **regra de Markovnikov** (o hidrogénio vai para o carbono mais hidrogenado e o grupo OH para o carbono menos hidrogenado da ligação dupla).

Exemplo

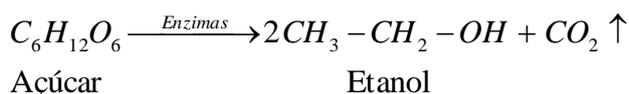


b) Redução de aldeídos



c) Fermentação alcoólica

O processo de fermentação, permite a obtenção das bebidas alcoólicas (Etanol)



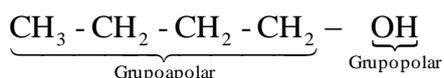
4.2.2. II - Propriedades físicas dos álcoois

Os primeiros quatro representantes dos álcoois são líquidos incolores, voláteis e de cheiro característico e bastante solúveis em água.

Com o aumento da cadeia carbónica eles tornam-se mais viscosos, menos voláteis e menos solúveis na água.

A solubilidade dos álcoois em água é devido a presença do grupo polar *OH* como a água.

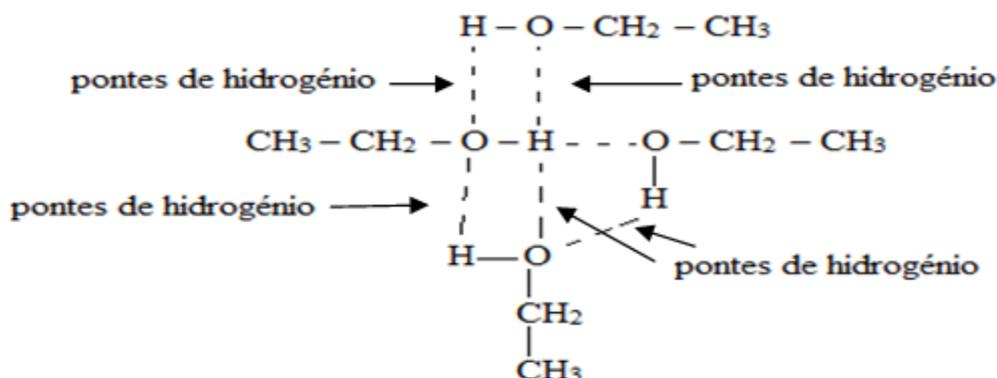
O radical *alquil*, é apolar, permite que os Álcoois sejam também solúveis em substâncias apolares.



Pontes de hidrogénio

A presença da ligação (*O-H*), em que a diferença de *electronegatividades* entre o Oxigénio (O) e o Hidrogénio (H) é muito grande, dá lugar à ocorrência de *ligações ponte de hidrogénio (Pontes de hidrogénio)* entre as moléculas dos álcoois, facto que eleva as temperaturas de fusão e de ebulição destes.

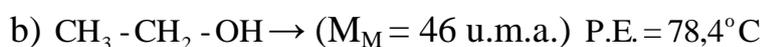
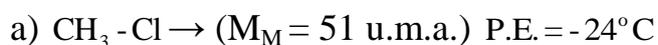
A polaridade da ligação ($O-H$) permite a formação de ligações *intermoleculares* por **pontes de Hidrogénio**, entre o *Hidrogénio* de uma molécula e Oxigénio da outra, permitindo uma agregação das moléculas.



As moléculas dos álcoois podem-se ligar entre si (forças intermoleculares) ou com água.

Por isso, *os pontos de ebulição nos álcoois são maiores em relação aos derivados dos hidrocarbonetos com a massa molecular correspondente.*

Exemplo



Embora as massas moleculares sejam próximas, estes compostos têm pontos de ebulição (PE) diferentes. Maiores nos álcoois devido a ocorrência de pontes de hidrogénio.

4.2.3. III - Isomeria dos álcoois

Os álcoois podem ter isomeria de cadeia, isomeria de posição do grupo **funcional** e isomeria de função.

a) **Isomeria de cadeia** álcoois com a mesma fórmula molecular, mas com cadeias diferentes (lineares e ramificadas).

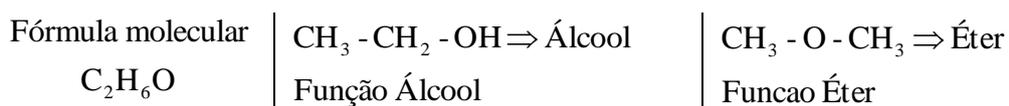
b) Isomeria de posição do grupo funcional - álcoois com a mesma fórmula molecular, mas diferem-se na posição onde se encontra o grupo funcional (*OH*).

Exemplo: Fórmula molecular \rightarrow $C_4H_{10}O$

Isomeria de cadeia		Isomeria de posição do grupo <i>OH</i>	
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$	$ \begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3 - C - CH_2 \\ \\ OH \end{array} $	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$	$ \begin{array}{c} CH_3 - CH_2 - CH - CH_3 \\ \\ OH \end{array} $
Cadeia normal	Cadeia ramificada	<i>OH</i> na posição -1	<i>OH</i> na posição -2
Butanol - 1	2 - Metilpropanol - 2	Butanol - 1	Butanol - 2

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

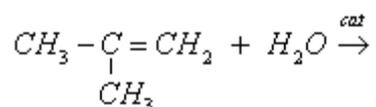
Embora você não tenha ainda estudado ainda, existe uma função orgânica designada **éter**, cuja fórmula geral é " $R-O-R$ ", onde os "R" representam radicais alquil ou aril.





ACTIVIDADE DA LIÇÃO

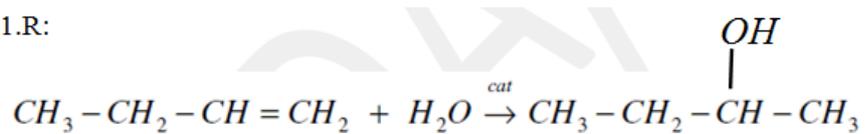
1. O *Butanol-2* pode ser obtido por hidratação de alceno. Escreva a respectiva equação química.
2. Represente na base da fórmula molecular C_3H_8O os respectivos isómeros de função.
3. Complete a equação e dê nome ao produto.



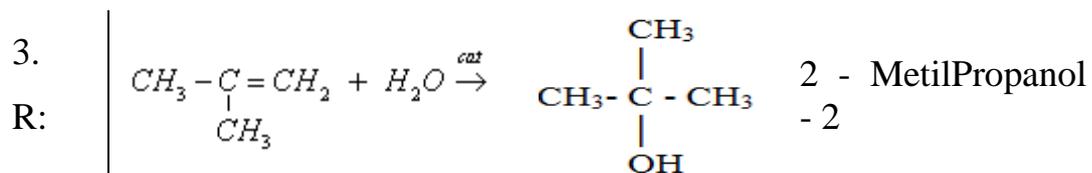


CORRECÇÃO

1.R:



2.	Fórmula molecular	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_3$
R	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$	Função Álcool	Função Éter



LICÇÃO Nº 3: PROPRIEDADES QUÍMICAS DOS ÁLCOOIS

Nesta lição, vamos discutir e apresentar as equações das reacções que traduzem as propriedades químicas dos álcoois e também as suas aplicações.



OBJECTIVOS

- Escrever as equações das reacções que traduzem as propriedades químicas dos álcoois



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de no mínimo uma (1) hora

4.3.1. I - Propriedades químicas dos monoálcoois

As propriedades químicas dos álcoois são influenciadas pela presença do grupo funcional e pelo tamanho das moléculas.

A - Reacção de oxidação

- **Oxidação (Reacções de combustão)**

I - Combustão completa: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

II - Combustão incompleta: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH} + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO} + 3\text{H}_2\text{O}$

- **Oxidação (Reacções com agentes oxidantes)**

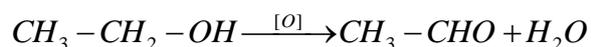
Nas reacções de oxidação por agentes oxidantes propõe-se o seguinte esquema:

Álcool $\left\{ \begin{array}{l} \text{primário} \rightarrow \text{aldeído} \rightarrow \text{ácido carboxílico} \\ \text{secunário} \rightarrow \text{cetonas} \\ \text{terciário} \rightarrow \text{não sofre oxidação} \end{array} \right.$

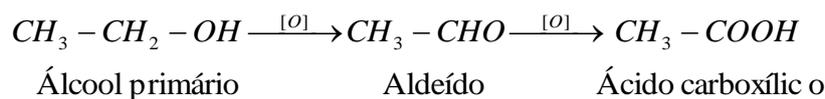
O Oxigênio da oxidação provém dos Oxidantes:

- ✓ dicromato de potássio($K_2Cr_2O_7$)
- ✓ permanganato de potássio($KMnO_4$)
- ✓ Ácido sulfúrico (H_2SO_4)

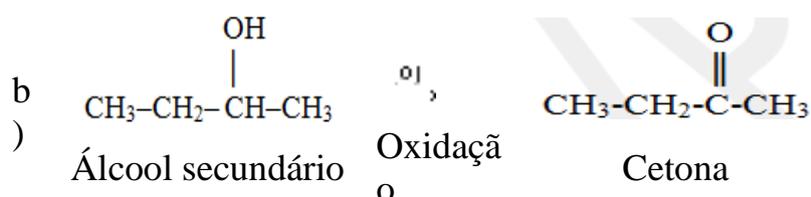
I – A Primeira oxidação de álcool primário permite a formação de um aldeído



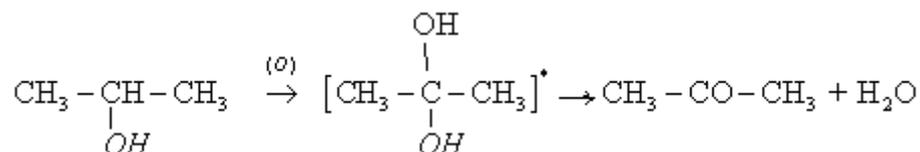
II - Segunda oxidação de álcool primário permite a formação de um ácido carboxílico



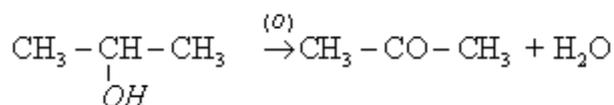
B - Oxidação de álcool secundário permite a formação de uma cetona

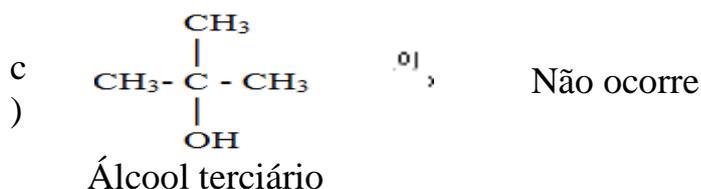


Como ocorre:



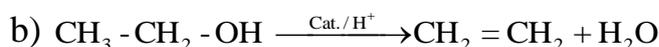
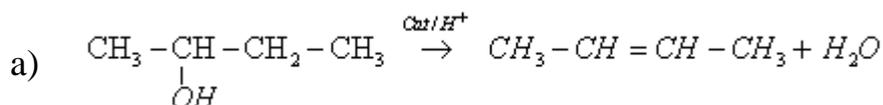
Omitindo o passo intermediário temos:



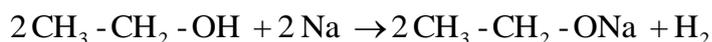


C - Desidratação dos álcoois

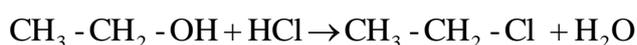
Obedece à **regra de Saytzeff** (ver Alcenos)



D - Reacção com metais alcalinos do 1º Grupo da Tabela Periódica

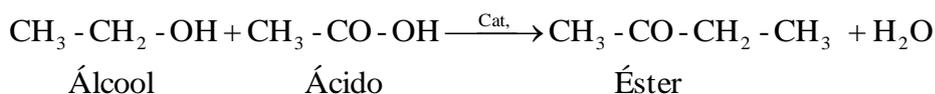


E - Reacção com haletos de hidrogénio (*formando-se um haleto orgânico e água*)



F - Esterificação

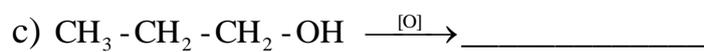
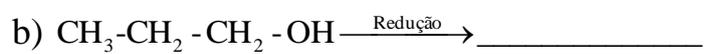
A esterificação - é uma reacção que ocorre tipicamente entre álcoois e ácidos carboxílicos, que estudaremos mais adiante, bem como com os ácidos inorgânicos. Esta reacção é assim designada porque o produto principal da mesma chama-se **éster**.





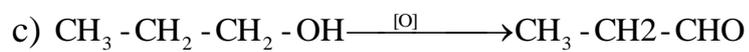
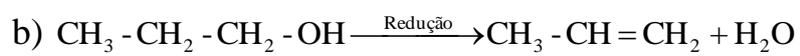
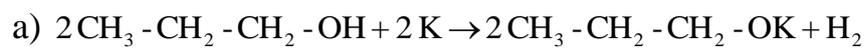
ACTIVIDADE DA LIÇÃO

1. Complete as equações químicas que se seguem:





CORRECÇÃO



LICÇÃO Nº4: ETANOL E METANOL

Nesta aula estudaremos os primeiros membros da serie dos álcoois: o Etanol e o Metanol, métodos de obtenção, propriedades e aplicações.



OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM

- Descrever as formas de obtenção do Etanol e Metanol;
- Descrever as propriedades Etanol e Metanol;
- Descrever as aplicações Etanol e Metanol.



TEMPO DE ESTUDO

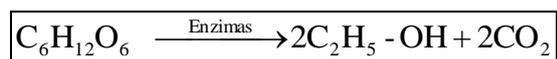
Para o estudo desta lição vai precisar de no mínimo uma (1) hora

4.4.1. O Etanol ($CH_3 - CH_2 - OH$)

I - O Etanol ou álcool etílico

Obtenção do álcool etílico através de fermentação

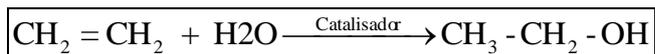
O álcool etílico ou o Etanol, forma-se pela fermentação de glicose (**Açúcar**) " $C_6H_{12}O_6$ " sob acção de uma enzima (zímase - *Saccharomyces cerevisiae*) e é elaborada por microrganismos capacitados na produção de enzimas que catalisam as reacções.



A glicose pode ser encontrada em sucos de frutos: como uva, banana, toranja, cana-de-açúcar, batata, arroz, milho, etc.

Pode-se obter este álcool através da destilação do produto da fermentação. Portanto, existem bebidas fermentadas e bebidas destiladas.

Obtenção do álcool etílico através da hidratação do etileno



II - Propriedades físicas do etanol

O Etanol - é um líquido incolor, com cheiro característico, bastante volátil, inflamável, bem solúvel em água, com o ponto de ebulição de +78,5°C.

III - Aplicações do álcool etílico

Álcool etílico usa-se na produção das bebidas alcoólicas;

É usado na medicina e na limpeza como esterilizador;

Serve como combustível para automóveis e até mesmo aviões;

É utilizado como matéria-prima na obtenção de outras substâncias, como eteno, etano, etc.

É também usado como solvente para o fabrico de tintas, vernizes, perfumes, essências, etc.

4.4.2. O Metanol (CH₃ - OH)

I – Propriedades físicas do Metanol

Metanol ou álcool metílico (CH₃ - OH) – é um líquido incolor, de cheiro característico e é totalmente solúvel em água e tem o ponto de ebulição (PE) igual a 64,6°C.

É inflamável e possui uma chama invisível;

É o mais tóxico de todos os álcoois.

II - Obtenção do metanol

a) Pode se obter pela destilação seca da madeira.

b) Também pela oxidação do Metano (CH₄).

Veja a equação química: $\text{CH}_4 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{OH}$

c) Também a partir da redução do Monóxido de carbono (CO).

Veja a equação química: $\text{CO} + 2 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{OH}$

III - Aplicações do metanol

O metanol é usado como solvente orgânico, entra na composição de produtos farmacêuticos e de perfumaria; e é um reagente importante para a obtenção de diversos compostos orgânicos oxigenados.

4.4.3. Efeitos do álcool etílico

Caro estudante, de certeza você tem vivido no seu bairro diferentes situações negativas que são resultado do consumo de bebidas alcoólicas. Vamo-nos limitar a apresentar alguns exemplos.

Procure reflectir junto com os seus colegas sobre mais situações que estão por de trás do consumo álcool.

Para a saúde, o álcool etílico é tóxico e age causando uma depressão para o sistema nervoso central. Já percentagem bem baixa (0,1%) no sangue, afecta a coordenação motora. E em percentagem elevada provoca um desequilíbrio agudo até a morte.

Para a vida social e económica, o álcool etílico está na origem da ocorrência de muitos acidentes de viação, ceifando milhares de vidas humanas, como

resultado da condução em estado de embriaguez. Portanto, *se conduz não bebe ou se bebe, não conduz*.

Muitas agressões físicas nas comunidades, assassinatos, violações sexuais, que podem causar a infecção por DTS e HIV/SIDA, roubos são cometidos por indivíduos em estado de embriaguez.





ACTIVIDADE DA LIÇÃO

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

I - O **Etanol** é usado:

- a) Na produção de vinagre. _____ c) Na produção de bebidas alcoólicas. _____
- b) Na medicina para desinfetar feridas. _____ d) Como solvente. _____

II - O **Metanol** é usado:

- a) Na produção de vinagre. _____ c) Na produção de bebidas alcoólicas. _____
- b) Na medicina para desinfetar feridas. _____ d) Como solvente. _____



CORRECÇÃO

1. – I. a) V

1. – I. b) V

1. – I. c) V

1. – I. d) V

1. – II a) F

1. – II b) F

1. – II c) F

1. – II d) V

LICÇÃO Nº5: POLIÁLCOOIS, PROPRIEDADES E APLICAÇÕES

Estimado estudante, nesta lição vai estudar os *poliálcoois*.

Estes *poliálcoois* apresentam na sua estrutura mais do que um grupo funcional.



OBJECTIVOS

- Definir o conceito poliálcoois;
- Descrever as propriedades;
- Descrever as aplicações.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de no mínimo uma (1) hora.

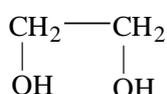
4.5.1. Poliálcoois

São álcoois que apresentam mais do que um grupo *OH*, sendo os mais importantes **etilenoglicol** (Etano-1,2-diol) e **Glicerina ou glicerol** (Propano-1,2,3-triol).

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

O Etilenoglicol

Etilenoglicol - é um álcool com dois grupos *OH* cuja fórmula é



Etano-1, 2-diol

Propriedades do etilenoglicol

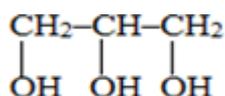
- É um composto líquido, inodoro, incolor, com sabor doce;
- É tóxico e a sua ingestão deve ser considerada uma emergência médica.

Aplicações do etilenoglicol

- É usado como anticongelante em radiadores de aviões e automóveis em países com invernos extremamente frígidos
- É ainda aplicado no fabrico de fibras sintéticas e de explosivos.

Glicerina ou glicerol

Glicerina ou glicerol - é um álcool com três grupos **OH** cuja fórmula é:



Propano-1, 2, 3-triol

Propriedades da glicerina

- É um líquido, higroscópico, inodoro, viscoso e de sabor adocicado.

Propriedades da glicerina

- É usado 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 (T.N.G.) glicerina e na produção de gorduras.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

Sobre aplicações dos Poliálcoois. Assinala com X as alternativas correctas.

1. O etilenoglicol é usado:

- a) Como anticongelante em radiadores. ___
- b) No fabrico da fibra sintética. ___
- c) No fabrico de explosivos. ___
- d) Como gás dos congeladores. ___

2. A glicerina é usada:

- a) Na indústria de cosméticos. ___
- b) No fabrico de pomadas da pele. ___
- c) No tratamento de tecidos. ___
- d) Na produção de bebidas alcoólicas. ___



CORRECÇÃO

1. a) V

1. b) V

1. c) V

1. d) V

2. a) V

2. b) V

2. c) V

2. d) F



LICÇÃO Nº6: OS FENÓIS

Caro estudante!

Nesta lição vamos falar dos fenóis. Importa salientar que os fenóis são compostos aromáticos derivados do benzeno.



OBJECTIVOS

- Definir e caracterizar os fenóis;
- Mencionar as aplicações dos fenóis.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de no mínimo uma (1) hora

4.6.1. Fenóis

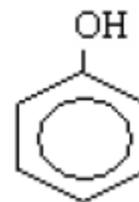
São compostos orgânicos que possuem um ou mais grupo Hidroxilo (OH) ligados directamente ao anel benzénico.

Fórmula	Onde:
geral:	$Ar \Rightarrow$ é anel benzénico chamado
$Ar-OH$	Radical fenil (C_6H_5-)
	$-OH \Rightarrow$ É grupo funcional

Qual é a diferença entre Álcool e Fenol?

No Álcool o grupo (OH) liga-se a um carbono saturado e nos fenóis o grupo (OH) está ligado ao anel benzénico.

O representante mais simples desta função é conhecido por *fenol* (nome usual), sendo o nome oficial, *hidróxibenzeno*.



4.6.2. Propriedades físicas do fenol

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

4.6.3. Aplicações do fenol

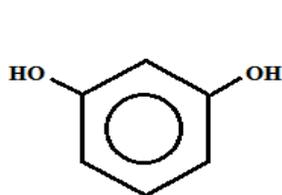
Usa-se como desinfectante; na preparação de resinas e polímeros; na preparação da aspirina e de outros medicamentos e como catalisador das reações.

O fenol e seus derivados são usados na produção de corantes (tintas), plásticos, perfumes e produtos farmacêuticos;

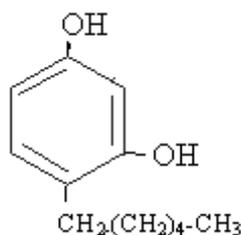
Também são aplicados na medicina dentária e veterinária;

São ainda aplicados na conservação da madeira, na produção de explosivos, na produção de indicadores, por exemplo a fenolftaleína, etc.

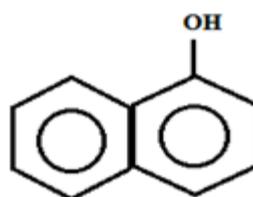
Exemplo:



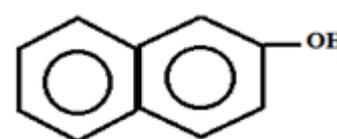
Resorcinol



4-hexil resorcinol



β -Naftol

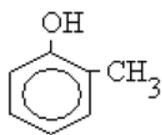


α -Naftol

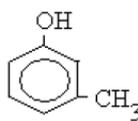
4.6.4. Os cresóis

Os cresóis - são líquidos de cheiro irritante bastante forte.

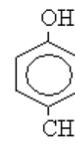
O cheiro da *creolina* usada na agropecuária e na limpeza de casas de banho é devido aos cresóis.



Orto cresol



Meta cresol



Para cresol



ACTIVIDADE DA LIÇÃO

1. O representante mais simples dos fenóis é o fenol cujo nome oficial (I.U.P.A.C.) é:

Marque com um X o nome correcto:

- a) Benzenoato de hidróxi
- b) Hidróxido de benzeno
- c) Hidróxi benzeno
- d) Fenóxido de hidróxi

2. Marque com X a única alínea errada sobre as aplicações dos fenóis:

- a) Usados como desinfetantes.____
- b) Na produção de plásticos.____
- c) Na conservação de madeira.____
- d) Na produção de vinagre.____



CORRECÇÃO

1. c)

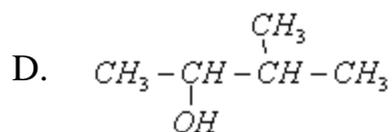
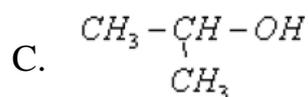
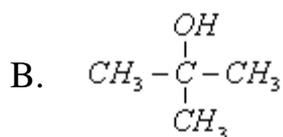
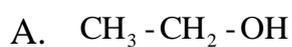
2. d)





ACTIVIDADES DO FIM DA UNIDADE

1. Dados os compostos abaixo:



a) Dê os nomes I.U.P.A.C. aos compostos B e D.

b) Dê nomes usuais aos compostos A e C.

2. Os compostos C, A e D da questão anterior quanto à posição do grupo hidroxila classificam-se respectivamente como:

- a) Primário, secundário e terciário
- b) Secundário, terciário e primário
- c) Terciário, secundário e primário
- d) Secundário, primário e secundário

3. Os álcoois tanto a nível caseiro como a nível industrial são obtidos principalmente por fermentação de diferentes substâncias.

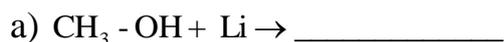
a) Traduza por meio de equação química o processo de fermentação alcoólica a partir da glicose.

4. Escreva a equação química de obtenção do *propanol-2*.

5. Os álcoois apresentam pontos de fusão e de ebulição relativamente altos quando comparadas às dos derivados hidrocarbonetos de igual tamanho da cadeia carbónica ou massas moleculares próximas. Os pontos de fusão e de ebulição elevadas devem-se ao facto de:

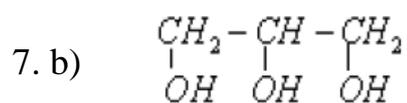
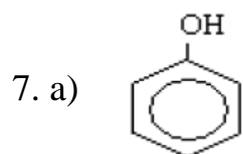
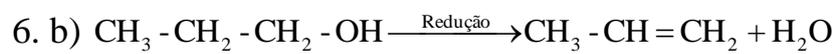
- a) Entre as moléculas dos álcoois não há atracção. _____
- b) Entre as moléculas dos álcoois existirem moléculas de água. _____
- c) Entre as moléculas dos álcoois ocorrerem ligações covalentes. _____
- d). Entre as moléculas dos álcoois ocorrerem ligações ponte de hidrogénio. _____

6. Complete as equações químicas das reacções abaixo:



7. Represente as fórmulas racionais de:

5. d)



8. a) V

8. b) V

8. c) F

8. d) F

Querido estudante, nesta unidade temática, vamos falar dos aldeídos e cetonas. Esta unidade abarca duas (2) lições.

Lição nº1. Aldeídos: Nomenclatura, Propriedades, obtenção e aplicações.

Lição nº 2. Cetonas: Nomenclatura, Propriedades, obtenção e aplicações.



OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM

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



RESULTADOS DE APRENDIZAGEM

- Escreve a estrutura dos aldeídos e das cetonas
- Usa a nomenclatura IUPAC e Usual para nomear os Aldeídos e Cetonas
- Menciona as propriedades físicas dos aldeídos e das cetonas
- Distingue os tipos de isómeros nos aldeídos e das cetonas
- Representa os isómeros nos aldeídos e das cetonas
- Representa as equações químicas das reacções de obtenção dos aldeídos e das cetonas
- Escreve as equações das reacções de identificação dos aldeídos e das cetonas
- Menciona as aplicações dos aldeídos e das cetonas



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta unidade vai precisar de no mínimo quatro (4) horas

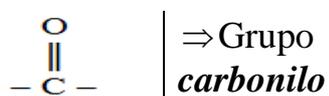


INTRODUÇÃO DA UNIDADE

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

Em aldeídos e cetonas igualmente teremos os elementos C, H e O, estando este último ligado ao carbono por ligação dupla, constituindo o chamado grupo **carbonilo**

Assim, os aldeídos e as cetonas fazem parte dos chamados compostos carbonílicos.

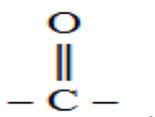




LIÇÃO Nº1. OS ALDEÍDOS

Nesta lição vamos estudar os aldeídos

Os aldeídos são compostos carbonílicos porque apresentam o *grupo carbonilo*



Esses compostos são incolores, e os de tamanho inferior têm cheiro irritante e os de cadeia carbônica maior têm cheiro agradável, na natureza podem ser encontrados nas fases sólida, líquida ou gasosa.



OBJECTIVOS

- Escrever a estrutura dos aldeídos;
- Usar a nomenclatura IUPAC e Usual para nomear os Aldeídos;
- Mencionar as propriedades físicas dos aldeídos;
- Distinguir os tipos de isômeros dos aldeídos;
- Representar as equações químicas das reacções de obtenção dos aldeídos;
- Mencionar as aplicações dos aldeídos.

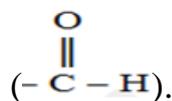


TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de no mínimo duas (2) horas.

5.1.1. Os Aldeídos

Aldeídos – são compostos que apresentam o grupo carbonilo ($\text{C}=\text{O}$) ligado a hidrogénio na extremidade da cadeia carbónica formando o grupo formilo



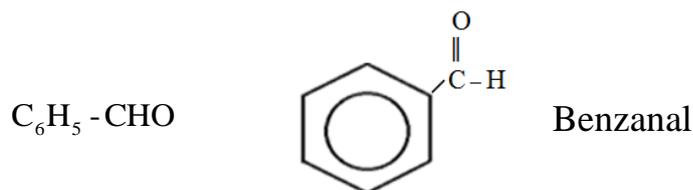
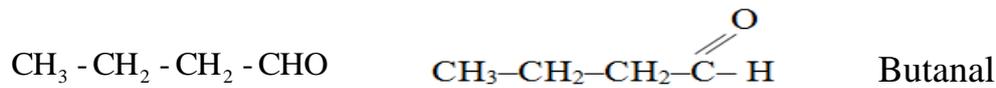
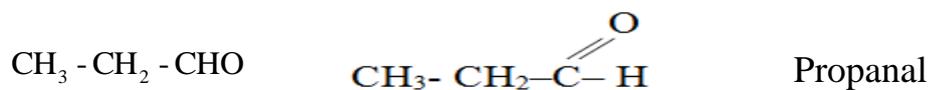
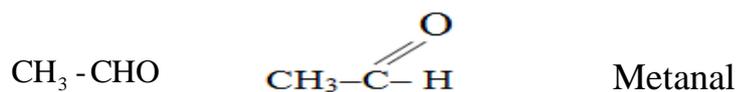
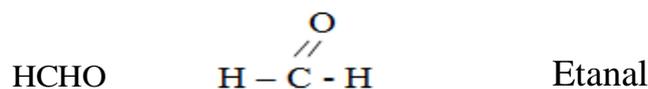
Grupo funcional: $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$ Ou $-\text{CHO}$ chamado grupo formilo ou aldoxila.

Fórmula geral: $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$ Ou $\text{R}-\text{CHO}$ Onde o "R" \Rightarrow é radical alquil ou aril

5.1.2. Nomenclatura oficial dos aldeídos

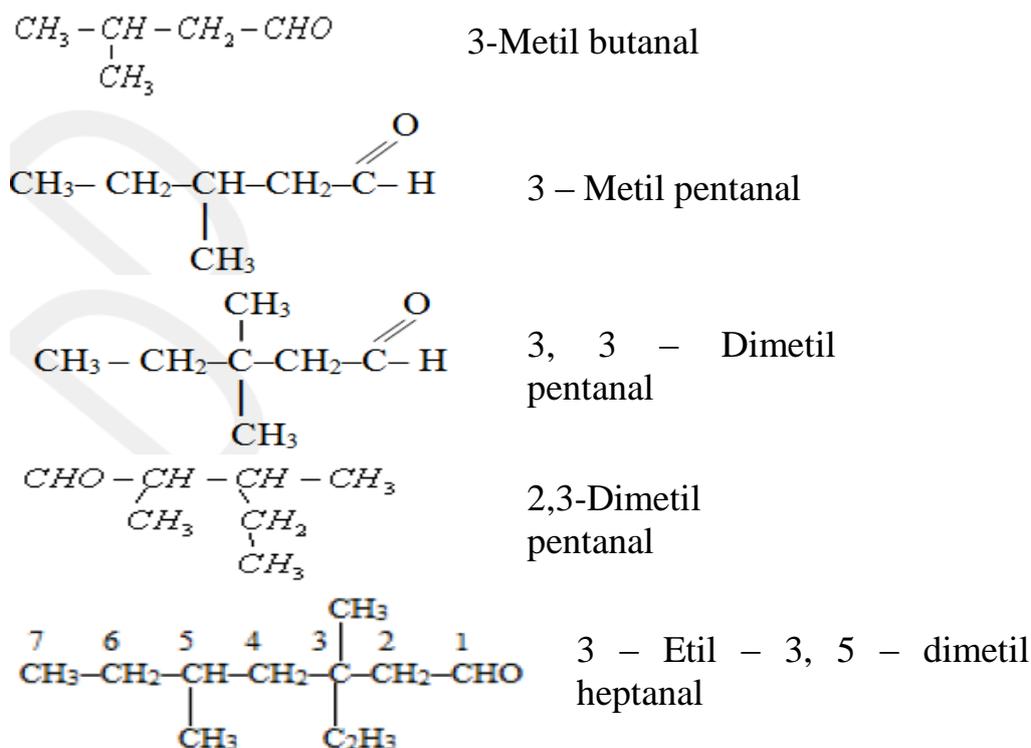
Os nomes *I.U.P.A.C.* dos aldeídos são atribuídos bastando para o efeito obedecer:

Regra: Prefixo + an + terminação "al"



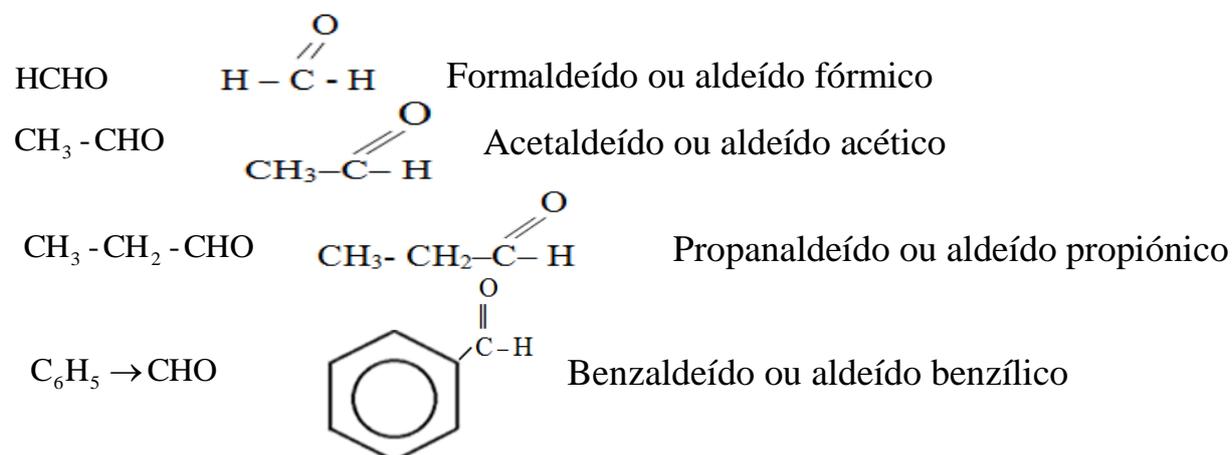
Para os Aldeídos ramificados, o carbono com o número 1 é o do grupo funcional $\boxed{-CHO}$. E não se indica a posição do grupo funcional, porque está sempre no primeiro carbono

Exemplo



5.1.3. Nomenclatura Usual dos aldeídos

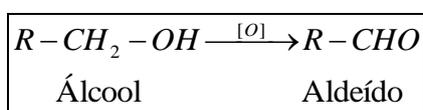
Os primeiros representantes da série dos aldeídos apresentam nomes usuais, que como você bem sabe, não têm uma regra bem definida para a sua atribuição. Assim, temos:



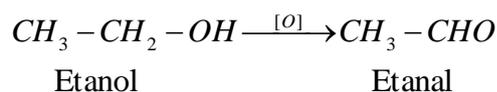
5.1.4. Obtenção dos Aldeídos

A - Oxidação de álcoois primários

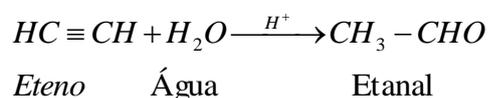
Caro estudante, certamente que não constitui novidade esta reacção pois, em propriedades químicas dos álcoois constituiu matéria de estudo, onde o oxigénio da oxidação liga-se ao carbono da hidroxila indo constituir, após eliminação da água, um aldeído- oxidação de álcool primário forma aldeído.



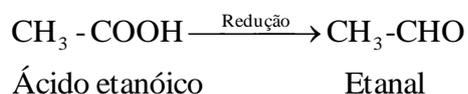
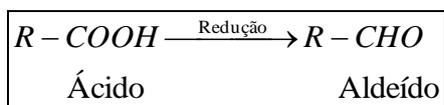
Exemplo



B - Hidratação de alcinos



C - Redução dos ácidos carboxílicos



5.1.5. Propriedades dos Aldeídos

I - Propriedades físicas

O Metanal ($HCHO$) em Condições Normais da Temperatura e Pressão é um gás de cheiro irritante.

Os restantes, a partir do Etanal (CH_3-CHO) até ao $C_{14}H_{29}CHO$, são líquidos e os acima são sólidos.

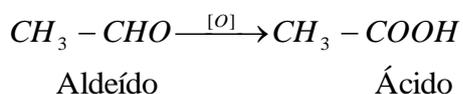
Devido à presença de Oxigénio na molécula, a ligação química entre este e o Carbono é polar, fazendo com que os aldeídos sejam solúveis em água, decrescendo a solubilidade com o aumento da cadeia carbónica. Estes, não formam pontes de hidrogénio entre si, mas sim, formam pontes de hidrogénio com a água.

II - Propriedades químicas dos Aldeídos

Os aldeídos são mais reactivos devido a presença do hidrogénio no grupo funcional ($-CHO$). Deste modo podem sofrer reacções de oxidação e também redução.

A - Oxidação de aldeídos

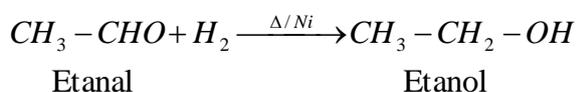
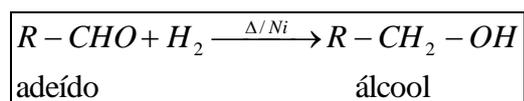
Os aldeídos sendo redutores fortes, são facilmente oxidados formando os respectivos ácidos carboxílicos. $R-CHO \xrightarrow{[O]} R-COOH$



B - Redução dos aldeídos

Na presença de Níquel (*Ni*) ou Platina (*Pt*), o hidrogénio adiciona-se ao grupo carbonilo “ligação dupla ($-C \leq O$)” Originando o respectivo álcool primário.

Portanto, a redução de um aldeído dá lugar à formação do álcool primário que por oxidação formaria aquele aldeído.



5.1.6. O Metanal e Etanal

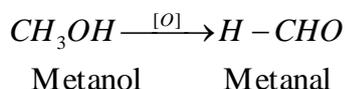
5.1.6.1. I - O Metanal (HCHO)

O *metanal* ou *formaldeído* é um gás incolor, de cheiro irritante, bem solúvel em água;

É altamente venenoso e é inflamável.

Obtenção do Metanal

O Metanal é obtido por oxidação do metanol



Aplicações do Metanal

É usado como desinfetante; em solução aquosa usa-se a para embalsamar corpos, conservação de cadáveres e órgão de animais usados no estudo de anatomia, histologia, etc;

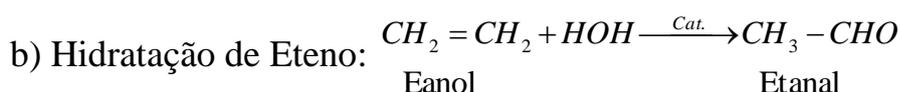
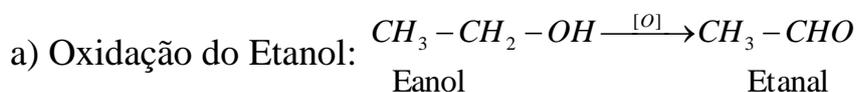
Usa-se ainda na fabricação de plásticos, medicamentos, explosivos;

É também usado na conservação da madeira, conservação e tratamento das sementes e na indústria de curtume.

5.1.6.2. II - Etanal (CH₃-CHO)

O *Etanal* ou *acetaldeído* é um líquido em dias frios e gasoso em dias quentes, incolor, com cheiro característico (cheiro de maçã podre) e altamente volátil; É bem solúvel em água e em solventes orgânicos.

Obtenção do etanal



Aplicações do etanal

É usado como solvente orgânico, como redutor na produção de espelhos, no fabrico de plásticos, resinas, na produção de etanol e *Ácido etanóico*.



CORRECÇÃO

1. a) F

1. b) F

1. c) F

1. d) V

2. A. R: a)

2.B. R: d)

3. R: b)



LIÇÃO – Nº2. CETONAS

Caro estudante!

Nesta lição vamos falar das Cetonas.

Cetona é toda composta orgânica que possui o grupo carbonilo ($-CO-$) em um carbono secundário da cadeia, ou seja, esse grupo sempre vem entre dois carbonos.



OBJECTIVOS

- Escrever a estrutura das cetonas;
- Usar a nomenclatura IUPAC e Usual para nomear as Cetonas;
- Mencionar as propriedades físicas das cetonas;
- Distinguir os tipos de isómeros das cetonas;
- Representar os isómeros dos aldeídos e das cetonas;
- Representar as equações químicas das reacções de obtenção das cetonas;
- Escrever as equações das reacções de identificação das cetonas;
- Mencionar as aplicações das cetonas.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de no mínimo uma (1) hora

5.2.1. Cetonas

Cetonas – são compostas que apresentam o grupo carbonilo $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}- \end{array}$ Entre radicais *alquil* ou *aril*.

Fórmula geral $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}' \end{array}$ ou R - CO - R' R - é um radical alquil ou aril

Grupo funcional $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{C}- \end{array}$ ou $\boxed{-\text{CO}-}$ Grupo carbonilo

5.2.2. Nomenclatura IUPAC das Cetonas

Os nomes *IUPAC* das cetonas são atribuídos mediante obedecer

Regra: $\boxed{\text{Prefixo} + \text{an} + \text{terminação "ona"}$

Deve-se especificar a posição do grupo carbonilo numerando a cadeia a partir da extremidade mais próxima do grupo carbonilo .

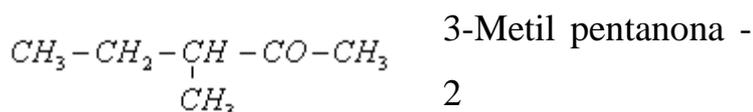
Os nomes usuais das cetonas são atribuídos mencionando os radicais que se ligam ao grupo carbonilo , começando do radical menor e por fim a palavra *cetona*.

Assim, temos:

<i>Cetona</i>	<i>Nome IUPAC</i>	<i>Nome Usual</i>
CH ₃ - CO - CH ₃	Propanona	Dimetil cetona ou Acetona
CH ₃ - CO - CH ₂ - CH ₃	Butanona	Metil etilcetona
CH ₃ - CH ₂ - CH ₂ - CO - CH ₃	Pentanona-2	Metil propilcetona
CH ₃ - CH ₂ - CH ₂ - CO - CH ₂ - CH ₃	Hexanona-3	Etil propilcetona
CH ₃ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₂ - CO - CH ₃	Hexanona-2	Etil propilcetona

$C_6H_5 - CO - CH_3$	Benzanona	Fenil metilcetona
----------------------	-----------	-------------------

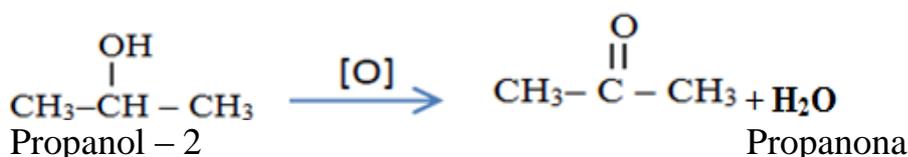
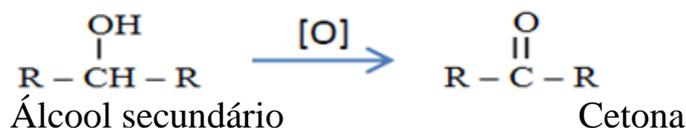
Também existem cetonas de cadeia ramificada. O procedimento para a atribuição dos respectivos nomes é semelhante ao observado em aldeídos, em que se numera a cadeia principal a partir da extremidade mais próxima do grupo funcional.



5.2.3. Obtenção das cetonas

Oxidação de álcoois secundários

Ao se estudar propriedades químicas dos álcoois, fez-se referência ao facto de a oxidação de álcoois secundários dar lugar à formação das cetonas. Este constitui o principal método de obtenção destas.



5.2.4. Propriedades das cetonas

I - Propriedades físicas das cetonas

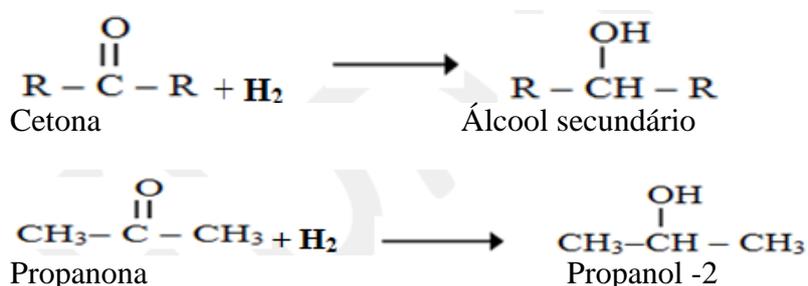
À temperatura ambiente, as cetonas são substâncias líquidas, sendo os primeiros representantes voláteis. São incolores, de cheiro variável. Por exemplo a

acetona tem cheiro agradável. Bem solúveis em água e em solventes orgânicos. Apresentam temperaturas de fusão e de ebulição baixas.

II - Propriedades químicas das cetonas

a) Redução das Cetonas

À semelhança dos aldeídos, as Cetonas também se reduzem por hidrogenação catalítica originando um álcool secundário.

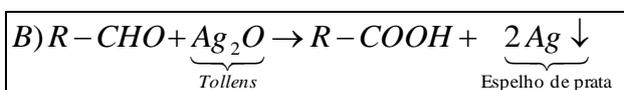
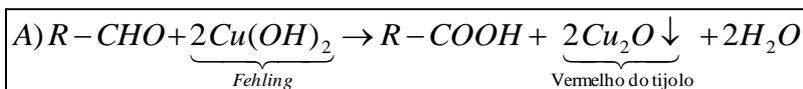


b) Oxidação das Cetonas

Ao contrário dos aldeídos, as cetonas dificilmente oxidam-se. A oxidação só ocorre quando são usados oxidantes fortes.

Devido a isso, para se identificar os Aldeídos das Cetonas, no laboratório, usam-se reagentes de **Tollens** ou **Fehling**, estes só reagem com Aldeídos (formando um sólido de cor vermelha como tijolo ou espelho de prata como se mostra a seguir) e nunca reagirão com as Cetonas.

R-CHO (aldeído) + Reagente de Tollens ou Fehling → Ocorre a reacção



R - CO - R' (Cetona) + Reagente de Tollens ou Fehling → Não há reacção

5.2.5. Isomeria dos aldeídos e cetonas (isomeria de função)

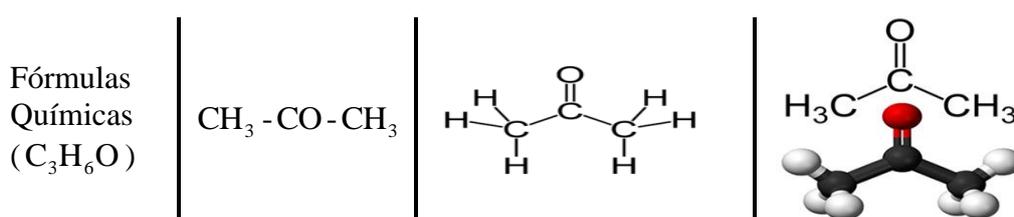
Os aldeídos e as cetonas de cadeias correspondentes fazem **isomeria de função** porque tendo a mesma fórmula molecular pertencem a funções diferentes.

Por exemplo com a fórmula molecular C_3H_6O podemos formar: CH_3-CH_2-CHO e $CH_3-CO-CH_3$, que são aldeído e cetona, respectivamente.

Fórmula Molecular	C_3H_6O	
Fórmula Racional	$CH_3 - CH_2 - CHO$	$CH_3 - CO - CH_3$
Função química	Aldeído	Cetona
Nome do composto	Propanal	Propanona

Acetona (propanona ou dimetilcetona) como representante do grupo

Propanona, mais conhecido como **acetona**.



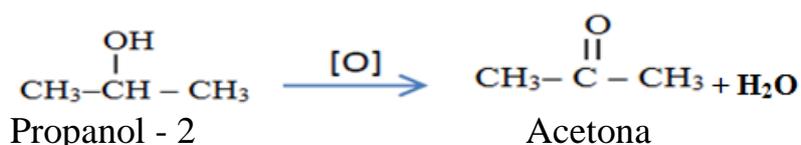
5.2.6. Propriedades físicas da acetona

É um líquido incolor de cheiro forte, bem solúvel em água (devido ao fato de ser polar, assim como a água) e em solventes orgânicos, e muito volátil e inflamável.

É usada na produção de outras substâncias orgânicas, tais como o clorofórmio. Também é usada para a remoção de vernizes, tintas e esmaltes.

5.2.7. Obtenção da acetona

A *acetona* é produzida principalmente por processos de desidrogenação do *propanol-2* utilizando uma mistura de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) ou Ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4).



5.2.8. Aplicações da acetona

A *acetona* é usada principalmente como solvente e como intermediário na produção química.

Também existem aplicações na indústria alimentar como solvente de extração de gorduras e óleos.

A *acetona* é utilizada como solvente de esmaltes, tintas, vernizes e é também usada para remover supercola.

A *acetona* também é usada extensivamente para o transporte seguro do acetileno. Recipientes contendo materiais porosos são inicialmente preenchidos com acetona seguido pelo acetileno, o qual se dissolve na acetona. Um litro de acetona pode dissolver cerca de 250 litros de acetileno.



A acetona e é usada para remover de vernizes



ACTIVIDADE DA LIÇÃO

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

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

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

2. A oxidação de álcoois secundários constitui a principal forma de obtenção de cetonas.

A equação química de obtenção da acetona é:

- a) $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3 \xrightarrow{(\text{o})} \text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
b) $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \xrightarrow{(\text{o})} \text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
c) $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{(\text{o})} \text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3$
d) $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3 \xrightarrow{(\text{o})} \text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

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

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

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

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

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



CORRECÇÃO

1. A. R: d)

2. a)

3. A. a) X

3.A. b) X

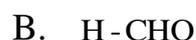
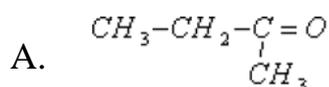
3. B. c) X





ACTIVIDADES DO FIM DA UNIDADE

1. Dados os compostos:



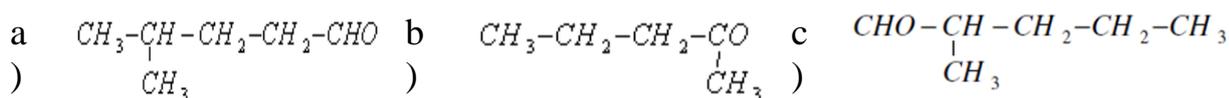
1.1 Os nomes I.U.P.A.C. dos dois compostos são, respectivamente:

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

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

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

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



3. Hexanona-2 tem como fórmula racional:

- a) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_3$
b) $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$
c) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

4. O aldeído acético pode ser obtido oxidando:

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

5. A única aplicação da acetona é:

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

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

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



CORRECÇÃO

1. 1. R: c) X

1. 2. R: b) X

2. R: c) X

3. R: a) X

4. R: b) X

5. R: c) X

6. R: d) X



6

UNIDADE TEMÁTICA - VI: ÁCIDOS CARBOXÍLICOS E ÉSTERES

Caro estudante, nesta unidade temática, estudar os Ácidos carboxílicos e os ésteres. A unidade é composta por três (3) lições, a saber:

Lição – Nº1. Ácidos carboxílicos

Lição – Nº2. Ésteres

Lição – Nº3. Óleos, Gorduras e Sabões



OBJECTIVOS DA APRENDIZAGEM

- Escrever a estrutura dos ácidos carboxílicos;
- Usar a nomenclatura IUPAC e Usual para nomear os Ácidos carboxílicos;
- Mencionar as propriedades físicas dos ácidos carboxílicos,
- Escrever as equações das reacções que traduzem as propriedades químicas dos ácidos carboxílicos;
- Representar as equações químicas das reacções de obtenção dos ácidos carboxílicos;
- Mencionar as aplicações dos ácidos carboxílicos, dos ésteres e das gorduras;
- Caracterizar ésteres e mencionar as suas aplicações;

- Classificar as gorduras, mencionar as suas fontes e os seus efeitos no organismo;
- Mencionar as aplicações dos sabões e dos detergentes,
- Escrever as equações das reacções de transformação entre as várias funções químicas orgânicas estudadas.



RESULTADOS DA APRENDIZAGEM

- Escreve a estrutura dos ácidos carboxílicos;
- Usa a nomenclatura IUPAC e Usual para nomear os Ácidos carboxílicos;
- Menciona as propriedades físicas dos ácidos carboxílicos,
- Escreve as equações das reacções que traduzem as propriedades químicas dos ácidos carboxílicos;
- Representa as equações químicas das reacções de obtenção dos ácidos carboxílicos;
- Menciona as aplicações dos ácidos carboxílicos, dos ésteres e das gorduras;
- Caracteriza ésteres e mencionar as suas aplicações;
- Classifica as gorduras, mencionar as suas fontes e os seus efeitos no organismo;
- Menciona as aplicações dos sabões e dos detergentes,
- Escreve as equações das reacções de transformação entre as várias funções químicas orgânicas estudadas.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta unidade vai precisar de cerca de três (3) horas

LIÇÃO Nº1: ÁCIDOS CARBOXÍLICOS

Caro estudante!

Durante o estudo do Módulo- 3, *Classes principais de compostos inorgânicos* você aprendeu muito sobre a função ácida, no caso, Ácidos inorgânicos, foi referido que *ácidos são substâncias que em solução aquosa se dissociam libertando como catião apenas iões (H⁺)*

Pois bem, dentre substâncias orgânicas também existem compostos com essa característica e são designados de **ácidos carboxílicos**.



OBJECTIVOS

- Escrever a estrutura dos ácidos carboxílicos;
- Usar a nomenclatura IUPAC e Usual para nomear os Ácidos carboxílicos;
- Mencionar as propriedades físicas dos ácidos carboxílicos,
- Escrever as equações das reacções que traduzem as propriedades químicas dos ácidos carboxílicos;
- Representar as equações químicas das reacções de obtenção dos ácidos carboxílicos;
- Mencionar as aplicações dos ácidos carboxílicos, dos ésteres e das gorduras.

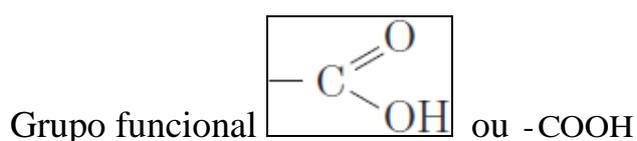
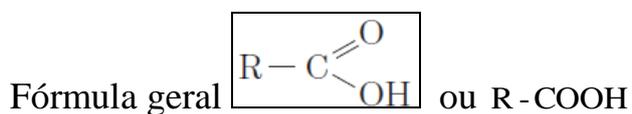


TEMPO DE ESTUDO

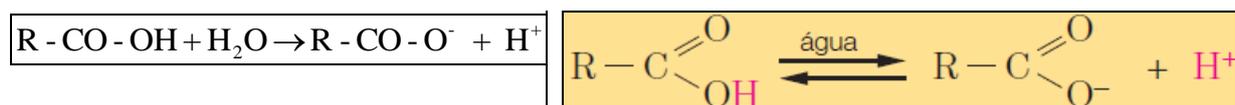
Para o estudo desta lição vai precisar de no mínimo duas (2) horas.

6.1.1. Ácidos Carboxílicos

Os Ácidos Carboxílicos - são ácidos orgânicos caracterizados por apresentarem o grupo funcional carboxílico (-COOH). Este grupo funcional resulta da combinação do grupo carbonilo (-CO-) grupo hidroxilo (-OH).



Pertencem à função ácida porque, tal como os ácidos inorgânicos, em solução aquosa libertam o Hidrogénio (H^+) do grupo carboxilo (-COOH).



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

- A condução da corrente eléctrica pelas suas soluções aquosas;
- A alteração das cores de indicadores;
- O sabor “ácido”, característico (sabor do vinagre), etc.

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

6.1.2. Nomenclatura dos ácidos carboxílicos

Os nomes IUPAC dos ácidos carboxílicos são atribuídos usando

Regra: Ácido + prefixo + terminação "óico"

Alguns representantes da série homóloga dos ácidos carboxílicos

Formula	Nome I.U.P.A.C.	Nome Usual
H-CO-OH	Ácido metanóico	Ácido fórmico
CH ₃ -CO-OH	Ácido etanóico	Ácido acético
CH ₃ -(CH ₂) ₃ -CO-OH	Ácido pentanóico	Ácido valérico
CH ₃ -(CH ₂) ₄ -CO-OH	Ácido hexanóico	Ácido capróico
CH ₃ -(CH ₂) ₁₄ -CO-OH	Ácido hexadecanóico	Ácido palmítico
CH ₃ -(CH ₂) ₁₆ -CO-OH	Ácido octadecanóico	Ácido esteárico

Ácido hexanóico



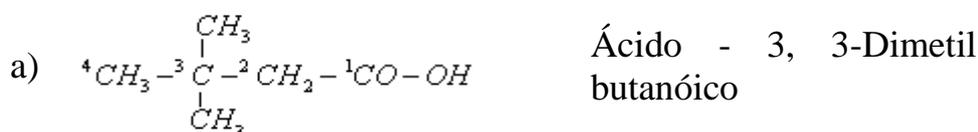
Seu nome usual é *Ácido capróico* (do latim *caper* = cabra), e é um dos responsáveis pelo cheiro desagradável exalado pelas cabras.



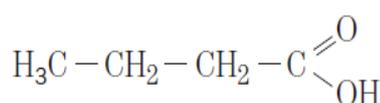
Cadeia ramificada

- Identificar a cadeia principal, deve ser a mais longa e que inclui o grupo carboxilo.
- Numerar os átomos de carbono da cadeia principal, partindo sempre do carbono carboxílico.

Palavra “ácido”, seguindo-se da referência aos radicais e respectivo posicionamento na cadeia e a terminação “óico”.



Ácido butanoico



Também conhecido por *Ácido butírico* (do latim *butyrum* = manteiga), é o responsável pelo odor característico de manteiga.



6.1.4. Propriedades ácidas carboxílicas

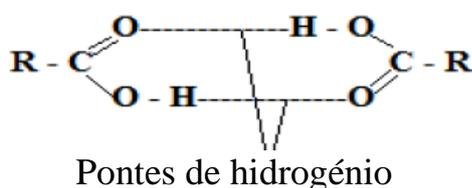
I - Propriedades físicas dos ácidos carboxílicos

As propriedades dos ácidos carboxílicos são determinadas pelo grupo funcional ($-COOH$) e pela dimensão da cadeia carbónica.

Os quatro primeiros compostos são líquidos de cheiro irritante e misturam-se facilmente com a água devido a formação de ligações intermoleculares por pontes de hidrogénio.

De C_5 a C_8 são líquidos de cheiro rançoso. Acima de C_9 são sólidos, semelhantes à cera, inodoros e insolúveis em Água.

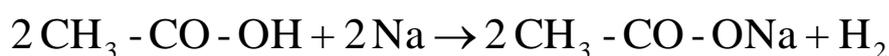
A ausência de ácidos carboxílicos no estado gasoso (tal como nos álcoois), deve-se à existência de pontes de hidrogénio, onde os ácidos carboxílicos se associam fortemente dois a dois, formando **dímeros cíclicos** que se mantêm mesmo depois de se alcançar o ponto de ebulição.



6.1.5. Propriedades químicas dos ácidos carboxílicos

As reacções ocorrem num mecanismo de substituição, em que o hidrogénio do grupo hidroxilo é substituído pelos metais na formação de *sais*.

I - Reacção com metais



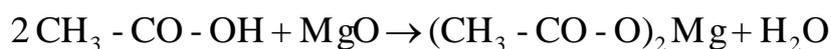
Ácido Acético

Acetato de sódio

Ácido etanóico

Etanoato de sódio

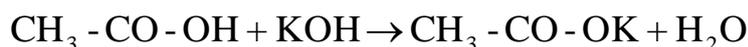
II - Reacção com óxidos de metais



Ácido Acético Acetato de Magnésio

Ácido etanóico Etanoato de Magnésio

III - Reacção com bases



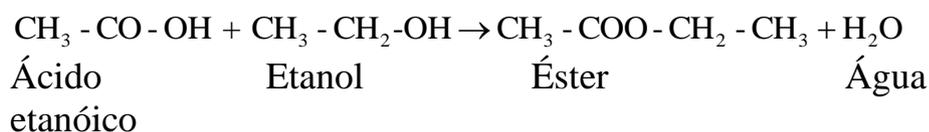
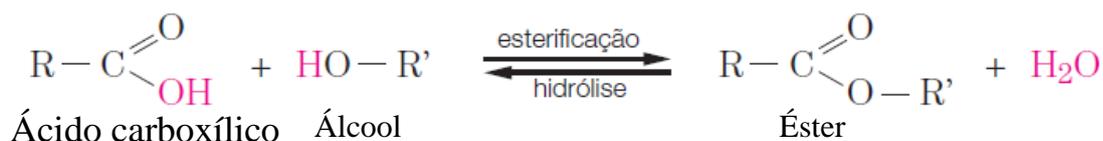
Ácido Acético Acetato de Potássio

Ácido etanóico Etanoato de Potássio

IV - Reacção de esterificação (Reacção com Álcoois)

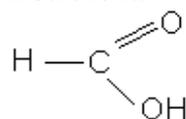
Os ácidos carboxílicos reagem com os álcoois, produzindo éster e água.

Veja:



6.1.6. Ácido fórmico ou Ácido etanóico (HCOOH)

Estrutura



Ácido fórmico é assim chamado por ser encontrado em certas formigas e, é responsável pela dor, coceira e inchaço quando somos picados por formigas, abelhas outros insectos.

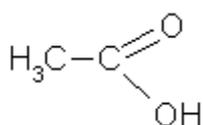
Ácido fórmico - É um líquido incolor, de cheiro forte e irritante. É bem solúvel em água, apresenta temperatura de fusão (PF) igual a 8,6° C e de ebulição (PE) de 100,8° C.

6.1.7. Aplicações

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

6.1.8. Ácido acético ou Ácido etanoico (CH₃ - COOH)

Estrutura



É um líquido incolor, de cheiro penetrante, de sabor azedo. É bem solúvel em água, álcool e éter.

Apresenta temperatura de fusão (PF) igual a 16,7° C e de ebulição (PE) igual a 118° C. É encontrado no suco de frutos e é responsável pelo sabor azedo do vinagre.

6.1.9. Aplicações

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



ACTIVIDADE DA LIÇÃO

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

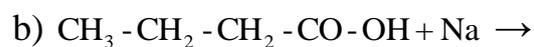


b) Ácido heptanóico

2. O Ácido butanóico pode ser obtido por oxidação de um álcool primário.

Escreva a equação química correspondente.

3. Complete as equações químicas das reacções:



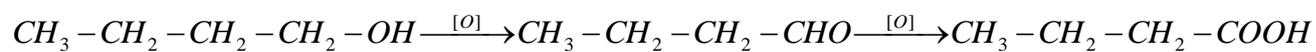


CORRECÇÃO

1. a) Ácido butanóico

1. b) $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 - \text{CO} - \text{OH}$

2.



3. a) $2 \text{HCOOH} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow (\text{HCOO})_2 \text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O}$

3. b) $2\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{ONa} + \text{H}_2$

LIÇÃO Nº2. ÉSTERES

Caro estudante, nesta lição vai estudar os ésteres.

Estes compostos formam-se na reacção entre os ácidos carboxílicos com os álcoois.



OBJECTIVOS

- Caracterizar ésteres;
- Escrever as reacções de obtenção dos ésteres;
- Descrever as aplicações dos ésteres.

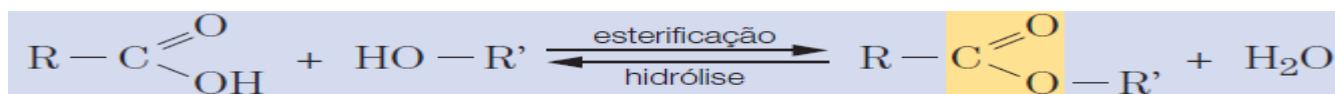


TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de no mínimo duas (2) horas.

6.2.1.Ésteres

São compostos que resultam da combinação de um álcool ou fenol com um ácido carboxílico.



Fórmula
geral:



Onde **R** e **R'** - são radicais alquil ou radicais aromáticos.

6.2.2. Propriedades dos ésteres

Os ésteres em geral, são líquidos incolores, voláteis e de odor agradável. Com o aumento do tamanho da cadeia carbónica o estado físico varia de líquido para sólido, passando por um aspecto viscoso e xaroposo.

São insolúveis em água mas bem solúveis em solventes orgânicos como por exemplo, no álcool.

Apresentam temperaturas de fusão e de ebulição bastante baixos.

6.2.3. Classificação dos ésteres

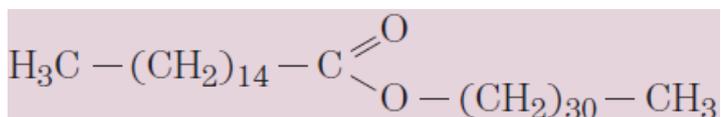
Os ésteres são substâncias muito abundantes na natureza e podem ser classificados em três grupos: *ceras, essências de frutas e lípidos*

A - Ceras

Embora as ceras sejam uma mistura complexa de vários compostos orgânicos, seus principais constituintes *são ésteres de ácidos graxos e álcoois de cadeia longa, ambos não-ramificados.*



A cera de abelha, extraída nas colmeias, apresenta a fórmula:



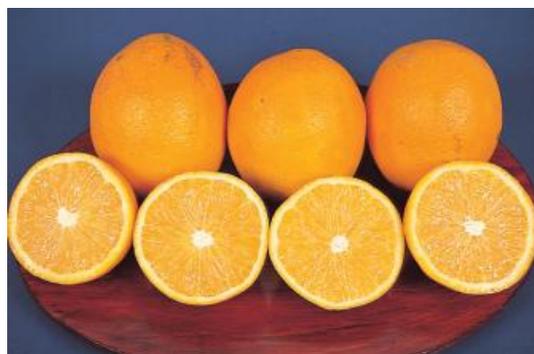
B - Essências de frutas

Os ésteres com pequeno número de átomos de carbono compõem o grupo das essências de frutas.

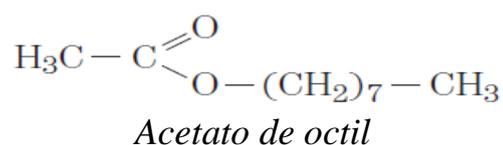
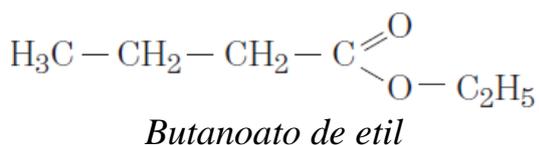
Veja alguns exemplos:



Um dos componentes da essência de ananás



Um dos componentes da essência de laranja

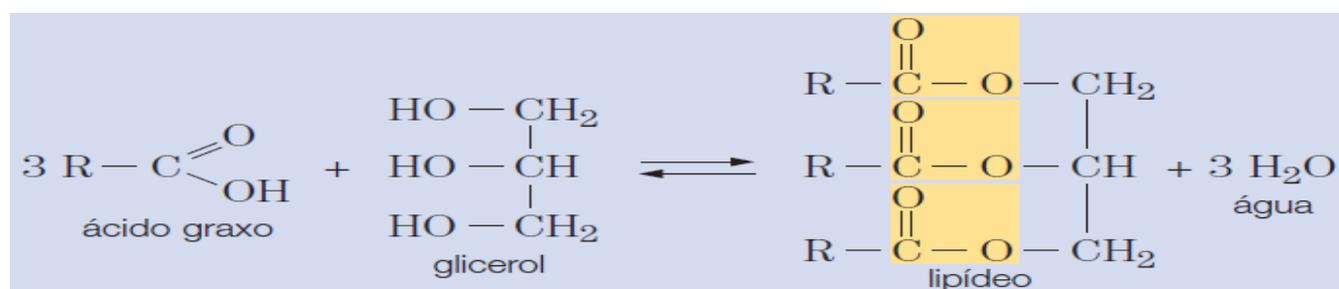


Lípidos

Os lípidos são também chamados de *lipídeos* ou *lipídios*.

Os mais importantes são *os óleos e as gorduras*, que apresentam estruturas semelhantes e são elaborados por organismos vivos a partir de *ácidos graxos e glicerol*.

Genericamente, um lipídeo é formado da seguinte maneira.



Os produtos da reacção são também chamados de triglicerídeos.

Os triglicerídeos são derivados de ácidos carboxílicos com mais de onze carbonos e são obtidos principalmente de óleos e gorduras.

$\begin{matrix} \text{C}_{15}\text{H}_{31}-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{O}-\text{CH} \end{matrix} \\ \\ \text{C}_{15}\text{H}_{31}-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{O}-\text{CH} \end{matrix} \\ \\ \text{C}_{17}\text{H}_{33}-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{O}-\text{CH} \end{matrix} \end{matrix}$	<p><i>1, 2-dipalmitato-3-oleato de glicerila</i> apresenta dois radicais saturados ($\text{C}_{15}\text{H}_{31}$-) e um radical insaturado ($\text{C}_{17}\text{H}_{33}$-) portanto, trata-se de uma gordura.</p>	$\begin{matrix} \text{C}_{17}\text{H}_{33}-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{O}-\text{CH} \end{matrix} \\ \\ \text{C}_{17}\text{H}_{33}-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{O}-\text{CH} \end{matrix} \\ \\ \text{C}_{17}\text{H}_{33}-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{O}-\text{CH} \end{matrix} \end{matrix}$	<p><i>O triglicérido trioleato de glicerila, ou trioleína,</i> apresenta os três radicais insaturados ($\text{C}_{17}\text{H}_{33}$-) portanto, trata-se de um óleo.</p>
--	--	--	--

Gorduras: predominam radicais de ácidos graxos **saturados**.

Óleos: predominam radicais de ácidos graxos **insaturados**.

6.2.4. Nomenclatura dos ésteres

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

Regra: Prefixo + terminação "oato" + de + nome do radical derivado do álcool.

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

- a) $\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{CH}_3$ Etanoato de metil b) $\text{H} - \text{COO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ Metanoatode etil c) $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COO} - \text{CH}_3$ Benzoato de metil

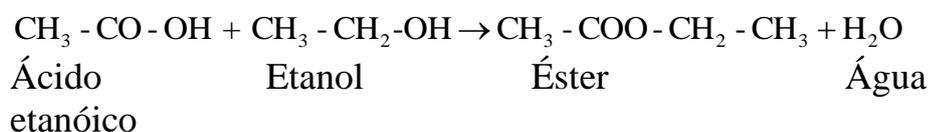
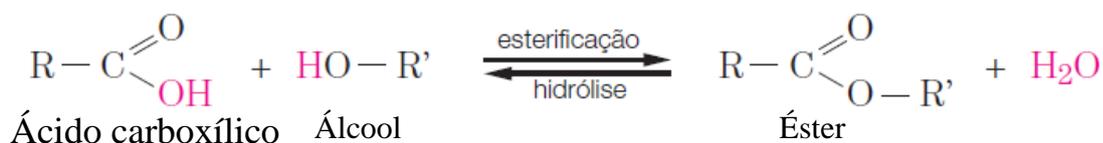
Os nomes *usuais* são atribuídos mencionando o nome usual do radical ácido e depois o nome do radical proveniente do álcool.

Assim para os exemplos anteriores, temos, respectivamente:

- a) $\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{CH}_3 \Rightarrow$ Acetato de metil \Rightarrow éster metílico do ácido acético
 b) $\text{H} - \text{COO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \Rightarrow$ Formiato de etil \Rightarrow éster etílico do ácido fórmico
 c) $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COO} - \text{CH}_3 \Rightarrow$ Éster metílico do ácido benzílico

6.2.5. Obtenção de ésteres

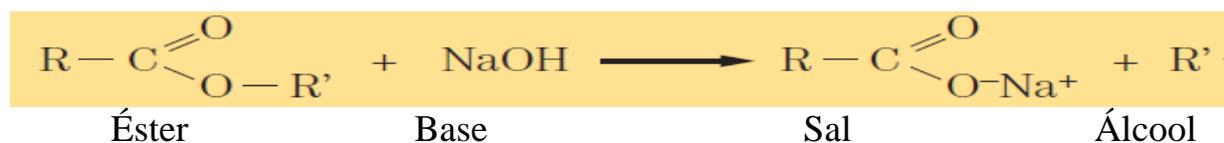
Reacção de esterificação



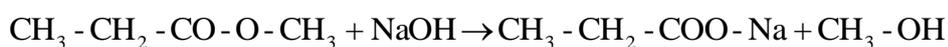
6.2.6. Propriedades químicas dos ésteres

I - Reacção de hidrólise básica (saponificação)

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



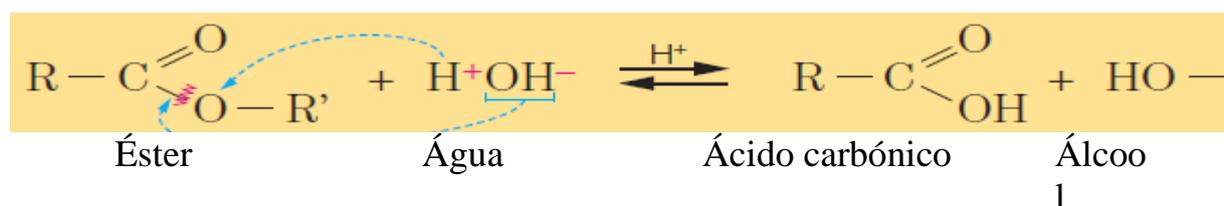
Exemplo:



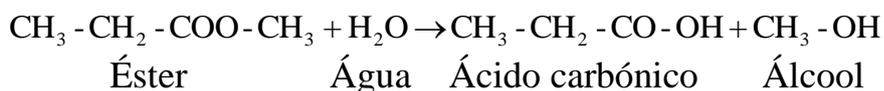
Na prática os sabões não são obtidos de quaisquer ésteres, resultam da hidrólise básica de ésteres de ácidos carboxílicos longos ou superiores.

II - Reacção de hidrólise ácida

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



Exemplo



6.2.7. Aplicações dos ésteres

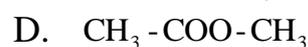
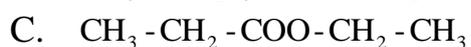
Os ésteres são usados na produção de sabão, margarina, plásticos, resinas, etc.

Na produção de refrescos, doces, pastilhas, xaropes e perfumes sob forma de essências comerciais frutíferas (*flavorizantes*), na produção de biocombustíveis e de explosivos.



ACTIVIDADES DA LIÇÃO

1. Dados os compostos:



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

a) Propanoato de pentil e etanoato de propil

c) Propanoato de propil e etanoato de etil

b) Pentanoato de propil e propanoato de etil

d) Butanoato de propil e propanoato de metil

1.2. O nome usual do composto B é:

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

2. Os produtos da reacção: $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{OH} + \text{CH}_3 - \text{OH} \rightarrow$

São

- a) $\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3 - \text{OH}$
b) $\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
c) $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
d) $\text{CH}_3 - \text{COH} + \text{H}_2\text{O}$



CORRECÇÃO

1.1. b) X

1.2. c) X

1.2. d) X

2. b) X

LIÇÃO Nº3. ÓLEOS, GORDURAS E SABÕES

Caro estudante!

Os óleos, as gorduras e os sabões são substâncias por si conhecidas. São de uso diário nas nossas casas na alimentação, na limpeza e em vários outros fins.

Nesta lição vai ver como é que estas substâncias são obtidas e as suas varias aplicações.



OBJECTIVOS

- Classificar as gorduras;
- Mencionar as fontes das gorduras;

- Mencionar os efeitos das gorduras no organismo.
- Mencionar as aplicações dos sabões e dos detergentes.



TEMPO DE ESTUDO

Para o estudo desta lição vai precisar de no mínimo de duas (2) horas

6.3.1 - Gorduras e óleos

Também designadas de glicéridos ou lípidos, as gorduras encontram-se em seres vivos, constituindo tecidos animais e vegetais.

Quimicamente as **gorduras** – são ésteres de glicerol (glicerina) e ácidos carboxílicos superiores.

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

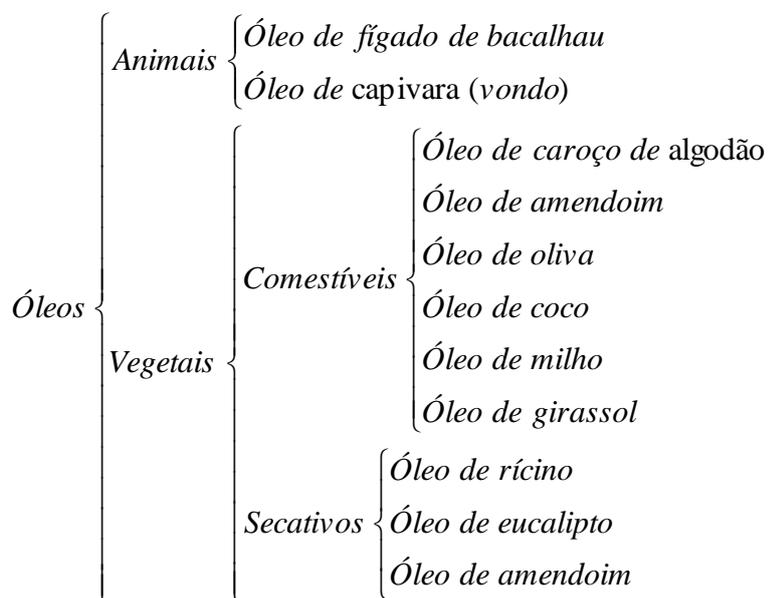
Gorduras	Animais	{ Sebo (de boi)
		{ Banha (de porco)
		{ Manteiga (de leite de vaca)
	Vegetais	{ Gordura ou manteiga de coco
		{ Gordura ou manteiga de cacau

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

Em condições normais as gorduras animais têm tendência a se solidificar, embora também se mantenham no estado líquido, constituindo os óleos.

As gorduras vegetais têm tendência a se apresentarem no estado líquido, constituindo os óleos, entretanto, algumas também têm tendência a se solidificarem.

Os óleos mais comuns são:



Gorduras são sólidas à temperatura ambiente.



Óleos são líquidos à temperatura ambiente.

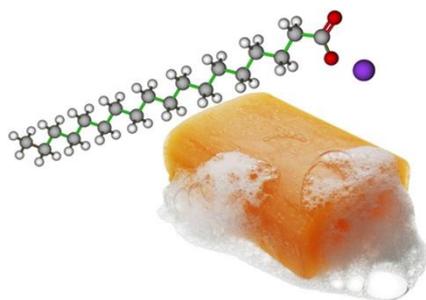
6.3.2. Aplicações das gorduras

As gorduras são usadas:

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

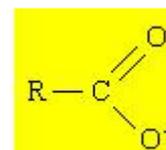
2 - Os sabões

Composição química do sabão



O sabão é constituído por sal derivado de ácidos carboxílicos.

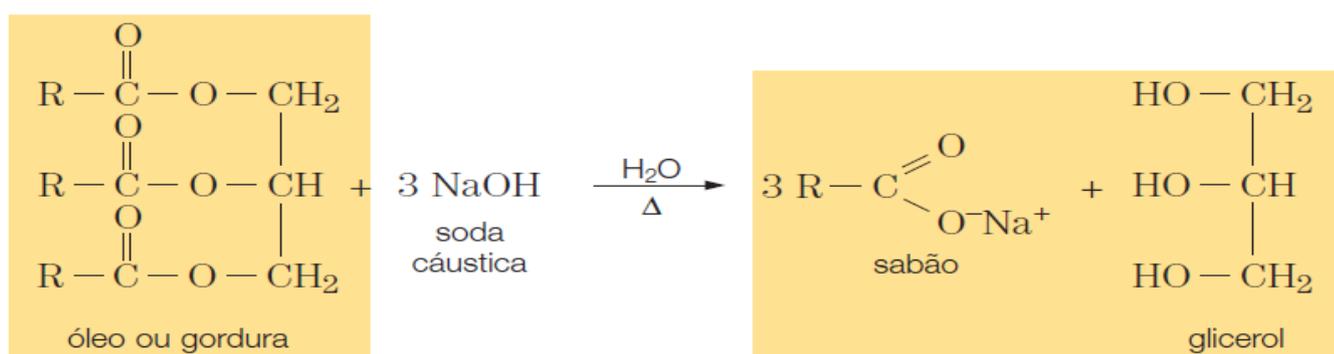
Os sais de ácido carboxílico caracterizam-se pela presença do ião carboxilato, que é mostrado à direita.



“R” é um radical alquila que, no caso dos sabões, é sempre uma cadeia bastante longa, em geral com 12 ou mais átomos de carbono.

A reacção química que dá origem a esses sais de ácido carboxílico chama-se *saponificação*.

Assim, na reacção de saponificação, coloca-se alguma gordura ou óleo para reagir com uma base, que geralmente é a soda cáustica (hidróxido de sódio "NaOH"), em meio aquoso, formando um sal de ácido carboxílico, que é o nosso sabão, e o poliálcool, que é a glicerina:

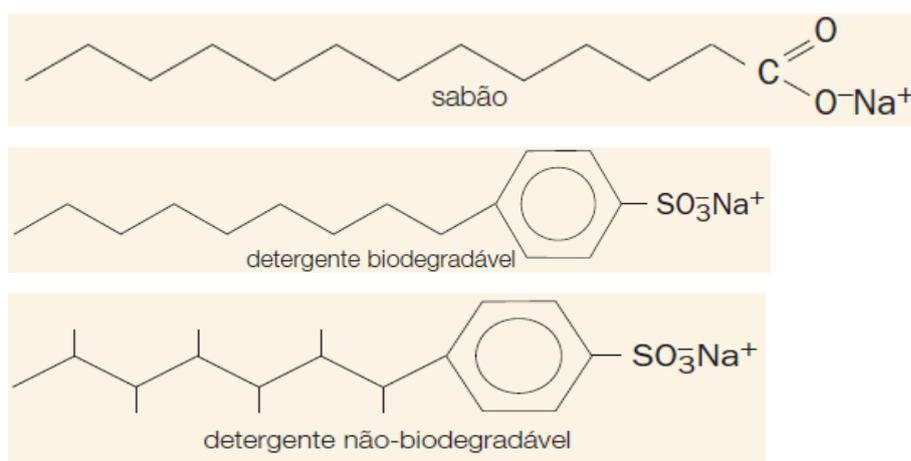


Reacção de saponificação para fabricação de sabão.

Quando se utilizam sabões nos processos industriais ou domésticos de lavagem, eles vão para o sistema de esgotos e acabam nos lagos e rios. Porém, após certo tempo, os resíduos são degradados (decompostos) por *microorganismos* que existem na água. Diz-se, então, que os sabões são *biodegradáveis* e que não causam grandes alterações ao meio ambiente.

Os detergentes *não-biodegradáveis*, acumulam-se nos rios, formando uma camada de espuma que impede a entrada de gás *Oxigênio* na água e pode remover a camada oleosa que reveste as penas de algumas aves, impedindo que elas flutuem.

O esquema a seguir representa estruturas dessas substâncias:



Na água existem *microorganismos* que produzem enzimas capazes de quebrar as moléculas de cadeias lineares. Essas enzimas, porém, não reconhecem as moléculas de cadeias ramificadas de detergentes *não-biodegradáveis*, os quais, por não sofrerem degradação, permanecem na água.

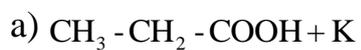


Detergentes *não-biodegradáveis* são responsáveis por boa parte da poluição das águas das drenagens, rios e lagos.



ATIVIDADES DA LIÇÃO

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





CORRECÇÃO

1. R: d) X



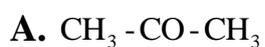


ACTIVIDADES DA UNIDADE

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

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

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



C. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COO} - \text{CH}_3$

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

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

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

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

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

5. Os ésteres orgânicos são obtidos basicamente através da reacção de esterificação.

Os reagentes nesse tipo de reacção são:

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

6. Escreva a equação química de reacção de ácido propanóico com o metanol.

7. O nome IUPAC do produto da reacção entre ácido propanóico e o metanol é:

- a) Propanoato de metil
- b) Metanoato de propil
- c) Butanoato de éster
- d) Éster de butyl

8. Os ácidos carboxílicos longos reagem com bases formando sais. Os sais de ácidos carboxílicos longos são designados de:

- a) Ésteres b) Sabões c) Gorduras d) Poliálcoois

9. Complete a equação química de reacção abaixo:



10. O produto da reacção entre o ácido fórmico e Hidróxido de sódio chama-se de:

- a) Hidróxido fórmico de sódio
b) Formiato de sódio ou acetato de sódio
c) Formiato de sódio ou metanoato de sódio
d) Etanoato de sódio ou hidroxido formiato

11. De entre as estruturas, a que corresponde a dos ésteres é:

- A. $\text{R} - \text{C}_2\text{O} - \text{OH}$ B. $\text{R} - \text{COOH}$ C. $\text{R} - \text{COO} - \text{R}$ D. $\text{R} - \text{CO} - \text{R}$

12. O nome IUPAC do composto $\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{CH}_3$ é:

- a) Metanoato de metil c) Etanoato de etil
b) Metilato de metil éster d) Etanoato de metal

13. Escreva a fórmula do composto Benzoato de etil.

14. A hidrólise ácida de um éster permite a formação de um ácido carboxílico e um álcool.

Complete os produtos da equação:



15. Mencione duas aplicações dos ésteres.



CORRECÇÃO

1 - A. d)

1 - B. a)

2. b)

3. d)

4. c)

5. a)



7. a)

8. b)



10. c)

11. C

12. d)

13. $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$

14. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-OH} + \text{CH}_3\text{-OH}$

15. R: Os ésteres são usados na produção de sabão, doces, refrigerantes, perfumes, como *flavorizantes*, etc.

BIBLIOGRAFIA

BARROS, José António P. de. *Química 10ª Classe*. Plural. Maputo. 2010

CAMUENDO, Ana Paula et. all. *Módulo de experiências químicas da 10ª classe – Material para professor*. Universidade Pedagógica, Maputo, 2006.

COCHO, Estêvão B. *Caderno de Exercícios, 10ª Classe*. DINAME. Maputo, 2004

FIGUEIREDO, Carlota & GUIAMBA, Constância. *Química 10ª Classe*. Texto Editores. Maputo. 2005

GIL, Victor M. S *Química 11º ano-1ª edição*-Plátano: Lisboa, 1995.

GIL, Victor M. S. *Química 11º ano - caderno de laboratório, 1ª ed.* Plátano Editora: Lisboa, 1995.

GLINKA, N. *Química Geral 2*. Editora Mir. Moscovo. 1986

GROUTAS, William C., *Mecanismos de Reacções em Química Orgânica*. Mc Graw Hill. México. 2002

NOVAIS, Vera Lúcia D. de. *Química, vol. 1, 2 e 3*. São Paulo: Atual, 2000.

PEREIRA, Alda & CAMÕES, Filomena. *Química 12º Ano*, 1993.

Plano Curricular do Ensino Secundário Geral, MEC – INDE, Maputo, Moçambique, 2007.

Programas de Química da 8ª e 9ª Classes, MINED/DINESG, Maputo, Moçambique, 2007.

RAMOS, José Luís & BONGA, Timóteo Filipe. *Química 10ª Classe*. Texto Editores. Maputo. [s.d.]

SARDELLA, A. & LEMBO A., *Química Vol. I, II e III*. Ática. São Paulo, Brasil, 1983.

SOLOMONS - Livro de Química Orgânica em online. Wiley Compendium f Orgaic Synthetic Methods. 2001.Site da Internet.

VILANCULOS, Afonso, A. “Química - 12ª Classe” Texto Editora, Lda.