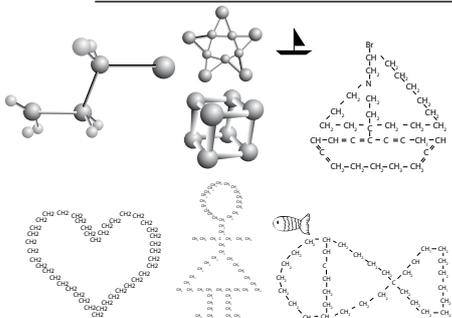


QUÍMICA

INTRODUÇÃO À QUÍMICA ORGÂNICA

Introdução



Estruturas químicas viram objetos do cotidiano. <http://cienciashoje.uol.com.br>

Estou convencido de que o conhecimento é a principal ferramenta do ser humano, portanto, ele não deve ser isolado, mas sim compartilhado.

A Química Orgânica é, em suma, uma divisão da Química que foi proposta no ano de 1777 pelo ilustre químico sueco Torbern Olof Bergman (1735-1784). A Química Orgânica era definida como um ramo químico que estuda os compostos extraídos dos organismos vivos. No ano de 1807, foi formulada a Teoria da Força Vital pelo célebre químico também sueco Jöns Jacob Berzelius (1779-1848). Ela baseava-se na ideia de que os compostos orgânicos precisavam de uma força maior (o que podemos chamar de vida) para serem sintetizados. Todavia, em 1828, o grande químico alemão, Friedrich Wöhler (1800-1882) (retratado na foto ao lado), discípulo de Berzelius por sinal, a partir do cianeto de amônio (NH_4OCN), produziu a ureia, que é um composto orgânico; começando, assim, a queda da teoria vital. Essa obtenção ficou conhecida como síntese de Wöhler. Após certo tempo, o grande químico francês Pierre Eugène Marcellin Bertholot (1827-1907) realizou toda uma série de experiências a partir de 1854 e em 1862 sintetizou o acetileno. Em 1866, Bertholot obteve, por aquecimento, a polimerização do acetileno em benzeno e, assim, é derrubada a Teoria da Força Vital de uma vez por todas. Percebeu-se, então, que a definição de Bergman para a Química Orgânica não era adequada. Com isso, o célebre químico alemão Friedrich August Kekulé (1829-1896) propôs a nova definição aceita atualmente: "A Química Orgânica é o ramo da Química que estuda os compostos do carbono". Esta afirmação está correta, contudo, nem todo composto do carbono é orgânico, levando-se em conta o dióxido de carbono (CO_2), o ácido carbônico (H_2CO_3), a grafite, os fullerenos, o diamante etc.



Friedrich Wöhler

História da química orgânica

O princípio do domínio da química é o domínio do fogo pelo *Homo erectus*. O fogo também permitia ao Homem aquecer-se nos dias de baixas temperaturas, assim como conservar melhor dos alimentos recorrendo ao processo de fumaça – especialmente para conservar a carne e o peixe.

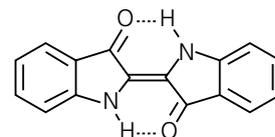
Civilização egípcia

Na Civilização Egípcia, a utilização de produtos e técnicas "científicas" era amplamente difundida: utilizavam o índigo (proveniente do anil) e a alizarina para tingir têxteis.

Atualmente, ainda se utiliza o índigo para tingir as calças de ganga, mas este corante é obtido por processos industriais.



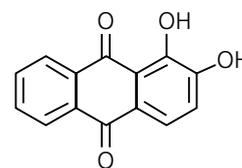
O índigo é utilizado como corante nos blusões e nas calças de ganga.



Fórmula de estrutura do corante.

A alizarina é um corante vermelho derivado da raiz da *Rubia tinctorum*. A palavra alizarina, derivado do árabe *al-usara*, que significa sumo. A alizarina é também o nome genérico de uma variedade de corantes, tais como o "Verde Alizarina Cianina G" e o "Azul Brilhante Alizarina R".

FERREIRA, Hulme, McNab & Quye, 2004.

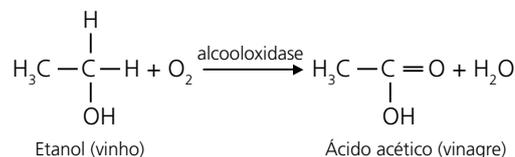


Fórmula estrutural do corante Alizarina.

Por sua vez, os fenícios utilizam um corante de cor púrpura, o qual era obtido a partir das glândulas branquiais do molusco *Murex trunculus*, para tingir tecidos. Todos estes corantes eram de origem orgânica, o que demonstra que o Homem possui um domínio da química orgânica desde o aparecimento da civilização.

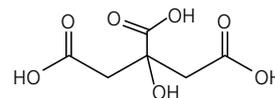
FERREIRA, Hulme, McNab & Quye, 2004.

Na Bíblia, existem descrições relativas à fermentação de uvas para produzir álcool etílico, assim como da utilização do vinho para produzir vinagre.



Idade Média

O alquimista islâmico Jabir Ibn Hayyan descobriu, no século VIII, o ácido cítrico ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$). Na Europa, em plena Idade Média, também se conhecia as propriedades ácidas do limão. Esta informação é descrita na enciclopédia *Speculum majus* (Wikipedia). O ácido cítrico ou ácido 2-hidroxiopropano-1,2,3-tricarboxílico (IUPAC), é um ácido orgânico presente nos citrinos. É utilizado como conservante natural, dando um sabor ácido e refrescante na preparação de alimentos e de bebidas.



Estrutura do ácido cítrico

O desenvolvimento da química orgânica

Com o culminar da Química Tradicional do século XVIII, Torbern Olof BERGMANN (1735-1784), dividiu, em 1777, a Química em:

- Química Orgânica (Química dos compostos existentes nos organismos vivos);
- Química Inorgânica (Química dos compostos existentes no reino animal).

Deste modo, surgiu a distinção entre matéria orgânica e matéria inorgânica.

No final do século XVIII e início do século XIX, os químicos começaram a dedicar-se ao estudo das substâncias encontradas em organismos vivos.

Como todas as substâncias orgânicas conhecidas eram extraídas de animais e vegetais, os químicos supunham que elas não poderiam ser produzidas (sintetizadas) em laboratório.

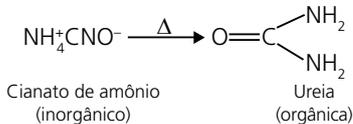
Teoria do vitalismo

Foi uma teoria formulada por Jons Jacob Berzelius (1807), a qual descrevia que a matéria orgânica só podia ser produzida pelos seres vivos – *vis vitalis* (força ou energia vital) inerente na própria vida.

A base desta teoria era a dificuldade de obter matéria orgânica a partir de substâncias inorgânicas.

A primeira síntese

Em 1828, Friedrich Wöler, discípulo de Berzelius, foi o primeiro cientista a sintetizar um composto orgânico (ureia) a partir de um composto inorgânico (cianato de amônio).



Como Wöler sintetizou um composto orgânico a partir de um composto inorgânico, pôs em causa a Teoria do Vitalismo.

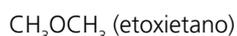
Com o desenvolvimento da ciência e com o contributo de Berzelius percebeu-se que a definição de Bergman para a química orgânica não era adequada, então o químico alemão Friedrich August Kekulé propôs a nova definição aceita atualmente: “Química Orgânica é o ramo da Química que estuda os compostos do carbono”. Esta afirmação está correta, contudo, nem todos os compostos que contêm carbono são orgânicos, por exemplo, o dióxido de carbono, o ácido carbônico, a grafite, o diamante etc, mas todos os compostos orgânicos contêm carbono.

A química do carbono

O químico alemão Friedrich Kekulé (1829-1896) desenvolveu diversas investigações na área da química orgânica, propondo a Teoria da Tetravalência do carbono (ano 1858).

As principais características do átomo de carbono são:

- O número atômico do carbono é 6 e a sua configuração eletrônica é $K = 2$ e $L = 4$. Como possui quatro elétrons na última camada – elétrons de valência, os quais podem formar quatro ligações covalentes.
- Recordemos que uma ligação covalente consiste na partilha de um par de elétrons por dois átomos. Deste modo, cada elétron de valência poderá estabelecer uma ligação química a outro átomo. Assim, o átomo de carbono poderá estabelecer uma ligação química a outro átomo. Assim, o átomo de carbono poderá estabelecer quatro ligações químicas de forma a obedecer à Regra do Octeto.
- O átomo de carbono, porque tem quatro elétrons de valência, tem a capacidade de estabelecer quatro ligações covalentes, que podem ser ligações simples, duplas e triplas.
- O átomo de carbono tem a capacidade de se ligar a outros átomos, formando cadeias curtas (por exemplo, o etano) ou longas (por exemplo, os polímeros) com as mais variadas disposições.
- Surge um novo conceito: isômero – dois compostos diferentes possuem a mesma fórmula molecular mas diferente fórmula de estrutura. Por exemplo, o álcool etílico e o éter dimetílico, são substâncias com propriedades químicas diferentes, mas a sua fórmula molecular é $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$.



Em suma, o átomo de carbono é um elemento “especial” porque:

- Na maioria dos compostos orgânicos, o carbono encontra-se ligado a átomos de hidrogênio, oxigênio, azoto, enxofre e outros, embora o carbono se possa ligar praticamente a todos os elementos, quer metálicos que não metálicos. Deste modo, pode-se originar uma grande variedade de compostos orgânicos.
- Pode estabelecer ligações fortes a outros átomos de carbono e assim criar cadeias longas e ramificadas ou em anéis.

Aplicações da química orgânica

Os compostos orgânicos são as substâncias químicas que contêm carbono e hidrogênio, podendo também conter elementos, tais como o oxigênio, o azoto, o enxofre, o fósforo, o boro e os halogênios. Usualmente não se considera moléculas orgânicas os carbonatos e os óxidos de carbono.

Os elementos químicos acima referidos (C, H, O, N, S, P, B e halogênios) dão origem a diversos compostos orgânicos que são classificados conforme as suas cadeias e funções químicas.

Ao longo dos últimos séculos verificou-se um crescimento exponencial do número de compostos orgânicos conhecidos devido ao avanço científico e tecnológico. Para além dos compostos orgânicos naturais, presentes nas mais diversas situações do nosso quotidiano, a espécie humana conseguiu sintetizar um número muito grande de novos compostos orgânicos, sintetizados, que se tornaram responsáveis por modificações dos nossos hábitos de vida, e dos quais acabamos por nos tornar dependentes. Deste modo, a Química Orgânica está presente em todas as situações do quotidiano. A Química Orgânica está presente nas mais diversas áreas da indústria, nomeadamente:

- Indústria petroquímica;
- Indústria farmacêutica;
- Indústria têxtil;
- Indústria de polímeros;
- Indústria alimentar;
- Ambiente.

Indústria petroquímica

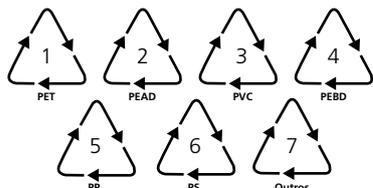
As refinarias de petróleo são um local onde se manipulam compostos orgânicos, nomeadamente hidrocarbonetos, a partir dos quais se obtêm matérias primas para diversas indústrias, como, por exemplo: a indústria dos polímeros (macromoléculas), combustíveis etc. Do petróleo pode-se obter gasolina, gasóleo, óleos lubrificantes, parafina, vaselina etc.

Indústria farmacêutica

Atualmente, 90% dos medicamentos são de origem orgânica, como, por exemplo: o AZT (medicamento para combater o vírus da SIDA), a aspirina (analgésico) e o paracetamol (antipirético).

Indústria dos polímeros

Os polímeros são macromoléculas orgânicas, os quais podem ter uma origem natural, como, por exemplo, o algodão (constituído por celulose), assim como podem ter uma origem sintética, como, por exemplo, o polietileno, o polipropileno e o poliestireno. Os polímeros sintéticos são produzidos industrialmente por síntese orgânica, sendo utilizados na indústria automóvel, indústria do calçado, materiais de embalagem, na área da saúde, assim como em produtos de uso doméstico.



Símbolos internacionais (de reciclagem) para alguns polímeros.

Código dos diversos plásticos (polímeros) que se pode encontrar no mercado. Por exemplo, um produto que possua o código 5 significa que é de polipropileno.

Indústria alimentar

Na indústria alimentar utilizam-se diversas substâncias orgânicas de origem orgânica para conservar e melhorar as características dos alimentos, os quais são designados por aditivos alimentares. Algumas classes de aditivos alimentares são: os corantes, os aromatizantes, os conservantes, os antioxidantes etc. Todos os alimentos (carne, peixe, frutas, vegetais etc.) são constituídos por compostos orgânicos.

Ambiente

Na natureza pode-se identificar diversos compostos orgânicos como, por exemplo, a clorofila, a celulose e o β -caroteno. Por outro lado, muitas das substâncias químicas que poluem o ambiente são compostos orgânicos, como é o caso dos pesticidas e dos detergentes que poluem a água.

Os cloroplastos das plantas contêm um conjunto de pigmentos fotossintéticos, vulgarmente designados por clorofila.

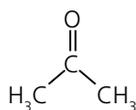
A cor verde da clorofila é devido a estes compostos orgânicos absorverem radiação eletromagnética da região azul e vermelha do espectro eletromagnético, transmitindo a cor verde. A clorofila consegue transformar a energia solar em energia química através do processo de fotossíntese. Neste processo a energia absorvida pela clorofila transforma o dióxido de carbono e a água em hidratos de carbono e oxigênio.

Além das clorofilas, os carotenoides são pigmentos que absorvem luz em comprimentos de onda diferentes da clorofila. Estes pigmentos transferem energia luminosa para a clorofila.

Os compostos orgânicos fazem parte dos seres vivos, e encontram-se presentes no organismo humano na forma de lípidos, proteínas e hidratos de carbono (60% m/m). Os hidratos de carbono, em geral (por exemplo: a celulose e a glucose), são constituídos por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio.

Compostos orgânicos: características gerais

Os compostos orgânicos, em sua maioria, são formados pela ligação entre átomos de carbono e hidrogênio. Sendo assim, a atração entre elétrons das moléculas orgânicas é praticamente a mesma, essa propriedade nos leva a abordar uma característica dos compostos orgânicos: a polaridade.



A cetona é um composto orgânico.

Polaridade

Todas as regiões dos compostos orgânicos formadas somente por carbono e hidrogênio são apolares, por os átomos unidos demonstram uma pequena desigualdade de eletronegatividade. Quando na molécula de um composto orgânico houver outro elemento químico, além de carbono e hidrogênio, suas moléculas passarão a apresentar certa polaridade.

Solubilidade

Compostos orgânicos são praticamente insolúveis em água, mas por outro lado, tendem a se dissolver em outros compostos orgânicos, sejam eles polares ou apolares. Toda regra tem exceção e alguns compostos orgânicos que são polares podem se dissolver na água, como o ácido acético, açúcar, álcool comum, acetona etc.

Combustibilidade

A maioria dos compostos que são bons combustíveis, ou seja, se queimam com facilidade, são de origem orgânica.

Exemplos: gás utilizado em fogões, álcool dos automóveis.

Temperatura de fusão e de ebulição

Em geral, as temperaturas de fusão e de ebulição dos compostos orgânicos são baixas. A baixa solubilidade dos compostos orgânicos é responsável por pontos de fusão e ebulição menores comparados aos dos compostos inorgânicos, ou seja, as interações intermoleculares são mais fracas.

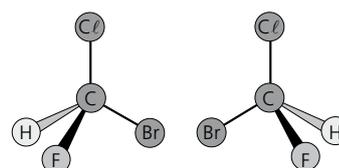
Outros fatores que influenciam a temperatura de ebulição e fusão de uma substância são o tamanho e a geometria da molécula. A geometria de uma molécula interfere em sua força intermolecular, quanto mais forte a ligação, mais elevado se tornará o ponto de ebulição. O tamanho também julga, quanto maior um composto, maior sua massa molecular e, conseqüentemente, maior será seu ponto de ebulição.

Quiralidade ou assimetria do carbono

Representação da quiralidade do carbono, também conhecido como carbono assimétrico ou quiral (carbono que apresenta 4 ligantes diferentes). Um objeto ou um sistema é quiral se não pode ser sobreposto à sua imagem especular, ou seja, que não se consegue dividir de modo que os dois lados da divisão sejam iguais, isto é, não possui plano de simetria.

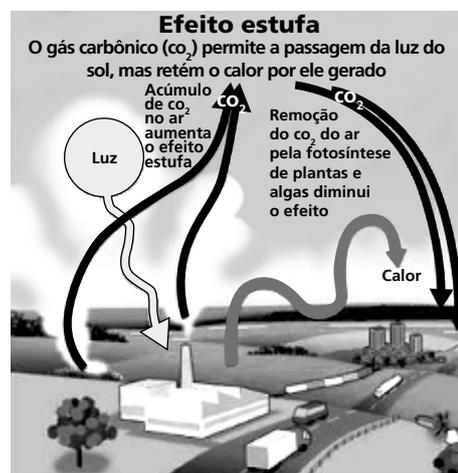
Palavras-chave: Quiralidade, carbono quiral, assimetria do carbono, isometria óptica.

Quiralidade do carbono



Wikipédia.

O átomo de carbono e o efeito estufa



O efeito estufa é um fenômeno atmosférico natural, em que alguns gases que compõem a atmosfera funcionam como o vidro de uma estufa, que deixa passar a luz solar para o interior, mas aprisionam o calor gerado dentro da estufa. Ele mantém a Terra aquecida ao impedir que os raios solares sejam refletidos para o espaço e que o planeta perca seu calor, sem ele a Terra teria temperaturas médias abaixo de 10 °C negativos. O que vem ocorrendo é o aumento do efeito estufa causado pelas intensas atividades humanas, sendo a principal delas a liberação do CO₂ (dióxido de carbono) na atmosfera. Os gases presentes na atmosfera, como o vapor de água, que é o principal "gás estufa", cuja quantidade contida no ar varia muito, no tempo e no espaço. O segundo em importância é o gás carbônico (CO₂) como já foi mencionado. Além desses, existem metano (CH₄), ozônio (O₃) e óxido nitroso (N₂O). Os compostos de clorofluorcarbono (CFCs), fabricados pelo homem, também são capazes de aprisionar calor. Há claros sinais de que atividades humanas estão aumentando a emissão desses gases e, conseqüentemente, intensificando o efeito estufa.

Os gases estufa são transparentes, permitindo que a vibração das moléculas produza calor, também conhecidas como radiação terrestre. Esse calor gerado pelas superfícies aquecidas volta para a atmosfera, sendo absorvido pelos gases estufas, que se aquecem. Esse fenômeno faz com que a atmosfera próxima à superfície permaneça aquecida durante várias horas após o pôr-do-sol, resfriando-se lentamente durante a noite. A temperatura aumenta toda vez que dirigimos um automóvel, tomamos um avião ou queimamos madeira. As árvores são grandes armazéns naturais de CO₂. Bilhões de toneladas de CO₂ da atmosfera são absorvidos pelas florestas do planeta que, dessa forma, ajudam a estabilizar o clima mundial. Mas, quando florestas são queimadas, a substância retida volta à atmosfera.

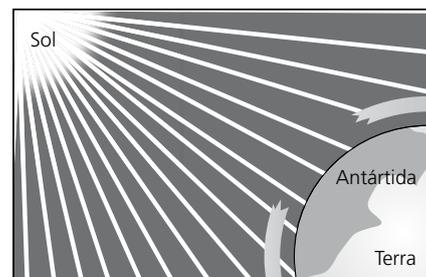
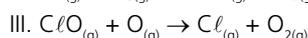
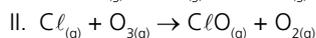
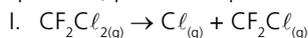
A maior parte dos gases de estufa têm fontes naturais, além das fontes antropogênicas, contudo existem potentes mecanismos naturais para removê-los da atmosfera. Porém, o contínuo crescimento das concentrações desses gases na atmosfera dão origem a que, mais gases sejam emitidos do que removidos em cada ano. Tem havido um aumento considerável de 25% de CO₂ na atmosfera. Os níveis de CO₂ variam consoante à estação, sendo esta variação mais pronunciada no hemisfério norte, visto que apresenta uma maior superfície terrestre, do que no hemisfério sul. Este fato ocorre devido às interações que ocorrem entre a vegetação e a atmosfera.

| Gás de efeito estufa | Concentração | Tempo de vida médio | Fontes Antrópicas | Potencial de Aquecimento Global | Contribuição para o efeito estufa |
|---------------------------|--------------------------------|-----------------------|---|---------------------------------|-----------------------------------|
| H ₂ O | Variável 1-3% | alguns dias | todas relacionadas abaixo | não se aplica | não se aplica |
| CO ₂ | 370 ppm aumento de 1,5 ppm/ano | variável 200-450 anos | combustível fóssil (75%) desmatamento (24%) | 1 | 52,5% |
| CH ₄ | 1750 ppb | 12 ± 3 anos | extração combustível (20%) reservatórios e represas (20%) digestão animais (18%) plantações arroz (17%) lixões e aterros (10%) excrementos animais (7%) | 23 | 17,3% |
| N ₂ O | 312 ppb | 120 anos | solo (70%) transporte (14%) indústria (7%) | 310 | 5,4% |
| CFCs (exemplo: CFC-12) | 533 ppt | 102 anos | gás refrigerante, fabricação espuma | 6500 | 12,2% |
| SFB | 4,7 ppt | 3200 anos | produção Mg indústria eletricidade | 23900 | |
| O ₃ troposfera | 25/26 ppb | semanas | indireto, via processos industriais, veículos | n/a | 12,5% (valor incerto) |



Exercícios de Fixação

01. (Unicamp-SP) Há poucos anos, cientistas descobriram que está ocorrendo um fenômeno que pode afetar muito o equilíbrio da biosfera da Terra. Por essa contribuição, os químicos Mário Molina, Paul Crutzen e F. Sherwood Rowland receberam o Prêmio Nobel de Química em 1995. Este fenômeno está esquematizado na figura ao lado e, em termos químicos, pode ser representado de maneira simples pelas seguintes equações químicas:



A) Que fenômeno é esse?

B) Considerando as equações químicas I, II e III, qual é a substância, resultante da atividade humana, que provoca este fenômeno? Escreva, por extenso, o nome dos elementos químicos que constituem a molécula destas substâncias.

C) Qual a relação do fenômeno mostrado na figura com objetos como geladeira e aparelho de ar-condicionado e com embalagens em aerossol?

02. (Vunesp-SP) "Chuva ácida" resulta da combinação de água atmosférica com dióxido de enxofre ou com trióxido de enxofre. Escreva:

- As equações químicas balanceadas das reações de cada um dos dois óxidos com água.
- os nomes oficiais dos produtos das reações dos dois óxidos com água.

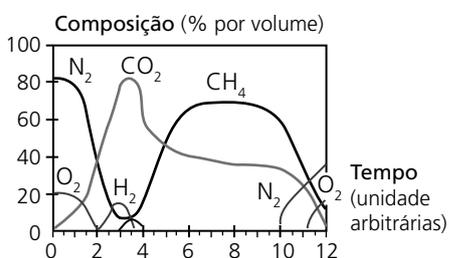
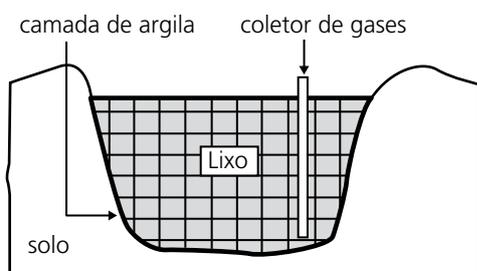
03. (Unicamp-SP) As duas substâncias gasosas presentes em maior concentração na atmosfera não reagem entre si nas condições de pressão e temperatura como as reinantes nesta sala. Nas tempestades, em consequência dos raios, há reação dessas duas substâncias entre si, produzindo óxidos de nitrogênio, principalmente NO e NO_2 .

- Escreva o nome e a fórmula das duas substâncias presentes no ar em maior concentração.
- Escreva a equação de formação, em consequência dos raios, de um dos óxidos mencionados acima, indicando qual é o redutor.

04. (Vunesp-SP) A utilização de uma mistura sólida de Pt com NiO em escapamentos de carros possibilita a oxidação completa de monóxido de carbono, reduzindo a poluição atmosférica. A mesma mistura sólida promove também a oxidação completa (combustão) do isooctano (C_8H_{18}), o principal componente da gasolina.

- Explique por que a mistura Pt/NiO favorece a oxidação completa nos dois processos.
- Indique quais são os produtos das duas reações.

05. (Unicamp-SP) Em um aterro sanitário, o lixo urbano é enterrado e isolado da atmosfera por uma camada de argila, conforme vem esquematizado na figura abaixo. Nessas condições, microrganismos decompõem o lixo, proporcionando, dentre outras coisas, o aparecimento de produtos gasosos. O gráfico abaixo ilustra a composição dos gases emanados em função do tempo.



- Em que instante do processo a composição do gás coletado corresponde à do ar atmosférico?
- Em que intervalo de tempo prevalece a atividade microbológica anaeróbica? Justifique.
- Se você quisesse aproveitar, como combustível, o gás emanado, qual seria o melhor intervalo de tempo para fazer isso? Justifique a sua resposta e escreva a equação química da reação utilizada na obtenção de energia térmica.

06. (Cesgranrio-RJ) O efeito estufa é um fenômeno de graves consequências climáticas que se deve a altas concentrações de CO_2 no ar. Considere que, num dado período, uma indústria "contribuiu" para o efeito estufa, lançando 88 toneladas de CO_2 na atmosfera. O número de moléculas do gás lançado no ar, naquele período, foi aproximadamente:

Dados: $\text{C} = 12$; $\text{O} = 16$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$

- 10^{30}
- 10^{27}
- 10^{26}
- 10^{24}
- 10^{23}

07. (Fuvest-SP) Em tempo de seca são comuns queimadas nas florestas. No ar atmosférico que envolve uma queimada, a concentração de oxigênio e a de vapor de água, respectivamente:

- aumenta – diminui.
- aumenta – aumenta.
- diminui – aumenta.
- diminui – diminui.
- diminui – não se altera.

08. (FEI-SP) Despejos de resíduos gasosos nas áreas industriais, as queimadas, a combustão de carvão e derivados do petróleo liberam fumaça contendo poluentes como óxidos de nitrogênio e de enxofre, que, sob a ação da água, formam ácidos, caracterizando:

- chuvas ácidas.
- inversões térmicas.
- efeito estufa.
- fotossíntese.
- camada de ozônio.

09. (UFPE) Na alta atmosfera e na presença de radiação ultravioleta ($h\nu$), ocorrem as seguintes reações, conhecidas como ciclo do ozônio:

- $\text{O}_2 + h\nu \rightarrow \text{O} + \text{O}$
- $\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3$
- $\text{O}_3 + h\nu \rightarrow \text{O}_2 + \text{O} + \text{calor}$.

Assinale a alternativa **incorreta**.

- O ozônio está constantemente sendo produzido e consumido.
- O ozônio, ao interagir com a radiação ultravioleta, absorve calor.
- O ciclo do ozônio se completa com o aumento da temperatura da alta atmosfera.
- A absorção de luz ultravioleta produz oxigênio atômico.
- Estas reações filtram parte da radiação ultravioleta que incide sobre a Terra.

10. (Pucc-SP) Considere que na coleta seletiva do lixo são separados objetos e resíduos de:

- papéis;
- plásticos;
- madeiras;
- metais;
- vidros.

Qual desse grupo de materiais, por ser de difícil reciclagem e decomposição, causa maior prejuízo ambiental?

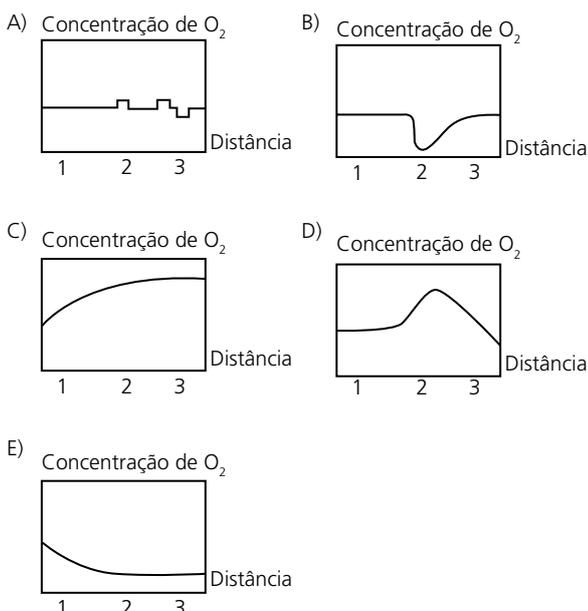
- I
- II
- III
- IV
- V

11. (FGV-SP) Especialistas da Universidade de Atenas, observando as famosas obras-primas da Acrópole ateniense, feitas em mármore há milhares de anos, têm constatado ser a deterioração das últimas décadas superior à acumulada em dezenas de séculos. A poluição atmosférica comprovou-se ser, inequivocadamente, a causa dessa corrosão. Mas, este não é um fato isolado. Observações idênticas têm sido feitas por todo o planeta. Indique a afirmação **correta**.
- A) Os ventos marinhos, carregando aerossol de cloreto de sódio, depositam-no sobre os monumentos, facilitando a solubilização do CaCO_3 , constituinte do mármore.
- B) A chuva ácida, que é produto da poluição do ar por monóxido de carbono, ataca o carbonato de cálcio.
- C) O ozona, um poluente secundário, pertencente ao grupo dos oxidantes fotoquímicos e formado pela reação entre óxidos e oxigênio do ar, atua nos monumentos históricos da mesma forma que nos animais, nos quais produz envelhecimento precoce.
- D) O mármore é fundamentalmente NaNO_3 , que, embora pouco solúvel em água, acaba danificado pelas intensas chuvas ocorridas ao longo de milênios, acelerando progressivamente o desgaste em virtude de características do processo de erosão hídrica.
- E) A ação corrosiva é exercida pelo ácido sulfúrico formado pela interação entre SO_2 (oriundo do uso de combustíveis fósseis, ricos em derivados de enxofre), o oxigênio do ar e a umidade.
12. (Pucc-SP) Qual dos seguintes combustíveis **não** liberará, pela combustão, substâncias nocivas à saúde do homem?
- A) Gasolina.
- B) Gás natural.
- C) Querosene.
- D) Hidrogênio.
- E) Etanol.
13. (UFV-MG) A chuva ácida, grave problema ecológico, principalmente em regiões industrializadas, é o resultado de reações de gases liberados na atmosfera, produzindo ácidos. O óxido que pode estar relacionado com a formação da chuva ácida é:
- A) CaO
- B) SO_2
- C) CuO
- D) Na_2O
- E) Fe_2O_3
14. (Fuvest-SP) O agravamento do efeito estufa pode estar sendo provocado pelo aumento da concentração de certos gases na atmosfera, principalmente do gás carbônico. Dentro as seguintes reações químicas.
- I. Queima de combustíveis fósseis;
- II. Fotossíntese;
- III. Fermentação alcoólica;
- IV. Saponificação de gorduras.
- Produzem gás carbônico, contribuindo para o agravamento do efeito estufa:
- A) I e II
- B) I e III
- C) I e IV
- D) II e III
- E) II e IV
15. (Fuvest-SP) Entidades ligadas à preservação ambiental têm exercido fortes pressões para a redução da produção de gases CFC (clorofluorocarbonos). Isso se deve, principalmente, ao fato de os CFCs:
- A) reagirem com H_2O , produzindo ácidos e chuva ácida.
- B) reagirem espontaneamente com O_2 , produzindo CO_2 e agravando o efeito estufa.
- C) escaparem para o espaço provocando o fenômeno da inversão térmica.
- D) reagirem com oxigênio a baixas pressões, produzindo ozônio.
- E) produzirem, sob a ação da luz, radicais livres que reagem com o ozônio.
16. (UFMG) A queima de combustíveis fósseis nos veículos automotores e nas indústrias e as grandes queimadas nas regiões de florestas tropicais são duas das principais causas do aumento de concentração de dióxido de carbono na atmosfera. Esse aumento – cerca de 11% nos últimos três anos – contribui para a elevação da temperatura média do globo terrestre através do efeito estufa. Desse ponto de vista, o uso do álcool como combustível em automóveis é interessante, porque ele contribui, de forma permanente, para o aumento da concentração atmosférica de dióxido de carbono. A alternativa que melhor explica essa vantagem do uso do álcool etílico é:
- A) A queima do etanol é completa.
- B) A queima do etanol não produz CO_2 .
- C) O catalisador usado nos carros a etanol impede a formação de CO_2 .
- D) O replantio da cana-de-açúcar consome CO_2 .
17. (UFMG) Um dos principais poluentes produzidos pelos automóveis é o monóxido de carbono, que resulta da queima parcial do combustível. Uma proporção correta entre o combustível e o ar injetados no motor é fundamental no controle da emissão desse poluente. Em condições normais de uso do motor, a alternativa que apresenta, qualitativamente, a quantidade de CO produzida em função da proporção ar/combustível é:
- A)
- B)
- C)
- D)

18. (FGV-SP) A chuva pode ser ácida devido à presença no ar de:
- CO₂.
 - ozônio.
 - NH₃.
 - amônia.
 - CO.
19. (ITA-SP) A concentração de H⁺_(aq) em água de chuva é maior em qual das regiões a seguir discriminadas?
- Deserto do Saara.
 - Floresta Amazônica.
 - Oceano Atlântico no hemisfério Sul.
 - Região onde só se usa etanol como combustível.
 - Região onde se usa muito carvão fóssil como combustível.

20. (Pucc-SP) "O metano é um gás causador de explosões acidentais em minas de carvão. Em julho de 1997, foi notificado que a excessiva produção desse gás, produzido pela decomposição do lixo, provocou vazamento e infiltração entre o solo e o asfalto nas vizinhanças de um aterro sanitário. Temia-se pela explosiva reação de I, quando o metano reagisse com o II do ar." Completa-se **corretamente** o texto quando I e II são substituídos, respectivamente, por:
- ozonólise e ozônio.
 - nitração e nitrogênio.
 - combustão e oxigênio.
 - hidrólise e vapor de água.
 - descarboxilação e gás carbônico.

21. (Fuvest-SP) Um rio nasce em uma região não poluída, atravessa uma cidade com atividades industriais, onde recebe esgoto e outros afluentes, e desemboca no mar após percorrer regiões não poluidoras. Qual dos gráficos a seguir mostra o que acontece com a concentração de oxigênio (O₂) dissolvido em água em função da distância percorrida desde a nascente? Considere que o teor de oxigênio no ar e a temperatura sejam praticamente constantes em todo o percurso.



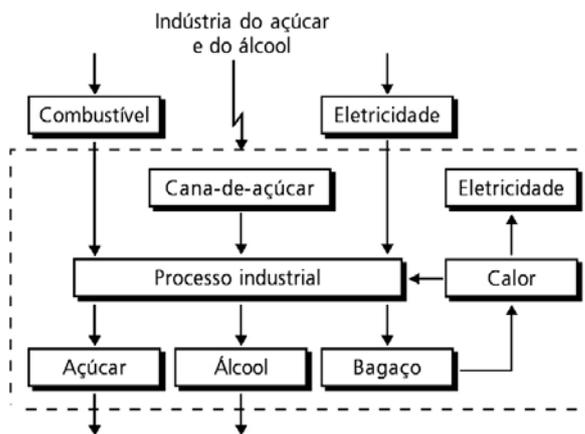
Legenda

- nascente
- cidade
- mar



Exercícios Propostos

01. Os sistemas de cogeração representam uma prática de utilização racional de combustíveis e de produção de energia. Isto já se pratica em algumas indústrias de açúcar e de álcool, nas quais se aproveita o bagaço da cana, um de seus subprodutos, para produção de energia. Esse processo está ilustrado no esquema abaixo.



Entre os argumentos favoráveis a esse sistema de cogeração, pode-se destacar que ele:

- otimiza o aproveitamento energético, ao usar queima do bagaço nos processos térmicos da usina e na geração de eletricidade.
 - aumenta a produção de álcool e de açúcar, ao usar o bagaço como insumo suplementar.
 - economiza na compra da cana-de-açúcar, já que o bagaço também pode ser transformado em álcool.
 - aumenta a produtividade, ao fazer uso do álcool para a geração de calor na própria usina.
 - reduz o uso de máquinas e equipamentos na produção de açúcar e álcool, por não manipular o bagaço da cana.
02. A respeito dos compostos orgânicos, é **correto** afirmar que:
- os compostos orgânicos somente podem ser sintetizados pelos organismos vivos, daí a qualificação de orgânicos.
 - os compostos orgânicos são compostos de carbono, embora algumas substâncias que contêm esse elemento sejam estudadas também entre os compostos inorgânicos (CO₂, HCN etc.).
 - a existência de um grande número de compostos de carbono está relacionada com a capacidade do átomo de carbono de formar cadeias, associada à sua tetravalência, ao seu caráter anfótero e à equivalência das quatro ligações.
 - nos compostos de carbono, o tipo de ligação mais frequente é a iônica.
 - os compostos orgânicos são regidos por leis e princípios próprios, não aplicáveis aos compostos inorgânicos.
03. O benzeno, da fórmula molecular C₆H₆, é um líquido incolor, de odor agradável, bastante volátil, cujos vapores são tóxicos. O benzeno tem a mesma fórmula mínima que o:

| | Composto | Fórmula molecular |
|----|-----------|----------------------------------|
| A) | Etano | C ₂ H ₆ |
| B) | Buteno | C ₄ H ₈ |
| C) | Acetileno | C ₂ H ₂ |
| D) | Metano | CH ₄ |
| E) | Etanol | C ₂ H ₅ OH |

04. Todas as alternativas apresentam substâncias formadas por moléculas, **exceto**.

- A) acetona. B) água.
C) etanol. D) ferro.
E) parafina.

05. Considerando-se os seguintes compostos orgânicos:

- I. C_3H_6 II. C_2H_5OH III. CH_4

pode-se afirmar que a alternativa que apresenta os compostos em ordem decrescente de porcentagem de carbono presente é:

- A) I, II e III B) I, III e II
C) II, III e I D) II, I e III
E) III, II e I

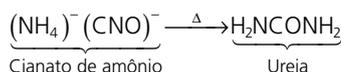
06. Os detergentes biodegradáveis diferem dos não biodegradáveis por apresentarem cadeias carbônicas ramificadas. Dos seguintes tipos de fórmula:

- I. mínima;
II. molecular;
III. funcional;
IV. centesimal;
V. estrutural.

Qual informaria a um estudante de Química Orgânica, se o componente de uma marca de detergente é biodegradável ou não?

- A) I B) II
C) III D) IV
E) V

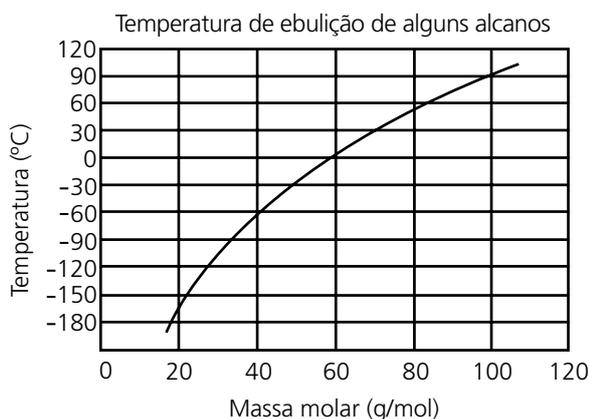
07. A Química Orgânica sintética iniciou seu desenvolvimento com a síntese da ureia realizada por Wöhler, que derrubou a Teoria da Força Vital. Wöhler produziu ureia a partir de cianato de amônio, conforme a reação:



A quantidade de cianato de amônio (em gramas), necessária para preparar 3,1 mg de ureia, segundo a reação de Wöhler, é igual a:

- A) 0,0031 B) 0,006
C) 0,031 D) 0,31
E) 0,6

08. O gráfico a seguir mostra a temperatura de ebulição à pressão de 1 atm em função da massa molar de alguns alcanos.



Com base nesse gráfico, pode-se prever que o ponto de ebulição do butano, à pressão de 1atm, é, aproximadamente:

Dados: Massas molares em g/mol: C = 12; H = 1.

- A) 100 °C B) 69 °C
C) 58 °C D) 0 °C
E) -20 °C

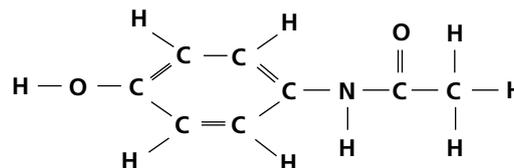
09. Um método de análise desenvolvido por Lavoisier (1743-1794) e aperfeiçoado por Liebig (1803-1873) permitiu determinar a composição percentual dos hidrocarbonetos. O procedimento baseia-se na combustão total – em excesso de oxigênio (O_2) – da amostra analisada, em que todo carbono é convertido em gás carbônico (CO_2) e todo hidrogênio, transformado em água (H_2O).

A queima de 0,50 g de um hidrocarboneto, em presença de oxigênio em excesso, fornece 1,65 g de dióxido de carbono (CO_2) e 0,45 g de água (H_2O).

Considerando as informações acima, pode-se afirmar que as porcentagens em peso de carbono (C) e hidrogênio (H) no hidrocarboneto são, respectivamente:

- A) 85% e 15% B) 95% e 5%
C) 90% e 10% D) 91% e 20%
E) 95% e 20%

10. (UTA-SP) Em relação ao paracetamol, um analgésico muito consumido, cuja fórmula é:

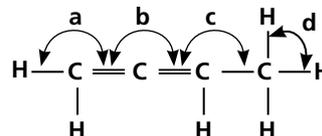


- A) Quais os tipos de hibridização dos carbonos presentes no paracetamol?
B) Quantas ligações do tipo sigma e pi existem em uma molécula de paracetamol?
C) Indique três tipos de ligação sigma existentes na molécula de paracetamol.

11. (Uerj) Na composição de corretores do tipo *Liquid Paper*, além de hidrocarbonetos e dióxido de titânio, encontra-se a substância isocianato de alita, cuja fórmula estrutural plana é representada por $CH_2 = CH - CH_2 - N = C = O$. Com relação a essa molécula, é **correto** afirmar que o número de carbonos com hibridação sp^2 é igual a:

- A) 1 B) 2
C) 3 D) 4

12. Considere a molécula a seguir:



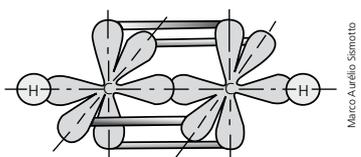
Analise as afirmativas.

- I. Os valores dos ângulos de **a**, **b** e **c** são absolutamente iguais;
II. Na molécula há somente carbonos sp^2 e sp^3 ;
III. Na molécula há ligação sigma do tipo $sp - sp$;
IV. O número de ligações sigma $\sigma_s - sp^3$ é igual ao de ligações $\sigma_s - sp^2$.

O número de afirmativas **falsas** é:

- A) 0 B) 1
C) 2 D) 3
E) 4

13. (UFSC) Indique as proposições **corretas**. Em relação à figura a seguir, podemos afirmar que:

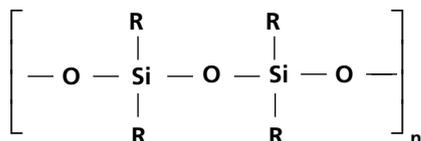


Mercê Aurélio Simotto

- () representa os orbitais das ligações na molécula de C_2H_4 .
 () representa os orbitais das ligações na molécula de C_2H_2 .
 () entre os átomos de carbono existem uma ligação σ do tipo $sp^2 - sp^2$ e uma ligação π do tipo $p - p$.
 () entre os átomos de carbono existem uma ligação σ do tipo $sp - sp$ e duas ligações π do tipo $p - p$.
 () a geometria da molécula é linear.
 () a ligação, entre o carbono e o hidrogênio, é σ do tipo $sp^2 - s$.

14. (UFMS-RS) Os silicenos são polímeros de grande importância industrial. Dependendo do tamanho da molécula do polímero, podem, por exemplo, ser utilizados na fabricação de ceras impermeabilizantes e na confecção de órgãos artificiais para a Medicina.

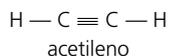
A representação da cadeia polimérica é:



A hibridização e o ângulo **correto** das ligações do silício são, respectivamente:

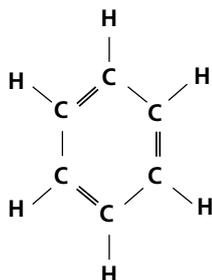
- A) sp^3 , 120° B) sp^3 , $109^\circ 28'$
 C) sp^2 , 120° D) sp^2 , $109^\circ 28'$
 E) sp , 180°
15. (UFRN) Enquanto Rivaldo estudava, sua irmã Rinete, perto da mesa, lavava a janela do quarto. Infelizmente, sem que notassem, respingou água sanitária sobre o livro de Química. Certa frase desse livro, atingida por algumas gotas da solução, teve então três palavras completamente apagadas. Essas três palavras encontram-se representadas por três reticências entre colchetes, na frase abaixo.
 "No acetileno (C_2H_2), molécula de geometria [...], o carbono forma, com outro carbono, duas ligações [...], devido à hibridização do tipo [...]."

Dado:

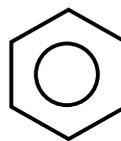


Então, Rivaldo identificou corretamente as três palavras apagadas pela água sanitária, como sendo, respectivamente:

- A) linear, sigma, sp . B) linear, pi, sp .
 C) angular, sigma, sp^3 . D) angular, pi, sp^2 .
16. (UFSC) A estrutura do hidrocarboneto aromático benzeno (C_6H_6).

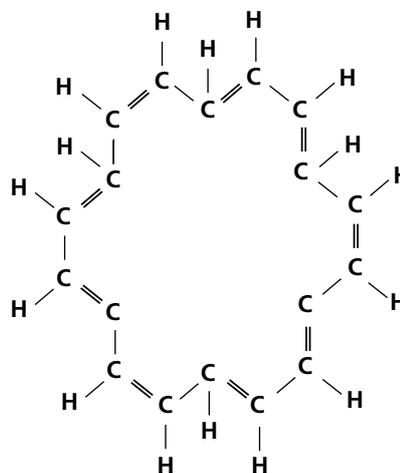


é representada pelo híbrido de ressonância a seguir, que possui a seguinte estrutura:



Identifique com **(V)** verdadeiro ou **(F)** falso as proposições adiante.

- I. três carbonos híbridos em sp^3 e três carbonos híbridos em sp^2 ;
 II. seis orbitais não híbridos denominados "p puro";
 III. todos os átomos de hidrogênio ligados aos de carbono por meio de ligações σ ($s - sp^2$);
 IV. três ligações do tipo π ;
 V. apenas seis ligações do tipo σ .
17. (UFU-MG) O anuleno é um hidrocarboneto aromático que apresenta a seguinte fórmula estrutural simplificada:

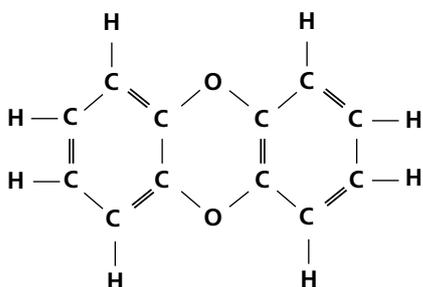


Sobre esse composto, pode-se afirmar que:

- A) tem fórmula molecular $C_{18}H_{20}$, 9 ligações pi (π) e ângulos de 109° entre as ligações carbono-carbono.
 B) tem fórmula molecular $C_{18}H_{18}$, 9 ligações pi (π) e ângulos de 120° entre as ligações carbono-carbono.
 C) tem fórmula molecular $C_{18}H_{16}$, 9 elétrons pi (π) e ângulos de 109° entre as ligações carbono-carbono.
 D) tem fórmula molecular $C_{18}H_{20}$, 9 elétrons pi (π) e ângulos de 120° entre as ligações carbono-carbono.
18. (UFPE) O trifluoreto de boro é um composto bastante reativo e muito utilizado em sínteses químicas. Sabendo-se os números atômicos do boro ($Z = 5$) e do flúor ($Z = 9$), podemos deduzir algumas características desse composto, tais como:
- I. () possui geometria piramidal de base triangular com o boro, no topo da pirâmide, e com os três átomos de flúor, na base;
 II. () a ligação B-F é polar, já que o flúor é um elemento mais eletronegativo que o boro;
 III. () a molécula do trifluoreto de boro é apolar por conta de sua simetria;
 IV. () o boro apresenta hibridização de seus orbitais do tipo sp^3 ;
 V. () apesar de fazer ligações covalentes como flúor, o boro ainda possui orbitais vazios, o que torna o trifluoreto de boro um ácido de Lewis.

19. (UFPR) Dioxinas são substâncias que estão presentes na Terra há mais de 60 milhões de anos. Há mais de 200 tipos delas, constituindo o grupo mais venenoso conhecido para o ser humano e para o meio ambiente.

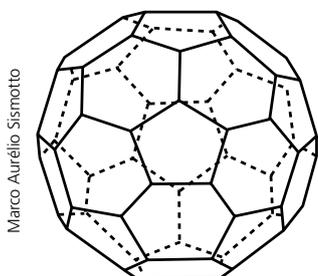
Aparecem como subprodutos nos processos de degradação e síntese de muitas substâncias em indústrias, tais como a alimentícia e a de papel e celulose. Estudos têm mostrado que as dioxinas causam câncer, reduzem as defesas imunológicas e perturbam o equilíbrio genético e hormonal, inclusive em embriões. Seu efeito é tão devastador que os Estados Unidos da América estabeleceram como concentração máxima permitível 1 fentograma de dioxina por litro de água (fento = $1 \cdot 10^{-15}$). A molécula mais simples de dioxina, representada adiante, é a estrutura de partida para as demais e dá o nome a essa classe de compostos.



Com base nas informações acima, é **correto** afirmar.

- () A fórmula molecular da dioxina é $C_{12}O_2H_8$.
- () Na estrutura da dioxina, aparecem apenas 6 átomos de carbono com hibridização do tipo sp^2 .
- () Os átomos de oxigênio apresentam-se com uma densidade de carga eletrônica superior à dos átomos de carbono adjacentes.
- () A dioxina é uma substância muito pouco reativa, não modificando a estrutura conformacional de proteínas e DNA.
- () Nos Estados Unidos da América, uma amostra de água de volume igual a $1m^3$ seria considerada imprópria para o consumo se nela estivesse dissolvido 1 fentograma de dioxina.

20. (Ufscar) O Prêmio Nobel de Química em 1996 foi atribuído à descoberta da molécula C_{60} , com forma de bola de futebol, representada na figura.



Seguindo a descoberta dos fullerenos, os nanotubos de carbono foram sintetizados. Esses avanços estão relacionados à promissora área de pesquisa que é a nanotecnologia. No C_{60} , cada átomo de carbono está ligado a outros três átomos. Com base nessas informações, indique o valor da razão entre o número de ligações simples e duplas e a hibridização do carbono.

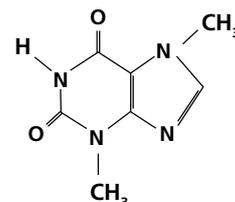
21. (UFC-CE) Fugir da poluição das grandes cidades, buscando ar puro em cidades serranas consideradas oásis em meio à fumaça, pode não ter o efeito desejado.

Resultados recentes obtidos por pesquisadores brasileiros mostraram que, em consequência do movimento das massas de ar, dióxido de enxofre (SO_2) e dióxido de nitrogênio (NO_2) são deslocados para regiões distantes e de maior altitude. Curiosamente, esses poluentes possuem propriedades similares, que se relacionam com a geometria molecular.

Assinale a alternativa que descreve **corretamente** essas propriedades.

- A) Trigonal plana; polar, sp^3 .
- B) Tetraédrica; apolar, sp^3 .
- C) Angular, apolar, sp^2 .
- D) Angular, polar, sp^2 .
- E) Linear, apolar, sp .

22. (UFPR) Além de conter alta energia, o chocolate carrega uma energia extra com o efeito estimulante da cafeína e seu precursor bioquímico, a teobromina. A teobromina é um diurético, relaxante da musculatura lisa, estimulante cardíaco e vasodilatador.

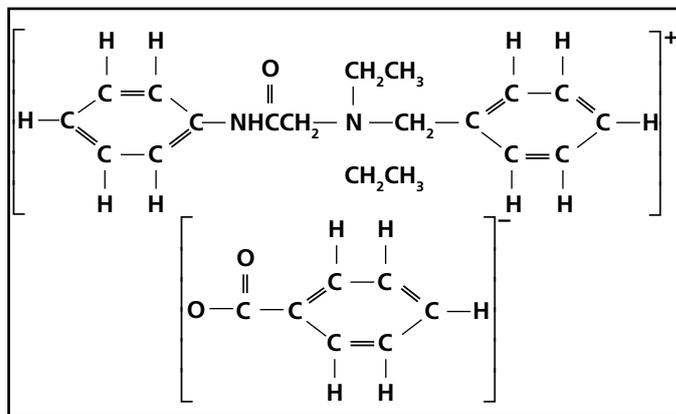


HARRIS, D. C. *Análise química quantitativa*, 2001.

Considerando a citação e a representação da molécula de teobromina fornecidas acima:

- A) discuta a hibridização dos átomos de nitrogênio no anel de cinco elementos, sabendo que para o nitrogênio $Z = 7$.
- B) indique o valor dos ângulos esperados entre as ligações de todos os átomos de nitrogênio, considerando apenas a hibridização, sem levar em consideração os possíveis desvios decorrentes de tensões relativas à formação dos anéis.

23. (UFPR) A estrutura química do benzoato de denatonium, uma das substâncias de gosto mais amargo e que não possui toxicidade, é ilustrada a seguir.

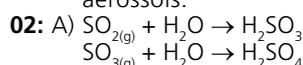


Observe a estrutura e indique o número de carbonos com hibridizações sp , sp^2 e sp^3 .

GABARITOS

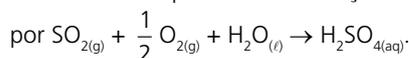
| Introdução à Química Orgânica Exercícios Fixação | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|
| 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |
| * | * | * | * | * | A | C |
| 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| A | B | B | E | D | B | B |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| E | D | D | A | E | C | B |

- * 01:** A) Trata-se da destruição da camada de ozônio por compostos produzidos pelo homem, como os CFCs, clorofluorocarbonetos, que contêm cloro. Tais compostos mantêm-se muito tempo na atmosfera sem se alterar quimicamente. Eles difundem-se lentamente da superfície terrestre, às camadas mais elevadas da estratosfera, onde radiações UV (ultravioletas) provocam a ruptura de ligações químicas em suas moléculas, liberando átomos de cloro.
- B) Como mencionado, são os clorofluorocarbonetos que liberam cloro, sob a ação de radiações ultravioletas. As equações II e III somadas correspondem ao processo $O_{3(g)} + O_{(g)} \xrightarrow{Cl} 2O_{2(g)}$ onde átomos de Cl liberados em I transformam O_3 em O_2 . CF_2Cl_2 , diclorodifluorometano, que é constituído por carbono, flúor e cloro.
- C) Os CFCs são usados em geladeiras e aparelhos de ar condicionado como gás refrigerante; nos aerossóis (*sprays*) foi usado como propelente. Atualmente, por força de acordos internacionais, não têm sido mais usado em aerossóis.

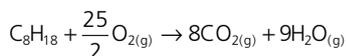
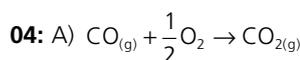
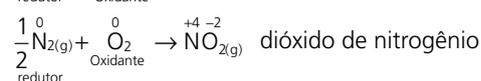
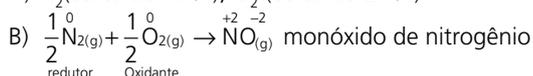


- B) Ácido sulfuroso e ácido sulfúrico.

Obs.: É mais correto representar a formação da chuva ácida



- 03:** A) N_2 (cerca de 78%); O_2 (cerca de 21%)



A mistura Pt/NiO atua como catalisador e o produto formado, CO_2 , é o mesmo em ambos os processos.

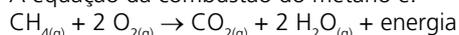
- B) Na combustão do CO o produto é o CO_2 . Na combustão do isooctano os produtos são CO_2 e H_2O .

- 05:** A) No instante zero. De acordo com o gráfico, nesse instante, temos cerca de 20% de O_2 e cerca de 80% de N_2 (aproximadamente, a composição do ar atmosférico).

- B) De acordo com o gráfico, no intervalo 1,2 a 11,5 unidades arbitrárias, devem ocorrer transformações anaeróbicas, pois estas transformações ocorrem em ausência de oxigênio. Neste intervalo, como mostra o gráfico, a porcentagem de O_2 é nula.

- C) O gráfico informa que os gases combustíveis emanados são o H_2 e o CH_4 que estão presentes no intervalo de 1,2 até 12 unidades arbitrárias.

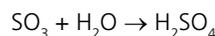
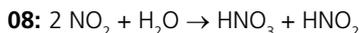
Considere que o melhor intervalo para aproveitar o gás emanado como combustível é o que corresponde à mistura que contém pelo menos 50% de metano. Sendo assim, o melhor intervalo vai de 4 a 10,5 unidades arbitrárias. A equação da combustão do metano é:



06: $\frac{44 \text{ g de } CO_2}{1 \text{ mol de } CO_2} = \frac{88 \cdot 10^6 \text{ g de } CO_2}{n_{CO_2}} \Rightarrow n_{CO_2} = 2,0 \cdot 10^6 \text{ mol}$

$$\frac{1 \text{ mol de } CO_2}{6,0 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}} = \frac{2,0 \cdot 10^6 \text{ mol de } CO_2}{x} \Rightarrow x = 1,2 \cdot 10^{30} \text{ moléculas de } CO_2$$

- 07:** Na combustão da matéria orgânica haverá consumo de O_2 e formação de vapor de água. Logo, a concentração de O_2 diminui e a de vapor de água aumenta.



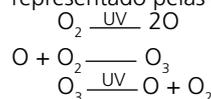
- 09:** A) Correto. As equações II e III mostram que o ozônio é produzido em II e consumido em III.

- B) Incorreto. Há liberação de calor.

- C) Correto. Há liberação de calor como mostra a equação III.

- D) Correto. É o que informa a equação I.

- E) Correto. O processo de produção de O_3 atenua a intensidade das radiações ultravioleta que penetram a atmosfera. Isso explica o fato de o ultravioleta da troposfera não ter mais a capacidade de decompor a molécula O_2 para gerar O_3 . O processo de formação de O_3 pode ser representado pelas equações:



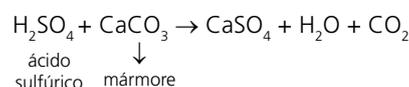
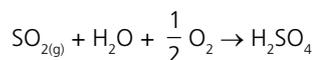
- 11:** A) Incorreta. Depósito de $NaCl$ sobre o $CaCO_3$ que constitui o mármore, não fornece a sua solubilização. Reação entre sólidos praticamente não ocorrem.

- B) Incorreta. CO não interage com a água gerando ácido e, portanto, não é ele que produz a chuva ácida.

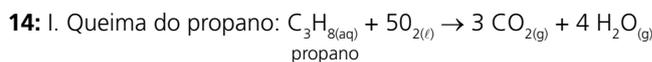
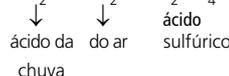
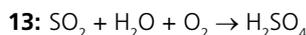
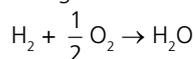
- C) Incorreta. Ozônio não é produto da reação entre óxidos e oxigênio do ar nem atua nos monumentos históricos da mesma forma que nos animais. Obtém-se ozônio a partir do O_2 do ar: $3O_2 + \text{energia} \rightarrow 2O_3$

- D) Incorreta. Mármore é $CaCO_3$ e não $NaNO_3$.

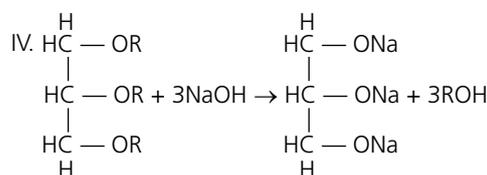
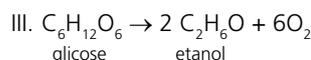
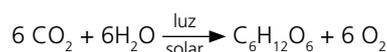
- E) Correta.



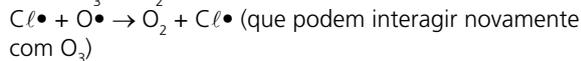
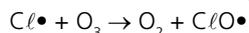
- 12:** Os produtos da combustão da gasolina (C_8H_{18}), do gás natural (CH_4), do querosene e do etanol (C_2H_5OH) são CO_2 e H_2O . O dióxido de carbono polui o ambiente. O produto de combustão do hidrogênio não é poluente, pois trata-se da água:



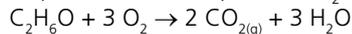
- II. Fotossíntese (consome CO_2):



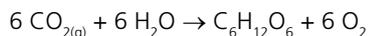
15: Os CFCs são os causadores dos “buracos na camada de ozônio”. Interações desses gases na estratosfera levam à diminuição da concentração de O₃. Por exemplo:



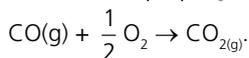
16: A queima do etanol produz CO₂:



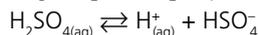
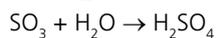
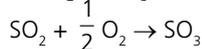
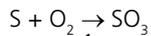
O catalisador é empregado para reduzir a formação dos poluentes fotoquímicos, alterando o sistema de emissão de gases de veículos automotivos. Nos conversores catalíticos NO é reduzido a N₂, CO é oxidado a CO₂, bem como hidrocarbonetos não queimados são oxidados a CO₂ e H₂O. O replantio de cana-de-açúcar, ao contrário, consome CO₂ através da fotossíntese.



- 17:** A) Incorreta, pois a quantidade de CO produzida decresce e depois cresce com o aumento da proporção ar/combustível.
 B) Incorreta, porque a quantidade de CO produzida cresce com o aumento da proporção ar/combustível.
 C) Incorreta. A quantidade de CO produzida mantém-se constante à medida que aumenta a proporção ar/combustível.
 D) Correta. A quantidade de CO produzida decresce com o aumento da proporção ar/combustível, devido à reação



19: Combustíveis fósseis contêm enxofre, que é oxidado a SO₂. Este é oxidado a SO₃ que é solúvel em água, interagindo com ela e formando H₂SO₄.

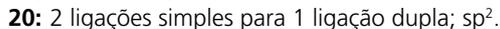
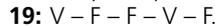
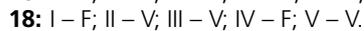
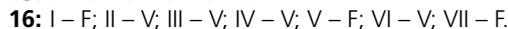
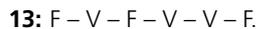


20: Temia-se pela explosiva reação de combustão quando o metano reagisse com o oxigênio do ar.

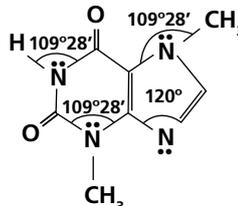
21: O único gráfico que representa o que ocorre com a concentração de O₂ dissolvido em água em função da distância percorrida desde a nascente é o do item **B**. Quando o rio atravessa a cidade onde recebe esgoto e outros efluentes, a concentração de O₂ dissolvido decresce (DBO).

Ao percorrer regiões não poluidoras, a concentração de O₂ volta a crescer, até que o rio alcance o mar, onde desemboca.

- * **10:** A) sp³ (que fazem apenas ligações simples) e sp² (que fazem ligação dupla).
 B) 20 ligações σ, 4 ligações π.
 C) σ_{s-sp²}; σ_{p-sp²}; σ_{s-sp³}



- 22:** A) sp³ (ligação simples); sp² (ligação dupla)
 B)



- 23:** Cátion: os carbonos dos anéis e o carbono ligado ao oxigênio estão hibridizados em sp²; as demais, em sp³.
 Ânion: todas sp².

Anotações

| Introdução à Química Orgânica | | | | | |
|-------------------------------|----|----|----|----|----|
| Exercícios Propostos | | | | | |
| 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 |
| A | C | C | D | B | E |
| 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |
| A | D | C | * | B | D |
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| * | B | B | * | B | * |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | |
| * | * | D | * | * | |

RESULTADOS 2012-2013

FARIAS BRITO

O PRIMEIRO DO BRASIL

1º DO BRASIL NO ITA E NO IME*

| COMPARATIVO DE RESULTADOS ENTRE ESCOLAS CEARENSES | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|
| ESCOLA | ITA | IME | TOTAL |
| FARIAS BRITO | 20 | 43 | 63 |
| ESCOLA B | 9 | 27 | 36 |
| ESCOLA C | 10 | 23 | 33 |
| ESCOLA D | 1 | 9 | 10 |
| ESCOLA E | 3 | 4 | 7 |
| ESCOLA F | 1 | 4 | 5 |
| ESCOLA G | 0 | 4 | 4 |

| COMPARATIVO ENTRE AS CAPITAIS BRASILEIRAS | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|
| CIDADE | ITA | IME | TOTAL |
| FORTALEZA - CE | 43 | 114 | 157 |
| FARIAS BRITO | 20 | 43 | 63 |
| RIO DE JANEIRO - RJ | 6 | 56 | 62 |
| SÃO PAULO - SP | 12 | 17 | 29 |
| RECIFE - PE | 3 | 16 | 19 |
| BRÁSILIA - DF | 3 | 15 | 18 |
| BELO HORIZONTE - MG | 4 | 5 | 9 |
| CURITIBA - PR | 2 | 4 | 6 |
| SALVADOR - BA | 2 | 4 | 6 |
| GOIÂNIA - GO | 2 | 2 | 4 |
| PORTO ALEGRE - RS | 1 | 2 | 3 |
| BELEM-PA | 0 | 1 | 1 |
| CAMPUS GRANDE - MS | 0 | 1 | 1 |
| MANAUS - AM | 0 | 1 | 1 |

* entre todas as escolas de todas as capitais

1º EM MEDICINA NA UFC

A UFC TEM 3 CURSOS DE MEDICINA. EM 2 DELES, O FARIAS BRITO FOI 1º LUGAR. O OUTRO FOI DE UM ALUNO DE OUTRO ESTADO.



1º EM OLIMPÍADAS CEARENSES, NACIONAIS E INTERNACIONAIS



FELIPE BRANDÃO
Duro na Olimpíada Internacional de Ciências Junior

| RESULTADOS DE ALUNOS FB EM OLIMPÍADAS | |
|---|---|
| 1º NA OLIMPÍADA BRASILEIRA DE QUÍMICA | 1º NA OLIMPÍADA BRASILEIRA DE INFORMÁTICA |
| 1º NA OLIMPÍADA BRASILEIRA DE BIOLOGIA | 1º NA OLIMPÍADA RIO-PLATENSE DE MATEMÁTICA |
| 1º NA OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA | 1º NA OLIMPÍADA INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS JR. |
| 1º NA OLIMPÍADA IBERO-AMERICANA DE QUÍMICA | 1º NA OLIMPÍADA CEARENSE DE INFORMÁTICA |
| 1º NA OLIMPÍADA IBERO-AMERICANA DE BIOLOGIA | 1º NA OLIMPÍADA CEARENSE DE CIÊNCIAS |
| 1º NA OLIMPÍADA IBERO-AMERICANA DE FÍSICA | 1º NA OLIMPÍADA CEARENSE DE MATEMÁTICA |
| 1º NA OLIMPÍADA BRASILEIRA DE QUÍMICA JR. | |

1º LUGAR NA UNICAMP EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS



SARAH FRANZISKA
1º Lugar na UNICAMP em Engenharia de Alimentos

ALUNO FB APROVADO EM 5 FACULDADES DE MEDICINA



1º LUGAR NA UPE
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PERNAMBUCO
Campus Serra Talhada

- UCE
- UFC MEDICINA FORTALEZA
- FEDERAL DE SERGIPE
- UFCG - CAJAZEIRAS