



Hibridação

Família	Hibridação	Geometria	Angulo(s)	Exemplo
2A	Sp	Linear	180°	BeH ₂ (C ₂ H ₂)
3A	Sp ²	Trigonal plana	120°	BH ₃ (C ₂ H ₄)
4A	Sp ³	Tetraédrica	109°28'	CH ₄
5A	Sp ³ d	Bipirâmide trigonal	90° e 120°	PCl ₅
6A	Sp ³ d ²	Octaédrica	90°	SF ₆

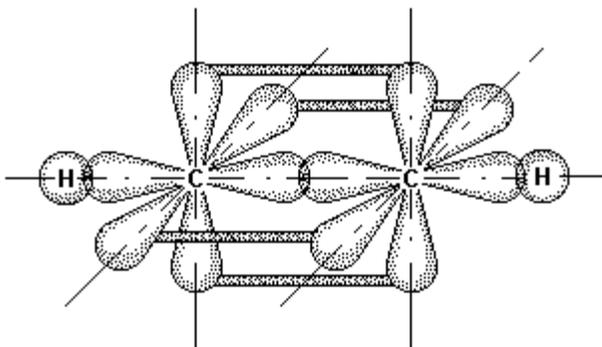
Tipos de carbono	Ligações σ e π	Hibridação	Ângulos	Forma geométrica	Exemplos
simples $\begin{array}{c} \sigma \\ \\ \sigma \\ \text{C} \\ \\ \sigma \end{array}$	4 σ e 0 π	sp ³	109°28'	espacial tetraédrica	CH ₄ $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
uma dupla $\begin{array}{c} \sigma \\ \diagdown \\ \text{C} \\ \diagup \\ \sigma \end{array} \begin{array}{c} \sigma \\ \parallel \\ \pi \end{array}$	3 σ e 1 π	sp ²	120°	plana trigonal ou triangular	C ₂ H ₄ $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$
tripla $\begin{array}{c} \sigma \\ \parallel \\ \pi \\ \sigma \\ \text{C} \\ \parallel \\ \pi \\ \sigma \end{array}$ duas duplas $\begin{array}{c} \sigma \\ \parallel \\ \sigma \\ \text{C} \\ \parallel \\ \sigma \end{array}$	2 σ e 2 π	sp	180°	linear	C ₂ H ₂ H-C≡C-H CO ₂ O=C=O

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 (ITA-SP) A(s) ligação(ões) carbono-hidrogênio existente(s) na molécula de metano (CH_4) pode(m) ser interpretada(s) como sendo formada(s) pela interpenetração frontal dos orbitais atômicos "s" do átomo de hidrogênio, com os seguintes orbitais atômicos do átomo de carbono:

- a) Quatro orbitais p.
- b) Quatro orbitais sp^3 .
- c) Um orbital híbrido sp^3 .
- d) Um orbital s e três orbitais p.
- e) Um orbital p e três orbitais sp^2 .

02 (UFSC-SC) Assinale as proposições CORRETAS. Em relação à figura a seguir, podemos afirmar que:



- 01. representa os orbitais das ligações na molécula de eteno.
- 02. representa os orbitais das ligações na molécula de etino.
- 04. entre os átomos de carbono existem uma ligação σ do tipo $\text{sp}^2\text{-sp}^2$ e uma ligação π do tipo p-p.
- 08. entre os átomos de carbono existem uma ligação σ do tipo sp-sp e duas ligações π do tipo p-p.

16. a geometria da molécula é linear.

32. a ligação, entre o carbono e hidrogênio, é σ do tipo $\text{sp}^2\text{-s}$.

Soma das alternativas corretas ()

03 (MACKENZIE-SP) Nos compostos triclorometano e trifluoreto de boro, o carbono e o boro apresentam, respectivamente, hibridação:

Dados: Boro (n° atômico = 5) e Carbono (n° atômico = 6) Cl (7A) e F (7A)

- a) sp^2 e sp^3 .
- b) sp^3 e sp^3 .
- c) sp^3 e sp.
- d) sp e sp^2 .
- e) sp^3 e sp^2 .

04 (CESGRANRIO-RJ) A respeito das ligações químicas nos compostos orgânicos, considere as afirmativas:

I- A molécula do Propano só apresenta ligações sigma e cada átomo de Carbono apresenta hibridação somente do tipo sp^3 .

II- Na cadeia que forma o Buteno-2, os átomos de Carbono apresentam hibridação somente do tipo sp^2 .

III- O Cloro é mais eletronegativo que o carbono. Assim, a molécula do Tetracloreto de Carbono é uma molécula polar porque as ligações C-Cl são polares e o momento dipolar resultante é positivo.

IV- A polarização de uma ligação covalente depende da diferença de eletronegatividade entre os átomos nela envolvidos.

São FALSAS:

- a) apenas I e II
- b) apenas I e III
- c) apenas II e III
- d) apenas II e IV
- e) apenas III e IV

05 (UERJ-RJ) Na composição de corretores do tipo "Liquid Paper", além de hidrocarbonetos e dióxido de titânio, encontra-se a substância isocianato de alila, cuja fórmula estrutural plana é representada por $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{N} = \text{C} = \text{O}$. Com relação a esta molécula, é correto afirmar que o número de carbonos com hibridação sp^2 é igual a:

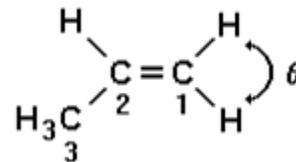
- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

06 (MACKENZIE-SP) O BeH_2 é uma molécula que apresenta:

Dados os números atômicos: $\text{Be} = 4$ e $\text{H} = 1$

- a) geométrica molecular linear.
- b) ângulo de ligação igual a 120° .
- c) o átomo de berílio com hibridação sp^2 .
- d) uma ligação covalente sigma s-s e uma ligação pi.
- e) duas ligações covalentes sigma s-p.

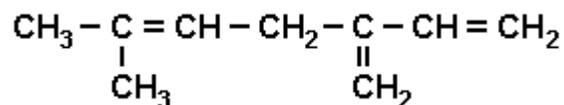
07 (UFRS-RS) O propeno, a seguir representado, é um hidrocarboneto insaturado, constituindo-se em matéria-prima importante para a fabricação de plásticos.



Sobre esse composto, podemos afirmar que

- a) os carbonos C1 e C2 apresentam hibridização sp , enquanto o carbono C3 apresenta hibridização sp^3 .
- b) a ligação entre os carbonos C2 e C3 é do tipo sigma (σ) e resulta da combinação entre um orbital atômico p puro e um orbital atômico híbrido sp^3 .
- c) o ângulo de ligação θ entre os hidrogênios do carbono C1 é de $109,5^\circ$.
- d) a ligação dupla entre os carbonos C1 e C2 é constituída por uma ligação pi (π) e uma ligação sigma (σ).
- e) a ligação entre os carbonos C2 e C3 é mais curta que a ligação entre os carbonos C1 e C2.

08 (UERJ-RJ) O gosto amargo da cerveja é devido à seguinte substância de fórmula estrutural plana:

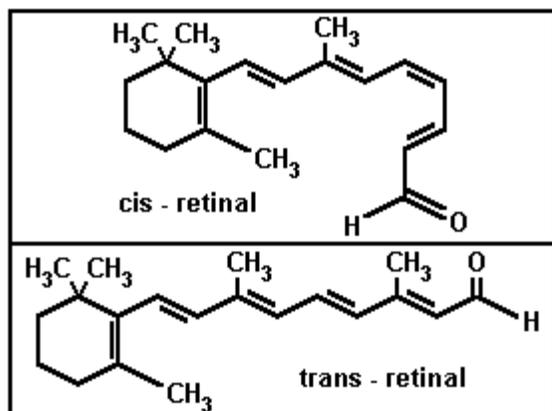


Essa substância, denominada mirceno, provém das folhas de lúpulo adicionadas durante a fabricação da bebida.

O número de ligações pi presentes na estrutura do mirceno é igual a:

- a) 3
- b) 5
- c) 8
- d) 15

09 (UFViçosa-MG) Quando a luz entra nos olhos, o cis-retinal é convertido em seu isômero trans. Esta mudança de geometria molecular gera um sinal que é levado pelo nervo ótico até o cérebro, causando a sensação de visão.



a) É função presente no cis-retinal:

_____.

b) A fórmula molecular do cis-retinal é:

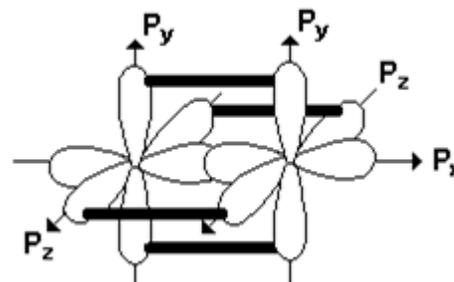
_____.

c) O número de ligações π (pi) no cis-retinal é:

_____.

d) O número de átomos de CARBONO com hibridação sp^2 no cis-retinal é: _____.

10 (UECE-CE) Para ocorrer ligação covalente é necessário que haja interpenetração frontal (linear) de orbitais e também, em muitos casos, interação lateral de orbitais dos dois átomos que se ligam. A figura ilustra, em termos de orbitais, a formação da molécula de:



a) H₂S

b) O₂

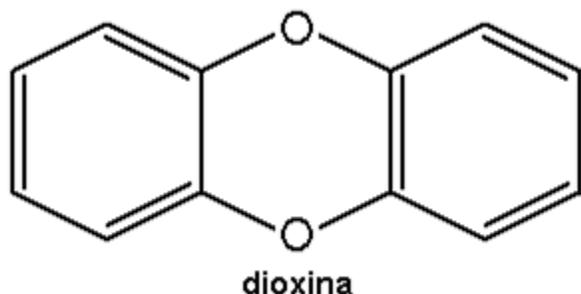
c) NO

d) N₂

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

11 (UFPR-PR) 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 homem 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= 1×10^{-15}).

A molécula mais simples de dioxina, representada adiante, é a estrutura de partida para as demais e dá o nome a esta classe de compostos.



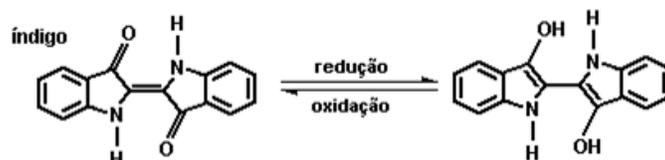
Com base nas informações acima, é correto afirmar:

- (01) A fórmula molecular da dioxina é $C_{12}O_2H_8$.
- (02) Na estrutura da dioxina aparecem apenas 6 átomos de carbono com hibridização do tipo sp^2 .
- (04) Os átomos de oxigênio apresentam-se com uma densidade de carga eletrônica superior à dos átomos de carbono adjacentes.
- (08) A dioxina é uma substância muito pouco reativa, não modificando a estrutura conformacional de proteínas e DNA.

(16) Nos Estados Unidos da América, uma amostra de água de volume igual a 1 m^3 seria considerada imprópria para o consumo se nela estivesse dissolvido 1 fentograma de dioxina.

Soma das alternativas corretas ()

12 (UFPR-PR) O índigo ou anil é, provavelmente, o corante orgânico mais antigo conhecido pelo homem. Usado desde a pré-história, é extraído de plantas do gênero *Indigofera* (Leguminosae), que ocorrem, entre outras regiões, na Índia, Indonésia e Guatemala. Sua aplicação mais conhecida é, sem dúvida, como corante na fabricação de tecidos jeans. Em 1878, foi sintetizado em laboratório e, desde 1890, sua produção passou a ser feita em escala industrial. Uma das etapas desta síntese envolve o equilíbrio, não completo, mostrado abaixo:



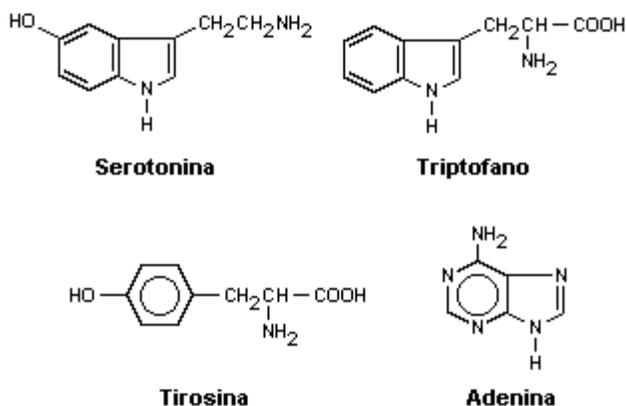
Com base nas informações acima, é correto afirmar:

- (01) Na reação acima, é mostrada a oxidação da função amida para a função cetona.
- (02) Na reação de redução, dois átomos de carbono do índigo passam de um estado de hibridização sp^2 para sp^3 .
- (04) As duas moléculas acima representadas são isômeros de fórmula $C_{16}H_{10}N_2O_2$.
- (08) Ambas as moléculas apresentam 16 átomos de carbono com hibridização sp^2 .
- (16) A função orgânica amida pode ser identificada na estrutura do índigo.

(32) Ambos os compostos acima representados formam pontes de hidrogênio com moléculas de água.

Soma das alternativas corretas ()

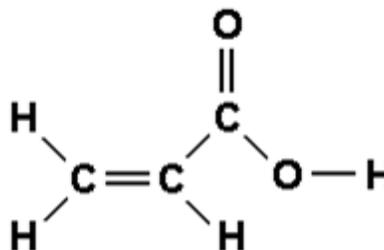
13 (UFSM-RS) Considere, a seguir, o conjunto de representações de moléculas de algumas substâncias químicas com fundamental importância na fisiologia humana.



Então, qual a afirmação correta a respeito das ligações químicas existentes nas moléculas representadas?

- Todas as moléculas contêm ligações π entre carbono sp^3 e nitrogênio.
- Na serotonina e na tirosina, existem ligações π entre carbono sp^2 e oxigênio.
- Todas as moléculas contêm, pelo menos, uma ligação entre carbono sp e oxigênio.
- Todas as moléculas contêm ligações π em um sistema com deslocalização de elétrons.
- Somente na serotonina, existem ligações σ e π entre átomos de carbono e nitrogênio.

14 (UFF-RJ) As ligações químicas nos compostos orgânicos podem ser do tipo σ ou π . A ligação σ é formada pela interação de dois orbitais atômicos, segundo o eixo que une os dois átomos, ao passo que na ligação π , a interação dos orbitais atômicos se faz segundo o plano que contém o eixo da ligação.



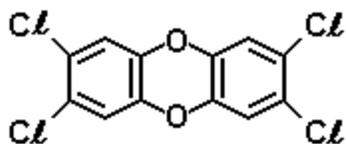
Na estrutura representada acima, tem-se:

- 2 ligações σ e 6 ligações π
- 2 ligações σ e 8 ligações π
- 4 ligações σ e 4 ligações π
- 6 ligações σ e 2 ligações π
- 8 ligações σ e 2 ligações π

15 (PUC-PR) A acetona (H₃C-CO-CH₃), um importante solvente orgânico, apresenta nos seus carbonos, respectivamente, os seguintes tipos de hibridação:

- sp , sp^2 e sp^3
- sp^3 , sp^3 e sp^3
- sp^2 , sp e sp^3
- sp^3 , sp^2 e sp^3
- sp^3 , sp^2 e sp^2

16 (UFC-CE) Recentemente, foram veiculados na imprensa brasileira os problemas decorrentes da contaminação de refrigerantes e de outros produtos alimentícios, fabricados na Bélgica, com a dioxina, um composto organoclorado bastante tóxico. Tal fato originou o embargo comercial destes produtos em diversos países.



dioxina

Com base na estrutura da dioxina, anteriormente representada, é correto afirmar que sua fórmula:

- a) empírica é $C_6H_2OCl_2$, a hibridação dos átomos de oxigênio é sp^3 .
- b) molecular é $C_{12}H_4O_2Cl_4$, e sua molécula é polar.
- c) empírica é $C_{12}H_4O_2Cl_4$, e sua fórmula molecular é $C_6H_2OCl_2$.
- d) empírica é $C_6H_2OCl_2$, a hibridação dos átomos de oxigênio é sp^2 .
- e) molecular é $C_{12}H_4O_2Cl_4$, e os átomos de oxigênio possuem 3 pares de elétrons não ligantes.

17 (PUC-RJ) Tal como o CO_2 , o CH_4 também causa o efeito estufa, absorvendo parte da radiação infravermelha que seria refletida da Terra para o espaço. Esta absorção deve-se à estrutura das suas moléculas que, no caso destes dois compostos, apresentam, respectivamente, ligações:

Números atômicos: H = 1; C = 6; O = 8

- a) π e σ .
- b) π e σ - sp^3 .
- c) π e σ -p.

- d) σ e π .
- e) σ - sp^3 e π .

18 (UFRN-RN) O ácido metanóico (fórmico), encontrado em algumas formigas e causador da irritação provocada pela picada desses insetos, tem a seguinte fórmula: $HCOOH$.

O átomo de carbono dessa molécula apresenta hibridação

- a) sp com duas ligações sigma (σ) e duas ligações pi (π).
- b) sp^2 com três ligações sigma (σ) e uma ligação pi (π).
- c) sp^2 com uma ligação sigma (σ) e três ligações pi (π).
- d) sp^3 com três ligações sigma (σ) e uma ligação pi (π).

19 (UFRN-RN) Na molécula de propeno, qualquer um dos carbonos com hibridização sp^2 apresenta:

- a) 1 ligação sigma e 3 ligações pi
- b) 4 ligações sigma e 2 pi
- c) 2 ligações sigma e 2 pi
- d) 3 ligações sigma e 1 ligação pi

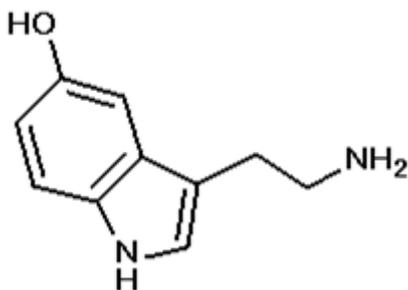
20 (UDESC-SC) O carbono é um dos elementos de maior aplicação em nanotecnologia. Em diferentes estruturas moleculares e cristalinas, ele apresenta uma vasta gama de propriedades mecânicas e eletrônicas distintas, dependendo da sua forma alotrópica. Por exemplo, os nanotubos de carbono podem ser ótimos condutores de eletricidade, enquanto o diamante possui condutividade muito baixa. Essas diferenças estão relacionadas com a hibridização do átomo de carbono nos diferentes alótropos.

Com relação aos alótropos de carbono, é INCORRETO afirmar:

- a) Os nanotubos de carbono são formados por ligações entre carbonos sp^2 similares àquelas da grafite.
- b) O diamante, em que o carbono tem hibridização sp^3 , é o mineral mais duro que se conhece, o que o torna um excelente abrasivo para aplicações industriais.
- c) A grafite, que apresenta carbono com hibridização sp , não conduz eletricidade.
- d) O termo "carbono amorfo" é usado para designar formas de carbono, como a fuligem e o carvão, que não apresentam estrutura cristalina.
- e) A grafite, que apresenta carbono com hibridização sp^2 , pode conduzir eletricidade devido à deslocalização de elétrons de ligações (π) acima e abaixo dos planos de átomos de carbono.

21 (ITA-SP) Considere as seguintes espécies no estado gasoso: BF_3 , SnF_3^- , BrF_3 , KrF_4 e BrF_5 . Para cada uma delas, qual é a hibridização do átomo central e qual o nome da geometria molecular?

22 (UECE-CE) Uma das substâncias contidas nas bebidas alcoólicas é o etanol. Quando o etanol é carregado pelo sangue e chega ao cérebro, ele estimula os neurônios a liberarem uma quantidade extra de serotonina, que deixa a pessoa desinibida e eufórica.



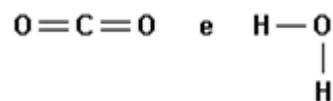
De acordo com sua estrutura, mostrada acima, a serotonina possui ligações sigma (σ) e pi (π), cujas quantidades são, respectivamente:

- a) 26 e 4
- b) 18 e 8
- c) 22 e 4
- d) 18 e 4

23 (UFC-CE) Uma característica dos halogênios é a formação de compostos com elementos do mesmo grupo, por exemplo, o ClF_3 e o ClF_5 . A geometria molecular e a hibridação do átomo central nessas duas espécies são respectivamente:

- a) trigonal plana, bipirâmide trigonal, sp^2 e sp^3d .
- b) em forma de T, bipirâmide trigonal, sp^3d e sp^3d .
- c) pirâmide trigonal, bipirâmide trigonal, sp^3 e sp^3d .
- d) em forma de T, pirâmide de base quadrada, sp^3d e sp^3d^2 .
- e) pirâmide trigonal, pirâmide de base quadrada, sp^3 e sp^3d^2 .

24 (UFPEL-RS) O gás carbônico e a água resultantes na reação de combustão têm, respectivamente, as fórmulas estruturais planas representadas na figura a seguir, as quais permitem o entendimento de que, de acordo com o modelo atual, em suas moléculas existem



- a) 6 ligações covalentes polares, sendo 2 pi (π) e 4 sigma (σ).
- b) 6 ligações covalentes polares, sendo 4 pi (π) e 2 sigma (σ).
- c) 4 ligações covalentes apolares sigma (σ).
- d) 4 ligações covalentes apolares pi (π).
- e) 4 ligações covalentes polares, sendo 2 pi (π) e 2 sigma (σ).

25 (UFSM-RS) Em relação à molécula H_2CO_3 , analise as afirmativas.

I. Apresenta 5 ligações σ e uma ligação π .

II. Possui geometria tetraédrica.

III. É apolar.

IV. Possui um par de elétrons não-ligados no carbono.

Está(ão) correta(s)

a) apenas I.

b) apenas II.

c) apenas I e III.

d) apenas II e IV.

e) apenas IV.

26 (ITA-SP) Escreva a estrutura de Lewis para cada uma das moléculas a seguir, prevendo a geometria molecular (incluindo os ângulos de ligação) e os orbitais híbridos no átomo central.

a) XeOF_4

b) XeOF_2

c) XeO_4

d) XeF_4

27 (UFRS-RS) Segundo a "Teoria da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência", a estrutura mais provável de uma molécula de fórmula AX_4 com dois pares eletrônicos isolados é

a) quadrado-planar com pares eletrônicos isolados acima e abaixo do plano.

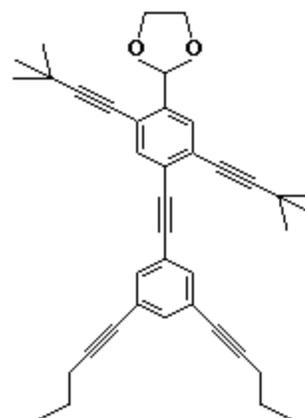
b) tetraédrica.

c) octaédrica com pares isolados em posição equatorial.

d) trigonal plana com pares eletrônicos isolados acima e abaixo do plano.

e) bipiramidal pentagonal com pares eletrônicos isolados em posição equatorial.

28 (UFC-CE) Os "Nanokids" pertencem a um grupo de nanomoléculas chamadas "Nanoputians", construídas de forma que suas estruturas se assemelhem aos seres humanos. Acerca da estrutura do "Nanokid" representada a seguir, desconsiderando rotação em torno de ligação simples, é correto afirmar que:



a) os braços encontram-se entre si em posição "orto".

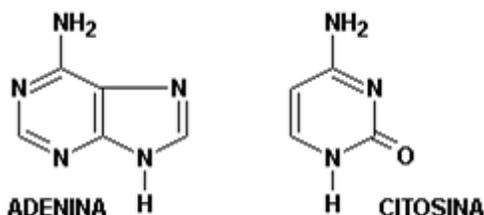
b) o tronco apresenta sete ligações "pi" conjugadas.

c) as pernas são formadas por carbonos sp^3 e sp^2 .

d) a cabeça é formada por um anel homocíclico.

e) as mãos contêm seis átomos de carbono.

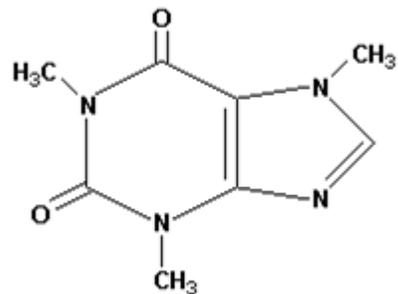
29 (UFSM-RS) A produção de transgênicos é possibilitada pela modificação das combinações na seqüência de nucleotídeos que formam o DNA, o que permite codificar características desejáveis em determinada espécie. Os ácidos nucleicos, ácido desoxirribonucléico (DNA) e ácido ribonucléico (RNA), são chamados de substâncias da hereditariedade. São poliésteres que possuem papel fundamental à vida. É o DNA que guarda todas as informações genéticas de cada espécie. A figura a seguir mostra um par de bases constituintes do DNA.



Assinale a alternativa com a afirmação correta a respeito das bases adenina e citosina.

- a) São formadas por átomos de três elementos químicos.
- b) Possuem mais de duas ligações σ C - C.
- c) Todos os carbonos das bases são sp^2 .
- d) A adenina é um sistema aromático com sete elétrons π .
- e) A citosina contém duas ligações π C - C.

30 (UFSM-RS) Herança das comunidades indígenas do Rio Grande do Sul, o chimarrão com erva-mate é um hábito. A erva-mate contém cafeína, que é um alcalóide estimulante do sistema nervoso central:



A respeito da molécula da cafeína, é correto afirmar:

- a) Possui duas ligações σ (sigma) carbono-carbono.
- b) Não possui ligação π (pi) entre carbonos.
- c) Possui nitrogênios com caráter ácido.
- d) Possui dez elétrons em orbitais π (pi).
- e) Não possui ligações σ (sigma) entre carbonos.

31 (UFPE-PE) Sobre as moléculas NH_3 , BF_3 e CH_4 , podemos afirmar que:

- 1 - por se tratarem de moléculas heteroatômicas assimétricas, todas são polares.
- 2 - a molécula BF_3 deve ser plana, pois o elemento B apresenta uma hibridização do tipo sp^2 .
- 3 - as moléculas NH_3 e CH_4 apresentam pontes de hidrogênio devido à presença de H em sua estrutura.

Está(ão) correta(s) apenas:

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 1 e 3
- e) 2 e 3

32 (UFF-RJ) O propeno é obtido a partir do óleo cru durante o processo de refino da gasolina. O craqueamento de hidrocarbonetos origina o propeno e, quando necessário, pode também ser obtido pela desidrogenação catalítica do propano. Analise as afirmativas I, II e III, observando sua relação com a molécula do propeno $\text{H}_3\text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2$.

I) Apresenta um carbono hibridizado sp e dois sp^2 .

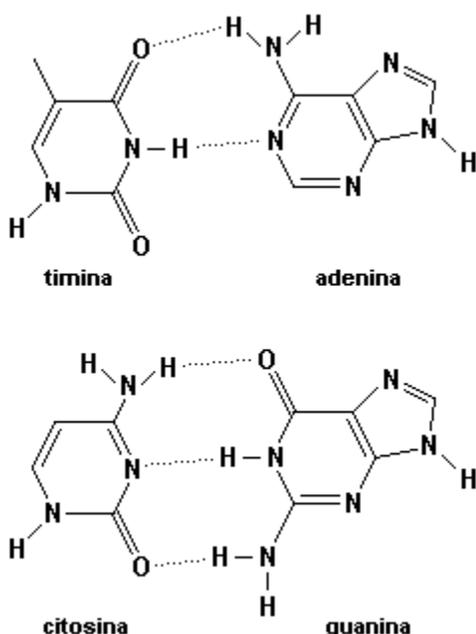
II) Apresenta oito orbitais moleculares sigma e um pi.

III) É uma molécula plana. Todos os oito átomos estão no mesmo plano por causa dos híbridos sp .

Assinale a opção que contém a proposição correta:

- a) somente a I é correta
- b) somente a I e a II são corretas
- c) somente a II é correta
- d) somente a II e a III são corretas
- e) somente a III é correta

33 (UERJ-RJ)



A base nitrogenada que apresenta átomo de carbono com hibridação do tipo sp^3 é:

- a) timina b) adenina c) citosina d) guanina

34 (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, estes poluentes possuem propriedades similares, que relacionam-se 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

35 (UFPE-PE) 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 deste composto, tais como:

() possui geometria piramidal de base triangular com o boro, no topo da pirâmide, e com os três átomos de flúor, na base.

() a ligação B-F é polar, já que o flúor é um elemento mais eletronegativo que o boro.

() a molécula do trifluoreto de boro é apolar por conta de sua simetria.

() o boro apresenta hibridização de seus orbitais, do tipo sp^3 .

() apesar de fazer ligações covalentes com o flúor, o boro ainda possui orbitais vazios, o que torna o trifluoreto de boro um ácido de Lewis.

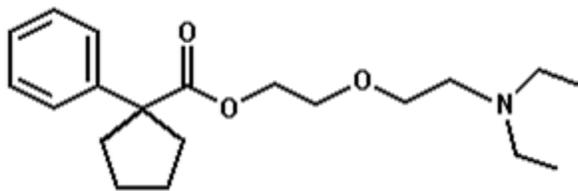
36 (UFRN-RN) Enquanto Rivaldo estudava, sua irmã Rinete, perto da mesa, lavava a janela do quarto. Infelizmente, sem que notassem, respingou água sanitária sobre o livro de Química. Uma certa frase desse livro, atingida por algumas gotas da solução, teve então três palavras completamente apagadas. Essas 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 hibridação do tipo [...]."

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 .

37 (UFPI-PI) A pentoxiverina é utilizada como produto terapêutico no combate à tosse. Indique a alternativa cujos itens relacionam-se com a estrutura fornecida:

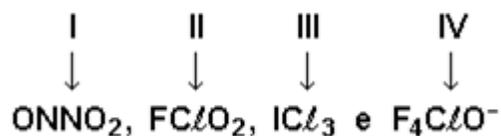


- a) 8 elétrons π , 12 elétrons não-ligantes, 7 carbonos sp^2 e 12 carbonos sp^3 .
- b) 6 elétrons π , 12 elétrons não-ligantes, 7 carbonos sp^2 e 12 carbonos sp^3 .
- c) 6 elétrons π , 14 elétrons não-ligantes, 6 carbonos sp^2 e 12 carbonos sp^3 .

d) 8 elétrons π , 14 elétrons não-ligantes, 7 carbonos sp^2 e 13 carbonos sp^3 .

e) 8 elétrons π , 12 elétrons não-ligantes, 6 carbonos sp^2 e 13 carbonos sp^3 .

38 (ITA-SP) Considere as seguintes espécies químicas no estado gasoso, bem como os respectivos átomos assinalados pelos algarismos romanos:



Os orbitais híbridos dos átomos assinalados por I, II, III e IV são respectivamente:

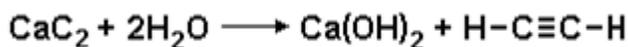
- a) sp^2 , sp^3 , dsp^3 e d^2sp^3 .
- b) sp^2 , sp^2 , sp^3 e dsp^3 .
- c) sp^3 , dsp^3 , d^2sp^3 e sp^3 .
- d) sp^3 , sp^2 , dsp^3 e d^2sp^3 .
- e) sp , dsp^3 , sp^3 e dsp^3 .

39 (UFRN-RN) O ácido metanóico (fórmico), encontrado em algumas formigas e causador da irritação provocada pela picada desses insetos, tem a seguinte fórmula: HCOOH.

O átomo de carbono dessa molécula apresenta hibridação

- a) sp com duas ligações sigma (σ) e duas ligações pi (π).
- b) sp^2 com três ligações sigma (σ) e uma ligação pi (π).
- c) sp^2 com uma ligação sigma (σ) e três ligações pi (π).
- d) sp^3 com três ligações sigma (σ) e uma ligação pi (π).

40 (UFRRJ-RJ) O acetileno, ou etino, pode ser obtido através do tratamento do carbureto de cálcio com água, sendo este um importante método industrial para produção deste alcino, conforme demonstra a equação a seguir.



Os tipos de ligações químicas e a hibridização dos átomos de carbono presentes na estrutura do acetileno correspondem a:

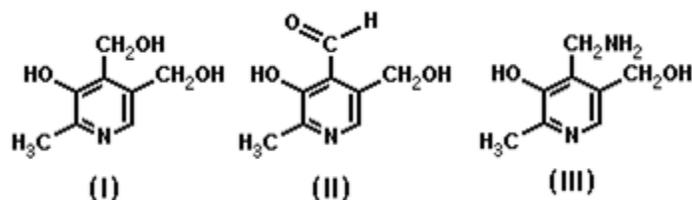
- 3 ligações σ e 2 ligações π ; carbonos com hibridização sp .
- 5 ligações σ ; carbonos com hibridização sp .
- 2 ligações σ e 3 ligações π ; carbonos com hibridização sp^2 .
- 3 ligações π e 2 ligações σ ; carbonos com hibridização sp^3 .
- 5 ligações π ; carbonos com hibridização sp^2 .

41 (PUC-RJ) Tal como o CO_2 , o CH_4 também causa o efeito estufa, absorvendo parte da radiação infravermelha que seria refletida da Terra para o espaço. Esta absorção deve-se à estrutura das suas moléculas que, no caso destes dois compostos, apresentam, respectivamente, ligações:

Números atômicos: H = 1; C = 6; O = 8

- π e σ .
- π e σ - sp^3 .
- π e σ - p .
- σ e π .
- σ - sp^3 e π .

42 (UFV-MG) A vitamina B₆, de grande ocorrência em tecidos animais e vegetais, consiste em uma mistura de piridoxina (I), piridoxal (II) e piridoxamina (III), que são substâncias naturais derivadas da piridina.



Assinale a afirmativa CORRETA:

- II apresenta seis átomos de carbono com hibridização sp^2 .
- I, II e III apresentam um átomo de carbono com hibridização sp .
- II e III apresentam três átomos de carbono com hibridização sp^3 .
- III apresenta dois átomos de nitrogênio ligados a carbonos sp^2 .
- I e II e III são isômeros.

43 (CESGRANRIO-RJ) Considere os compostos I, II, III, IV e V, representados abaixo pelas fórmulas respectivas.

- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
- CH_3CCH
- CH_3CH_3
- CH_2CHCH_3

Assinale a opção que indica SOMENTE compostos que possuem ligação π :

- a) I e V
- b) I, II e V
- c) I, IV e V
- d) II, III e V
- e) III e IV

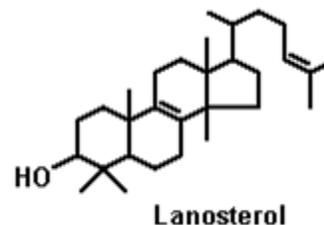
- a) 2 ligações σ e 6 ligações π
- b) 2 ligações σ e 8 ligações π
- c) 4 ligações σ e 4 ligações π
- d) 6 ligações σ e 2 ligações π
- e) 8 ligações σ e 2 ligações π

44 (ITA-SP) Assinale a opção que contém a geometria molecular CORRETA das espécies OF_2 , SF_2 , BF_3 , NF_3 , CF_4 e XeO_4 , todas no estado gasoso.

- a) Angular, linear, piramidal, piramidal, tetraédrica e quadrado planar.
- b) Linear, linear, trigonal plana, piramidal, quadrado planar e quadrado planar.
- c) Angular, angular, trigonal plana, piramidal, tetraédrica e tetraédrica.
- d) Linear, angular, piramidal, trigonal plana, angular e tetraédrica.
- e) Trigonal plana, linear, tetraédrica, piramidal, tetraédrica e quadrado planar.

45 (UFES-ES) O lanosterol é um intermediário na biossíntese do colesterol, um importante precursor

de hormônios humanos e constituinte vital de membranas celulares.

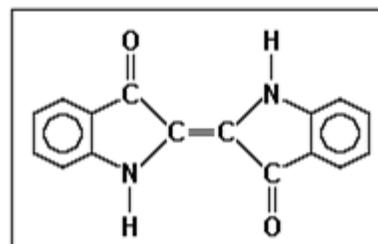


Os números de carbono terciários e quaternários com hibridização sp^3 e o número de elétrons π existentes na molécula do lanosterol são, respectivamente,

- a) 2, 4 e 2.
- b) 2, 4 e 4.
- c) 3, 3 e 2.
- d) 3, 4 e 2.
- e) 3, 4 e 4.

46 (UERJ-RJ) O tingimento na cor azul de tecidos de algodão com o corante índigo, feito com o produto natural ou com o obtido sinteticamente, foi o responsável pelo sucesso do "jeans" em vários países.

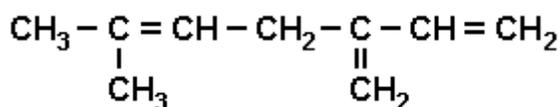
Observe a estrutura desse corante:



Nessa substância, encontramos um número de ligações π (π) correspondente a:

- a) 3
- b) 6
- c) 9
- d) 12

47 (UERJ-RJ) O gosto amargo da cerveja é devido à seguinte substância de fórmula estrutural plana:

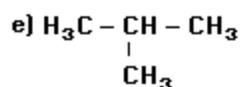
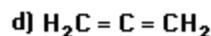
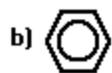
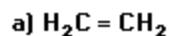


Essa substância, denominada mirceno, provém das folhas de lúpulo adicionadas durante a fabricação da bebida.

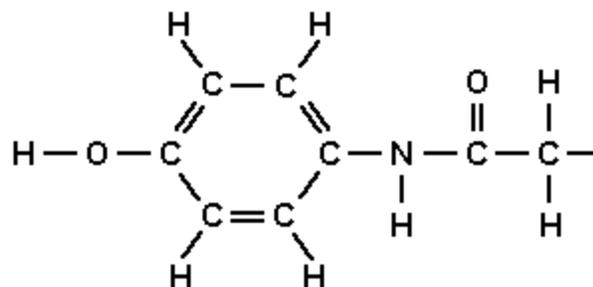
O número de ligações pi presentes na estrutura do mirceno é igual a:

- a) 3 b) 5 c) 8 d) 15

48 (UFRS-RS) O hidrocarboneto que apresenta todos os átomos de carbono com orientação espacial tetraédrica é o:



49 (ITA-SP) Em relação ao paracetamol, que é um analgésico muito consumido, cuja fórmula é:



a) Quais os grupos funcionais presentes no paracetamol?

b) Quais os tipos de hibridização de cada um dos oito átomos de carbono do paracetamol?

c) Quantas e quais são as ligações sigma e pi presentes no paracetamol?

Sugestão: Suas respostas ficarão mais apropriadas se você redesenhar a fórmula, numerar os carbonos, etc.

50 (ITA-SP) A(s) ligação(ões) carbono-hidrogênio existente(s) na molécula de metano (CH_4) pode(m) ser interpretada(s) como sendo formada(s) pela interpenetração frontal dos orbitais atômicos "s" do átomo de hidrogênio, com os seguintes orbitais atômicos do átomo de carbono:

a) Quatro orbitais p.

b) Quatro orbitais sp^3 .

c) Um orbital híbrido sp^3 .

d) Um orbital s e três orbitais p.

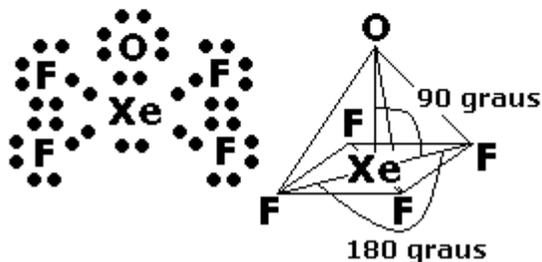
e) Um orbital p e três orbitais sp^2 .

GABARITO

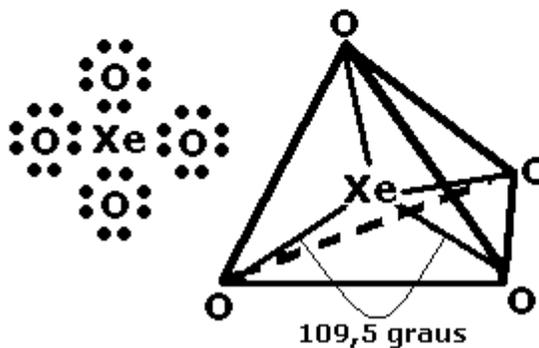
01- B	24 elétrons = 12 pares de elétrons.
02- $02 + 08 + 16 = 26$	3 pares de elétrons no átomo central: hibridização sp^2 .
03- E	Geometria molecular: trigonal plana ou triangular.
04- C	SnF_3^-
05- B	26 elétrons = 13 pares de elétrons.
06- A	4 pares de elétrons: hibridização sp^3 .
07- D	Geometria molecular: piramidal.
08- A	BrF_3
09- a) aldeído	28 elétrons = 14 pares de elétrons
b) $C_{19}H_{26}O$	5 pares de elétrons: hibridização sp^3d .
c) 6	Geometria molecular: forma de T, em forma de T em cunha ou trigonal plana.
d) 11	KrF_4
10- D	36 elétrons = 18 pares de elétrons.
11- $01 + 04 = 05$	6 pares de elétrons: hibridização sp^3d^2 .
12- $08 + 32 = 40$	Geometria molecular: quadrado planar.
13- D	BrF_5
14- E	42 elétrons = 21 pares de elétrons.
15- D	6 pares de elétrons: hibridização sp^3d^2 .
16- A	Geometria molecular: pirâmide de base quadrada.
17- B	22- A
18- B	23- D
19- D	24- A
20- C	25- A
21- BF_3	

a) XeOF_4 Xe (camada de valência): $5s^2 5p^6 5d^0$;Hibridização sp^3d^2

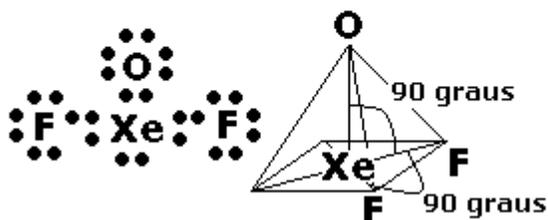
Geometria: pirâmide de base quadrada

c) XeO_4 Hibridização sp^3

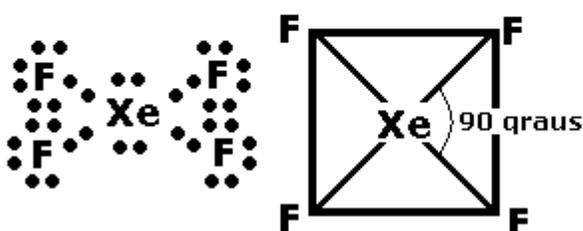
Geometria: tetraédrica

b) XeOF_2 Hibridização sp^3d

Geometria: forma de T em cunha

d) XeF_4 Hibridização sp^3d^2

Geometria: quadrada



27- A

28- B

29- C

30- A

31- B

32- C

33- A

34- D

35- F V V F V

36- B

37- D

38- A

39- B

40- A

41- B

42- A

43- D

44- C

45- E

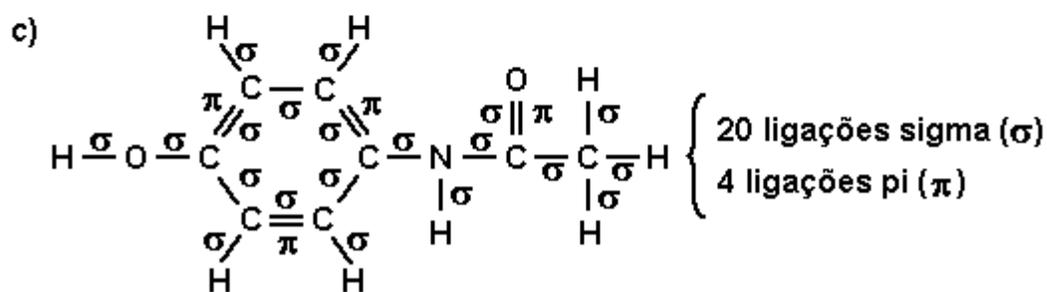
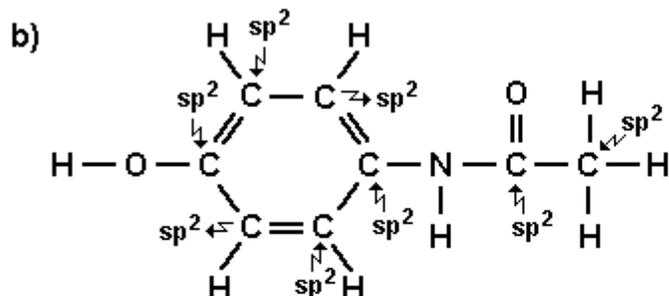
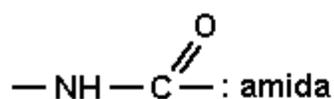
46- C

47- A

48- E

49- a) - OH ligado ao anel benzênico (fenol)

b) e c) Observe as figuras a seguir:



50- B