

FRENTE: QUÍMICA III

PROFESSOR(A): MARIANO

ASSUNTO: QUÍMICA ORGÂNICA

EAD – ITA/IME

AULAS 01 E 02



Resumo Teórico

Conceitos fundamentais da química orgânica e cadeias carbônicas

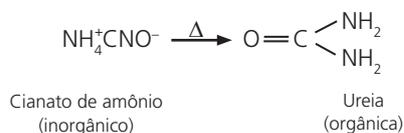
A diferenciação entre compostos orgânicos e os inorgânicos é feita, principalmente, com base na presença do carbono (C) como elemento químico principal do composto e pela capacidade de formar cadeias curtas ou longas, características estas que estão presentes em qualquer substância orgânica. Já as substâncias inorgânicas, além de não possuírem essas características, são divididas em quatro tipos de funções: ácidos, bases, sais e óxidos. Dentre outras diferenças, estão: a condutividade elétrica, a solubilidade, as temperaturas de fusão e ebulição, que estão relacionadas com os tipos de ligações que cada composto apresenta. As características desses compostos, normalmente, são ensinadas de forma isolada nas escolas, sem que haja um estudo sobre as principais semelhanças e diferenças entre os compostos estudados por estas duas áreas da Química. Em vista disso, é fundamental a realização de um estudo experimental sobre as propriedades físico-químicas dos compostos orgânicos e inorgânicos, com o objetivo de comparar as semelhanças e diferenças entre essas duas classes de compostos.

Principais teorias

Bergman (1777): Divisão da química em orgânica e inorgânica, tendo como base os compostos derivados dos seres vivos (orgânicos) e os minerais (inorgânicos).

Berzelius (1807): Teoria da força vital. Segundo Berzelius, os compostos orgânicos eram produzidos a partir de uma "força vital" característica dos organismos vivos, o que impossibilitava a síntese dos mesmos.

Wöhler (1828): Síntese da ureia e fim da teoria da força vital. Wöhler conseguiu sintetizar, em laboratório, a ureia, um composto orgânico, a partir do aquecimento do cianato de amônio, um composto inorgânico, como na seguinte reação:



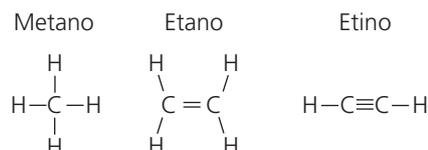
Nos anos posteriores à síntese da ureia, muitos outros compostos orgânicos foram produzidos, como o metanol, o acetileno, o ácido

acético, etc. Dessa forma, caiu por terra a teoria da força vital e a síntese de diversos compostos orgânicos cresceu exponencialmente, o que levou ao desenvolvimento da química orgânica.

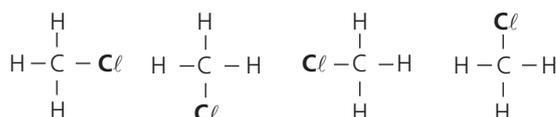
Kekulé (1858): Definição atual da química orgânica. A química orgânica fundamenta-se nos compostos do elemento carbono e suas propriedades.

Postulados de Kekulé

1º Postulado: Tetravalência constante do carbono. Podendo formar ligações simples, dupla e tripla.



2º Postulado: As quatro valências do carbono são iguais entre si.



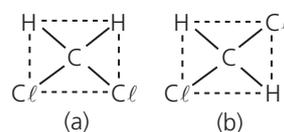
A posição do átomo de cloro não altera o composto.

3º Postulado: Os átomos de carbono ligam-se entre si formando estruturas estáveis, denominadas cadeias carbônicas.



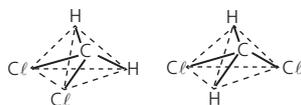
van't Hoff e Le Bel (1874): Espacialidade dos compostos do elemento carbono.

Le Bel e van't Hoff diziam que o carbono, quando estiver ligado a outros quatro átomos, será considerado tetraédrico. Nas figuras abaixo, podemos observar que há apenas um composto com a fórmula CH_2Cl_2 . Caso o átomo de carbono estivesse no meio de um quadrado, iriam existir dois compostos com essa mesma fórmula.



Observando as figuras anteriores, podemos dizer que na figura (a) os átomos de hidrogênio estão mais perto, no mesmo lado do quadrado, já na figura (b) os átomos de hidrogênio estão mais distantes em uma diagonal.

Através do carbono tetraédrico, certifica-se que existe apenas um composto com essa fórmula.



Elementos Organógenos: são aqueles que entram na composição dos compostos orgânicos. Os principais são: C, H, O, N, P, S, halogênios. Todavia, um composto orgânico pode apresentar outros elementos, inclusive metais como Fe (hemoglobina), Mg (clorofila), etc.

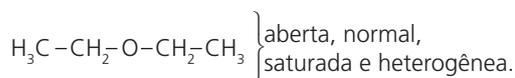
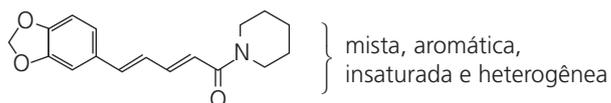
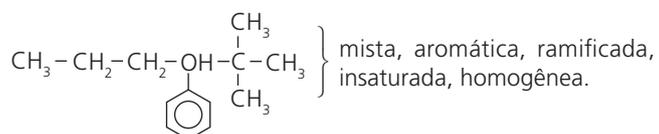
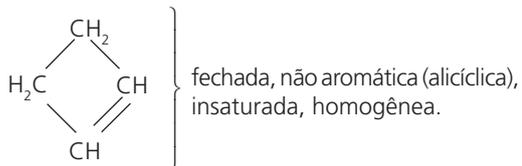
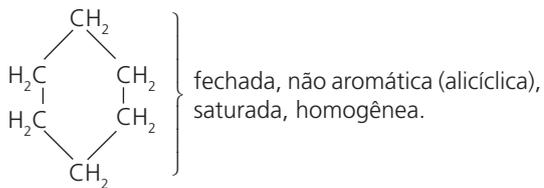
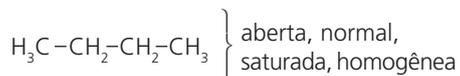
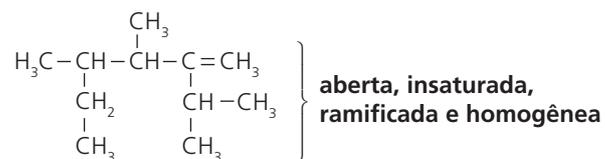
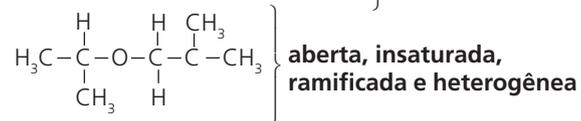
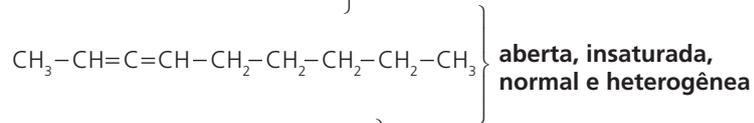
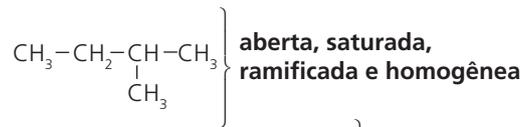
Quadro ilustrativo dos compostos

Orgânicos		Transição	Inorgânicos	
MEDICAMENTO	ESTRUTURA QUÍMICA DO PRINCÍPIO ATIVO	Importante:	NaNO ₃	MgO
ASPIRINA	 Ácido acetilsalisílico	Existe um pequeno grupo de compostos que contém carbono, mas são estudados na química inorgânica por não apresentarem certas características comuns aos compostos orgânicos. São chamados compostos de transição. Como exemplos:	NaCl	Fe ₂ O ₃
ENERGIL C	 Ácido ascórbico	NH ₄ CNO – Cianato de amônio;	Na ₂ SO ₄	H ₃ BO ₃
CODATEN	 Codeína	CO ₂ – Gás carbônico;	Na ₂ CO ₃	SnCl ₂
TYLENOL	 Paracetamol	HCN – Ácido cianídrico.	K ₂ Cr ₂ O ₇	(NH ₄) ₂ CO ₃
			MgCO ₃	CaCl ₂
			Na ₃ PO ₄	NH ₄ OH
			Na ₂ B ₄ O ₇	CaSO ₄
			NH ₄ SCN	NaF
			FeCl ₃	KMnO ₄
			HCl	K ₄ Fe[(CN) ₆]

Classificação das cadeias carbônicas

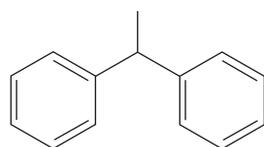


Exemplos:

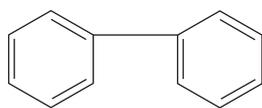


Compostos aromáticos benzênicos

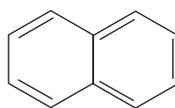
Núcleos isolados



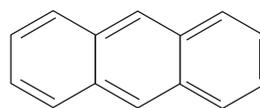
1,1 difeniletano



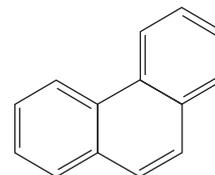
fenilbenzeno



Naftaleno



Antraceno



Fenantreno

Núcleos condensados

Regra de Hückel

Um composto aromático (arila) contém um conjunto de átomos ligados covalentemente com características específicas:

1. Um sistema conjugado de elétrons π deslocalizados alternância de ligações simples e duplas;
2. Estrutura coplanar, com todos os átomos contribuintes no mesmo plano;
3. Átomos dispostos em um ou mais anéis;
4. Número de elétrons π deslocalizados, dados pela equação $4n + 2$ elétrons π , onde $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ Regra de Hückel.

Hückel, utilizando a teoria de orbitais moleculares, esclareceu muitos pontos sobre as estruturas eletrônicas dos compostos orgânicos e de aspectos como a aromaticidade. Hückel mostrou que hidrocarbonetos cíclicos com $(4n+2)$ elétrons π (sendo n um número inteiro) possuíam uma estabilidade extra de energia, isto porque seriam compostos de camada de valência fechada (sem elétrons desemparelhados) - aromáticos (Figura 1).

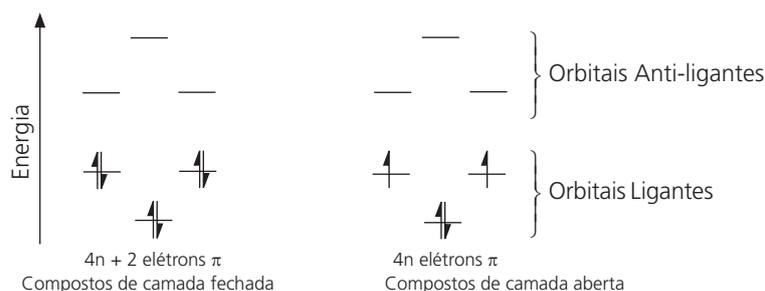


Figura 1. Diagrama de orbitais para compostos de camada de valência aberta e fechada.

A teoria de Hückel passou a explicar um grande número de fenômenos, reações e a fazer parte do próprio conceito da aromaticidade. No entanto, para toda regra há uma exceção. Foi verificado que alguns compostos, como os [10]anulenos (Figura 2), possuíam o número adequado de elétrons π , mas não as demais propriedades de um composto aromático (estabilidade, reatividade, propriedades magnéticas típicas e planaridade da molécula). As explicações foram baseadas na falta de planaridade dos [10]anulenos, provocada pelas repulsões dos hidrogênios internos dessas estruturas. Essa falta de planaridade impedia uma boa conjugação do sistema π , justificando o caráter não aromático dos [10]anulenos.

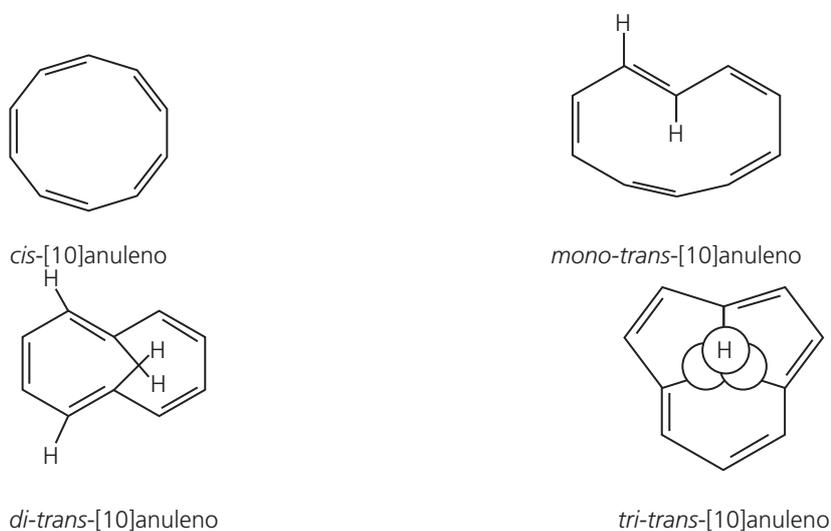


Figura 2. Possíveis isômeros dos [10]anulenos

Na mesma época, surgiram algumas medidas experimentais das “energias de ressonância” ou do ganho de estabilidade conferido aos compostos aromáticos. Pauling (1933) e Kistiakowsky (1936) calcularam a energia de ressonância do benzeno baseando-se nos calores de hidrogenação de algumas reações. Em seus experimentos foram encontrados valores em torno de 36 kcal/mol (Figura 3).

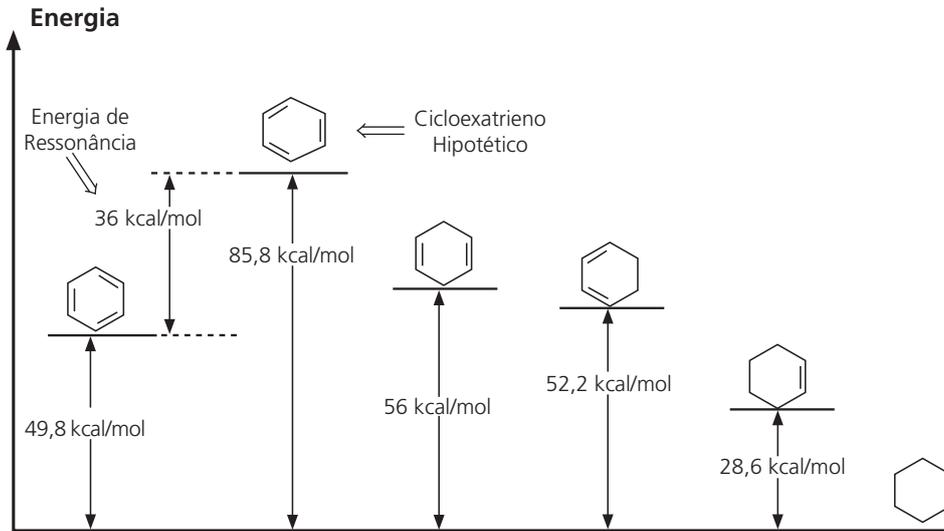


Figura 3. Diagrama de energia – Energia de ressonância do benzeno.

Estas medidas de calores de formação serviram, também, para classificar alguns compostos como não aromáticos ou como antiaromáticos. A exemplo dos compostos aromáticos, a não-aromaticidade e a antiaromaticidade representam estados de energia, ou seja, há compostos com uma estabilização extra de energia conferida pelo sistema π de elétrons (aromáticos), outros compostos sem estabilização extra de energia (não-aromáticos) e, finalmente, há também compostos desestabilizados em função de problemas geométricos, torcionais, ou mesmo do sistema π eletrônico (antiaromáticos). Na Figura 4 são mostrados exemplos desses compostos e seus estados de energia relativos.

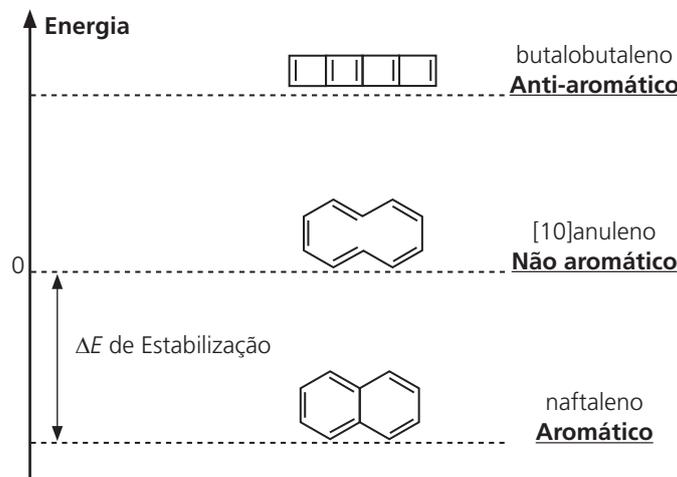
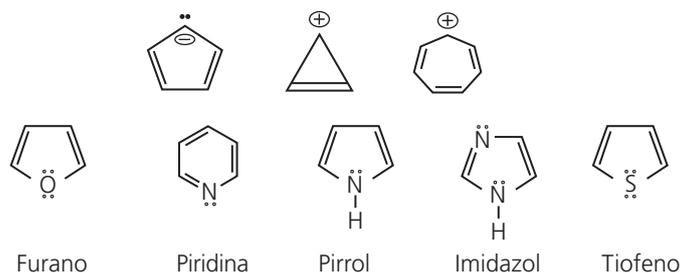


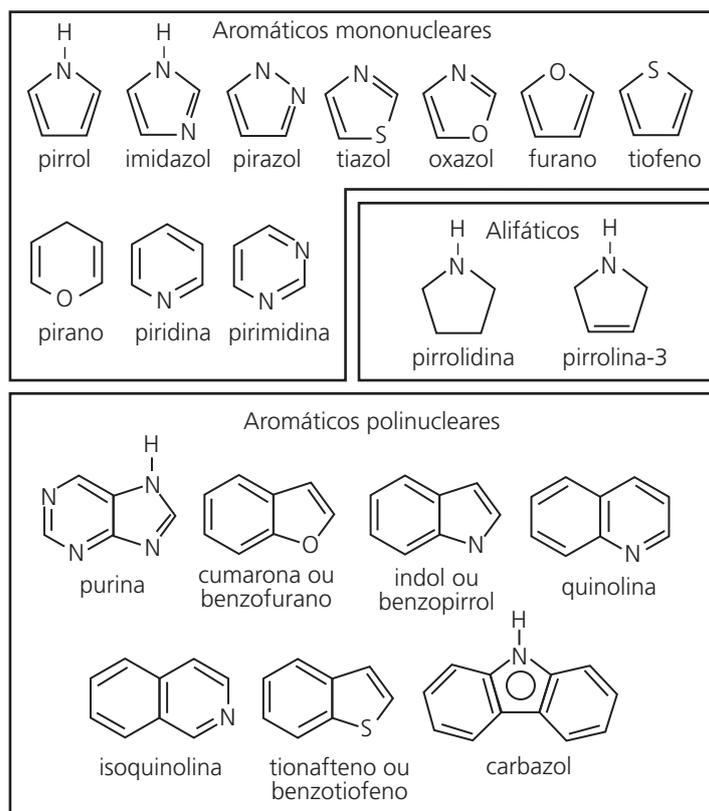
Figura 4. Energias relativas de compostos aromáticos, não aromáticos e anti-aromáticos.

Estruturas aromáticas não benzênicas

Outros compostos aromáticos



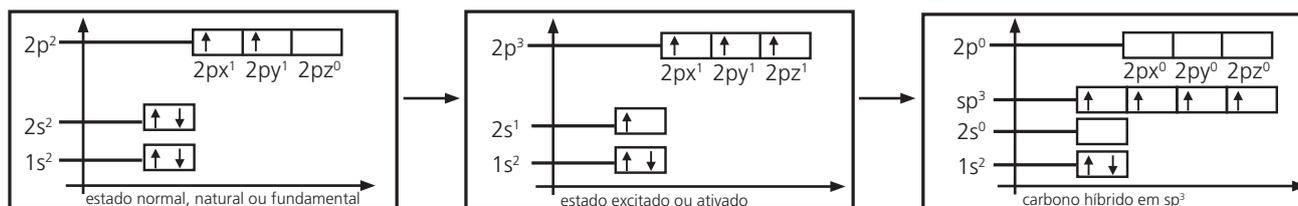
Compostos Heterocíclicos



Hibridação do átomo de carbono

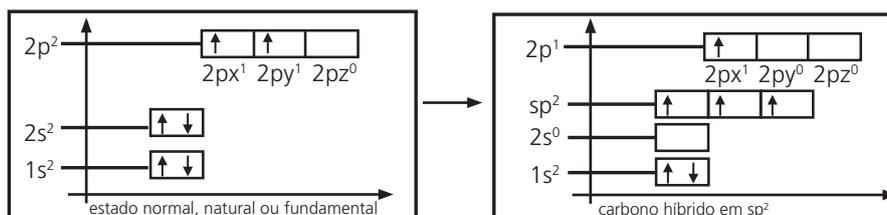
1. Hibridação sp^3

Na hibridação sp^3 , um elétron s é promovido para o orbital p vazio, originando o carbono no estado ativado (intermediário).



2. Hibridação sp^2

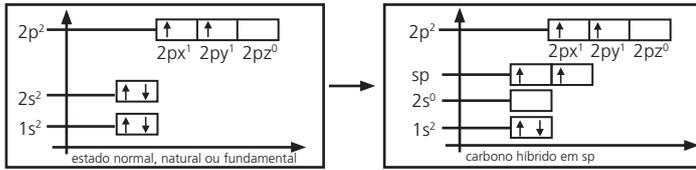
Na hibridação sp^2 a "fusão" de orbitais ocorre entre o orbital s e dois orbitais p . Note que um dos orbitais p permaneceu puro, pois é ele que fará ligação π .



3. Hibridação sp

De forma semelhante, na hibridação sp um elétron s é também promovido para o orbital p vazio, originando o carbono no estado ativado (intermediário). E a "fusão" de orbitais ocorre entre o orbital s e um p .

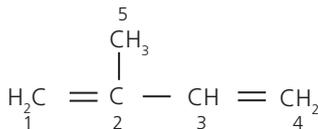
Os outros dois orbitais **p** permanecem puros, pois serão eles que farão as ligações π .



RESUMO DA HIBRIDIZAÇÃO DO CARBONO

Ligações no C	Tipos de ligação	Hibridização	Ângulos adjacentes	Geometria
	4 σ	sp ³	109° 28'	tetraédrica
	3 σ 1 π	sp ²	120°	trigonal
	2 σ 2 π	sp	180°	linear

Exercite:



Exercícios

01. As substâncias químicas podem ser classificadas em orgânicas e inorgânicas, dependendo de sua composição e de suas propriedades. Analise os compostos seguintes:

- I. NaHCO₃
- II. C (grafite)
- III. C₂H₂
- IV. H₂CO₂
- V. NH₄CN

São orgânicos os compostos

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

02. Com relação às estruturas e propriedades dos compostos orgânicos, são feitas as seguintes afirmações:

- I. Todo composto orgânico tem o elemento carbono, bem como todo composto que tem carbono é orgânico;
- II. Os compostos orgânicos podem ser obtidos a partir de compostos inorgânicos;
- III. Os compostos orgânicos podem ser convertidos em compostos inorgânicos.

É (são) verdadeira(s), somente

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

03. As substâncias podem ser representados por diferentes formas, assim, a fórmula C₆H₆ é do tipo

- A) molecular
- B) mínima
- C) centesimal
- D) estrutural plana
- E) estrutural espacial

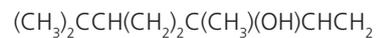
04. Nas condições ambientes de temperatura e pressão, um certo recipiente é capaz de conter 0,26 g de um certo gás X. Nas mesmas condições, ele poderia conter, alternativamente, 0,32 g de gás oxigênio. O peso molecular de gás será aproximadamente igual a

- A) 13
- B) 26
- C) 39
- D) 52
- E) 65

05. Sabendo-se mais que o gás X da questão anterior é formado de átomos de carbono e de hidrogênio na proporção de 1 para 1, segue que sua fórmula molecular será

- A) C₁H₁
- B) C₂H₂
- C) C₃H₃
- D) C₄H₄
- E) C₅H₅

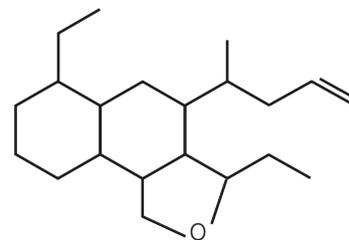
06. O linalol é uma substância orgânica encontrada no óleo de Alfazema. Analisando a substância, a partir da estrutura abaixo representada, concluímos que a cadeia pode ser classificada como



LINALOL

- A) cadeia carbônica cíclica, ramificada, saturada, homogênea.
- B) cadeia carbônica acíclica, ramificada, saturada, homogênea.
- C) cadeia carbônica acíclica, ramificada, insaturada, homogênea.
- D) cadeia carbônica acíclica, normal, saturada, heterogênea.
- E) cadeia carbônica cíclica, normal, insaturada, heterogênea.

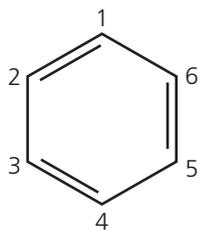
07. Na estrutura mostrada a seguir



o número de carbonos terciários e de homociclos, respectivamente, são:

- A) 7 e 2
- B) 2 e 8
- C) 8 e 3
- D) 4 e 2
- E) 5 e 3

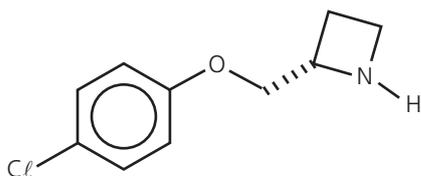
08. Em relação ao benzeno, representado pela estrutura abaixo,



pode-se afirmar que

- A) todos os carbonos são hibridizados sp^3 e a estrutura é tridimensional.
- B) os carbonos 1, 2 e 3 são sp^2 e os demais são sp^3 e a estrutura de ressonância é planar.
- C) todos os carbonos são hibridizados sp e a estrutura espacial é não planar.
- D) os carbonos 1 e 2 são sp^3 , 3 e 4 são sp^2 e 5 e 6 são sp , sendo uma estrutura de ressonância plana.
- E) os átomos de carbono têm hibridização sp^2 , em uma estrutura plana com os elétrons $\pi(\pi)$ deslocalizados.

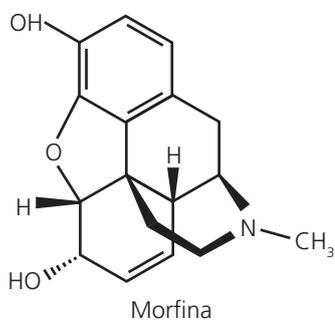
09. A molécula representada abaixo, desenvolvida recentemente, é um potente analgésico.



Qual a fórmula molecular da substância que compõe esse analgésico?

- A) $C_9H_{11}NOCl$
- B) $C_{10}H_{12}NOCl$
- C) $C_9H_{12}NOCl$
- D) $C_{10}H_9NOCl$
- E) $C_{10}H_{10}NOCl$

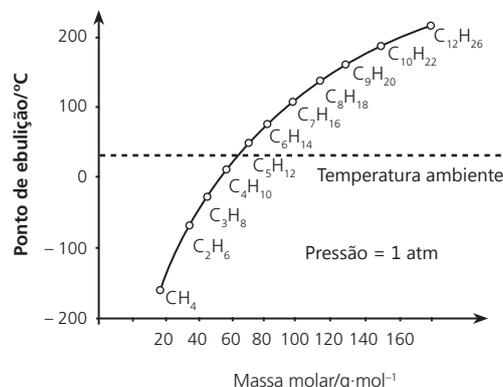
10. As moléculas mais poderosas no combate à dor são os opióides. Além de eficazes, os opióides também são milenares: o extrato bruto da polpa das flores da papoula tem sido utilizado como analgésico há vários séculos. O opium contém, dentre várias substâncias, a morfina, representada na fórmula abaixo.



Em relação à estrutura da morfina, o número de anéis aromáticos, ciclos heterocíclicos, ciclos homocíclicos e pares de elétrons não ligantes, respectivamente, são

- A) 2, 1, 2 e 5
- B) 2, 2, 1 e 6
- C) 1, 2, 3 e 7
- D) 1, 2, 1 e 7
- E) 1, 2, 2 e 6

11. O petróleo é um produto de origem fóssil, que se forma em regiões marinhas ao longo de milhões de anos. A destilação fracionada do petróleo origina uma variedade de produtos, com destaque para os hidrocarbonetos, os quais são utilizados como combustíveis e na formulação de outros produtos. O gráfico abaixo mostra a variação da temperatura de ebulição de alcanos gasosos e líquidos na temperatura ambiente em pressão de 1 atm.



Quais os alcanos que são, respectivamente, um gás e um líquido, de acordo com o gráfico apresentado acima?

- A) Butano e hexano.
- B) Pentano e etano.
- C) Metano e butano.
- D) Heptano e propano.
- E) Octano e decano.

12. A destilação do petróleo é um processo de separação de misturas de grande importância para o mundo contemporâneo. Graças aos produtos destilados do petróleo é possível obter gasolina, diesel, querosene, gás de cozinha, óleos, plásticos e borrachas. A figura 1 mostra a destilação fracionada do petróleo onde os produtos são obtidos por diferentes pontos de ebulição.

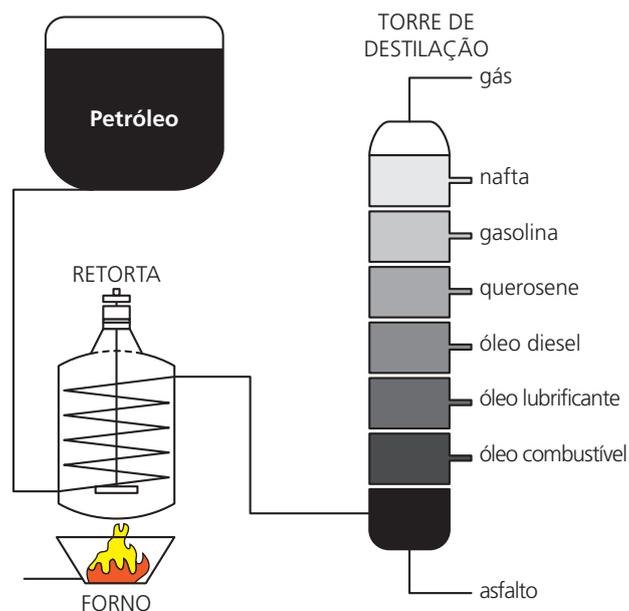


Figura 1

A coluna de destilação mostra a ordem de obtenção dos produtos: do gás até o asfalto, ou seja, da menor temperatura de ebulição para a maior temperatura de ebulição, respectivamente, evidenciando que a cadeia carbônica do(a)

- A) nafta é menor do que a da gasolina.
- B) gasolina é maior do que a do querosene.
- C) óleo diesel é menor do que a da nafta.
- D) gás é maior do que a do óleo lubrificante.
- E) asfalto é a menor de todas.

13. A hidrogenação é um processo que usa gás hidrogênio para transformar um óleo líquido vegetal em margarina. Esse processo estabiliza o óleo e impede a deterioração causada pela oxidação. Quanto mais hidrogenado for o óleo, mais sólido ele será na temperatura ambiente, portanto, mais saturado.

A figura 2 contém as estruturas de alguns ácidos graxos: saturados (sólidos) e insaturados (líquidos), nas condições ambientais.

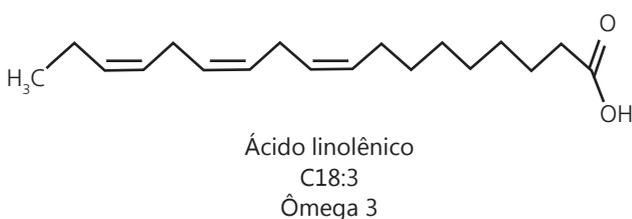
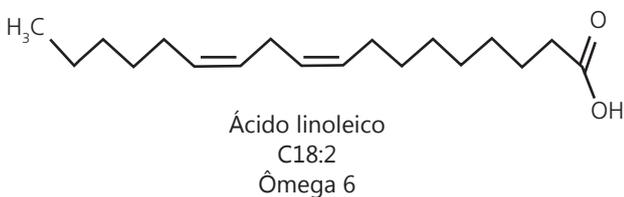
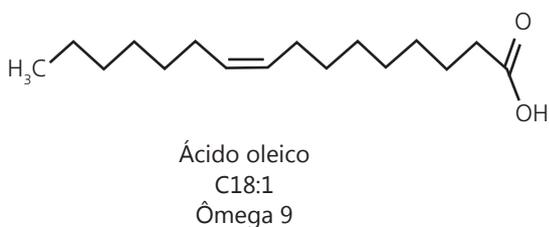
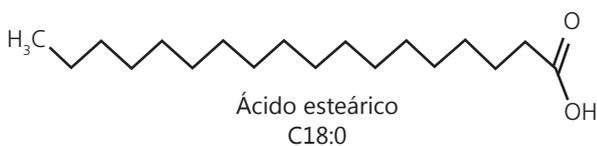
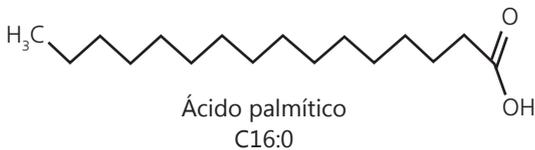
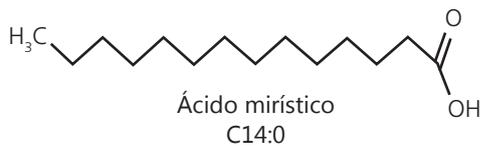


Figura 2

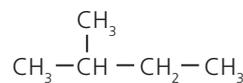
- De acordo com a exposição inicial do texto, inferimos que a hidrogenação catalítica do ácido oleico resulta no ácido
- A) mirístico.
 - B) palmítico.
 - C) esteárico.
 - D) linoleico.
 - E) linolênico.

14. Analise as estruturas dos hidrocarbonetos de fórmula molecular (C₅H₁₂):

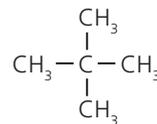
I. Pentano



II. Metilbutano

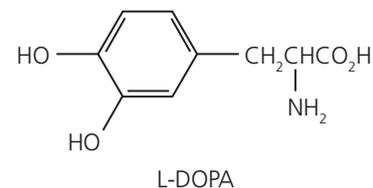


III. Dimetilpropano



Sobre as estruturas I, II e III, é correto afirmar que

- A) a estrutura I é a que apresenta maior temperatura de ebulição.
 - B) II e III apresentam a mesma temperatura de ebulição, pois são cadeias ramificadas.
 - C) no composto I há maior quantidade de ligações sigma do que no composto II.
 - D) o composto III é o que apresenta maior quantidade de ligações sigma sp³ - sp³.
 - E) no composto II há mais ligações sigma s-sp³ do que no composto III.
15. O composto levodopa (L-DOPA) é um isômero de ocorrência natural de um aminoácido utilizado para aliviar alguns dos sintomas da doença de Parkinson. Às vezes, suprime o tremor, a instabilidade e a lentidão de movimentos que caracterizam a doença. Os efeitos secundários incluem involuntários oscilações faciais, perda de apetite, náuseas, vômitos e tonturas.



Sobre o composto L-DOPA, é correto afirmar que

- A) apresenta uma parte da estrutura aromática e uma alifática e heterogênea.
- B) no benzeno, as ligações duplas apresentam comprimento menor do que as ligações simples.
- C) é um composto de cadeia mista, saturado e ramificado.
- D) apresenta sete ligações pi(π) em que três delas estão conjugadas entre si.
- E) há dez pares de elétrons não ligantes por molécula.

16. Estão abaixo, relacionados, o nome de alguns produtos de uso cotidiano:

- I. Ciclopentadieno (utilizado na síntese de polímeros);
- II. Biciclo [2.2.1] hept – 2- eno (utilizado na preparação de corantes);
- III. Benzeno (utilizado na preparação da aspirina);
- IV. Buta-1,3-dieno (utilizado na síntese da borracha sintética).

Os compostos que apresentam o mesmo valor de IDH são

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

17. A estrutura do composto, abaixo representada, apresenta



- A) todos os átomos de carbono com hibridação sp^3 e geometria trigonal plana.
- B) as ligações são todas sigma (σ) e apresentam o mesmo comprimento.
- C) as ligações existentes são todas do tipo sigma ($s - sp^3$).
- D) os átomos de carbono são tetraédricos e apresentam orbitais híbridos sp^3 .
- E) ligações pi (π) conjugadas.

18. Sobre a fórmula estrutural do acetileno ($HC \equiv CH$), é correto afirmar que:

- I. Apresenta apenas uma ligação sigma e duas ligações pi;
- II. É uma molécula linear;
- III. As ligações pi (π) estão no mesmo plano;
- IV. As ligações pi (π) são formadas a partir de orbitais híbridos do tipo sp ;
- V. Pode ser utilizado como combustível.

O número de itens corretos é igual a

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

19. A partir da análise da estrutura abaixo, são feitas as seguintes afirmações:



- I. Trata-se de um composto de cadeia carbônica insaturada;
- II. É heterogênio;
- III. Os átomos de carbono são todos primários;
- IV. A cadeia carbônica é ramificada.

Pode-se afirmar que está(ão) correta(s)

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

20. As estruturas orgânicas são constituídas a partir do átomo de carbono e de elementos organogênicos. Sobre os compostos orgânicos e suas propriedades, é correto afirmar:

- A) o carbono pode apresentar hibridação sp , sp^2 , sp^3 e sp^3d .
- B) para o átomo de carbono, a energia do orbital atômico híbrido sp é menor do que do sp^2 .
- C) na molécula de etano (CH_3CH_3) as ligações apresentam exatamente o mesmo comprimento.
- D) a molécula do metano é polar, enquanto a do eteno é apolar.
- E) todo composto orgânico é insolúvel em água.

21. Sobre a estrutura molecular do benzeno, é correto afirmar que

- A) é uma estrutura espacial onde os átomos de carbono estão ligados entre si por ligações duplas e simples.
- B) os elétrons pi (π) estão localizados nas ligações duplas entre os átomos de carbono, o que facilita a ruptura das ligações por eles formadas.
- C) é uma estrutura plana onde há carbonos com hibridação sp^2 e sp^3 .
- D) o ângulo formado pelas ligações ($C - C = C$) é de $109^\circ 28'$.
- E) os elétrons pi (π) estão deslocalizados, em ressonância e o comprimento das seis ligações carbono-carbono é de aproximadamente 140 picômetros cada.

22. Sobre os compostos orgânicos e suas propriedades, são feitas as seguintes afirmativas:

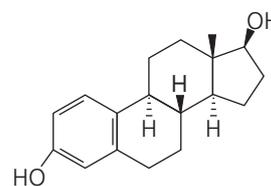
- I. Só há uma estrutura possível com a fórmula molecular C_3H_6 ;
- II. Pode haver pelo menos duas estruturas possíveis com a fórmula molecular C_2H_4O ;
- III. Nas condições ambientais, propano, butano e dimetilpropano (neopentano) são gases.

Está(ão) correto(s) somente

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

23. Represente 5 estruturas de hidrocarbonetos com 4 átomos de carbono de cadeias não ramificadas, que apresentam dois IDH em cada uma delas, sendo 4 estruturas acíclicas e uma cíclica.

24. Os esteroides são estruturas polinucleares e muitos deles são de grande importância para o funcionamento dos organismos vivos. Analise a fórmula do estradiol e



Estradiol

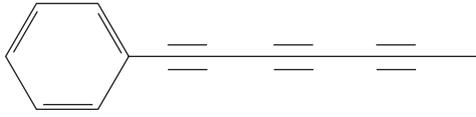
- A) determine a fórmula molecular do estradiol;
- B) assinale, na estrutura, com asterisco, os átomos de carbono que são quirais ou assimétricos;
- C) determine o número de elétrons pi (π) conjugados e o de átomos de carbono trigonais.

25. Certo alcano, utilizado como solvente nas lavagens a seco, tem massa molar igual a $72 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. A partir dessas informações, determine:

- A) a fórmula molecular desse alcano;
- B) as fórmulas estruturais de três possíveis alcanos, com a referida fórmula molecular encontrada anteriormente.

Dados: Massas atômicas: $H=1$; $C=12$.

26. O composto seguinte é um hidrocarboneto de natureza mista, utilizado na preparação de resinas.



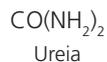
Sobre a referida estrutura do hidrocarboneto, responda:

- A) qual a fórmula molecular desse hidrocarboneto?
 B) quantas ligações sigmas há no composto?
 C) qual o total de átomos de carbono com hibridação sp^3 ?
 D) quantas ligações sigma do tipo ($sp - sp$) há na sua estrutura molecular?
27. Os hidrocarbonetos aromáticos são tidos como derivados do benzeno, os quais podem ser utilizados na síntese de corantes, medicamentos, fertilizantes, etc.

Determine as estruturas dos seguintes compostos aromáticos utilizados no cotidiano.

- A) Metilbenzeno ou tolueno
 B) Naftaleno
 C) Antraceno
 D) Fenantreno
 E) Bifenilo
28. A partir das descrições abaixo para as cadeias carbônicas, represente as estruturas de cada uma delas conforme as informações dadas:
- A) um hidrocarboneto saturado de cadeia cíclica, ramificada e simétrica que apresente 2 carbonos terciários, 4 secundários e 2 primários.
 B) com a fórmula molecular $C_6H_{14}O$ represente uma estrutura heterogênea com 4 carbonos primários e 2 secundários, em que os carbonos secundários devem estar ligados ao oxigênio.

29. A ureia foi o primeiro composto orgânico obtido de forma sintética, ou seja, não extraída de matéria animal e/ou vegetal.



Qual dos compostos a seguir apresenta carbono com a mesma hibridação do carbono da ureia?

- A) Metano.
 B) Acetileno.
 C) Metanol.
 D) Dióxido de carbono.
 E) Etileno.
30. Analise os compostos:
- $CH_3C_2CH_2C(CH_3)_3$
 - $CH_3(CH)_4CH(CH_3)_2$
 - $CH_3CH(CH_3)CH(CH_3)_2$
 - $CH_3(CH)_2CH(CH_3)_2$

Apresentam o mesmo número de ligações pi(π), os compostos:

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

Gabarito

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
C	E	A	B	B	C	A	E	B	C
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	A	C	A	D	E	D	B	C	B
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
E	D	-	-	-	-	-	-	E	A

- Demonstração.