

Notas de Aula baseadas no livro QUÍMICA A Ciência Central, de David P. White

Capítulo 25 Química da vida: química orgânica e biológica

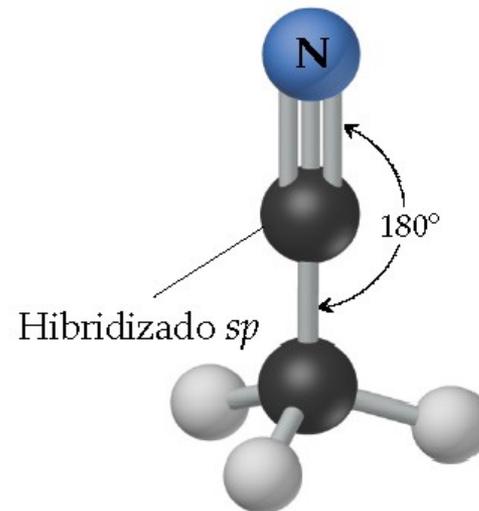
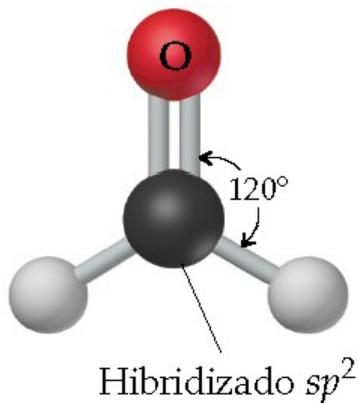
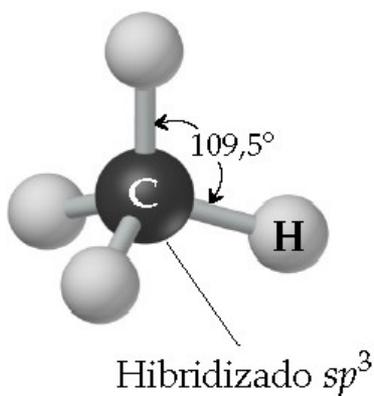
Algumas características gerais das moléculas orgânicas

Estruturas das moléculas orgânicas

- As moléculas orgânicas exibem três tipos diferentes de hibridização no carbono central:
 - carbonos hibridizados sp^3 para geometrias tetraédricas;
 - carbonos hibridizados sp^2 para geometrias trigonais planas e
 - carbonos hibridizados sp para geometrias lineares.

Algumas características gerais das moléculas orgânicas

Estruturas das moléculas orgânicas



Algumas características gerais das moléculas orgânicas

Estabilidades das substâncias orgânicas

- O carbono forma ligações muito fortes com H, O, N e halogênios.
- O carbono também forma ligações fortes com ele mesmo.
- Conseqüentemente, o C pode formar estruturas estáveis de cadeias longas ou de anéis.
- A força da ligação aumenta de uma ligação simples para uma ligação dupla e para uma ligação tripla.
- O comprimento de ligação diminui no mesmo sentido.

Algumas características gerais das moléculas orgânicas

Estabilidades das substâncias orgânicas

- Carbono e hidrogênio têm eletronegatividades bem semelhantes, logo, a ligação C-H é basicamente apolar.
- Conseqüentemente, compostos contendo ligações C-C e C-H são termodinamicamente estáveis e cineticamente inertes.
- A adição de grupos funcionais (por exemplo, C-O-H) introduz reatividade às moléculas orgânicas.

Algumas características gerais das moléculas orgânicas

Solubilidades e propriedades ácido-base de substâncias orgânicas

- Os compostos com apenas ligações C-C ou C-H são apolares e são solúveis em solventes apolares e não muito solúveis em água.
- Moléculas orgânicas solúveis em água têm grupos funcionais polares.
- Os surfactantes têm longas partes apolares na molécula com uma pequena ponta iônica ou polar.
- Os ácidos orgânicos mais importantes são os ácidos carboxílicos com o grupo funcional -COOH.

Algumas características gerais das moléculas orgânicas

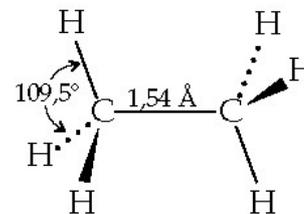
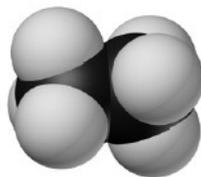
Solubilidades e propriedades ácido-base de substâncias orgânicas

- As moléculas orgânicas básicas são normalmente aminas, grupos funcionais -NH_2 , -NHR , ou -NR_2 .

Introdução aos hidrocarbonetos

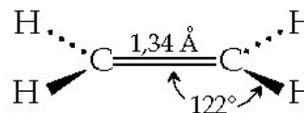
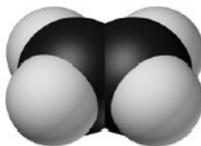
- Os hidrocarbonetos são compostos que contêm apenas C e H.
- Existem três classes:
 - alcanos (todas as ligações σ e nenhuma ligação π);
 - alcenos (uma mistura de ligações σ e π , mas nenhuma ligação tripla);
 - alcinos (devem conter ligações triplas) e
 - aromáticos (têm estruturas planas de anéis com ligações alternadas simples e duplas).
- Compostos saturados têm apenas ligações σ .
- Compostos insaturados têm ligações tanto σ como π .

ALCANO
Etano CH_3CH_3



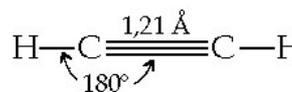
(a)

ALCENO
Etileno $\text{CH}_2=\text{CH}_2$



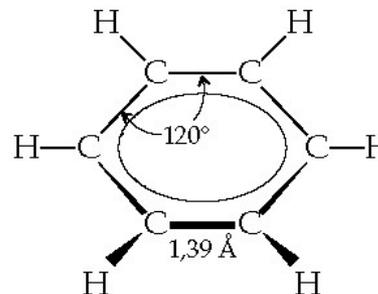
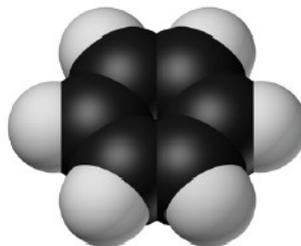
(b)

ALCINO
Acetileno $\text{CH}\equiv\text{CH}$



(c)

AROMÁTICO
Benzeno C_6H_6



(d)

Alcanos

TABELA 25.1 Primeiros membros da série de alcanos de cadeia linear

Fórmula molecular	Fórmula estrutural condensada	Nome	Ponto de ebulição (°C)
CH ₄	CH ₄	Metano	-161
C ₂ H ₆	CH ₃ CH ₃	Etano	-89
C ₃ H ₈	CH ₃ CH ₂ CH ₃	Propano	-44
C ₄ H ₁₀	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Butano	-0,5
C ₅ H ₁₂	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Pentano	36
C ₆ H ₁₄	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Hexano	68
C ₇ H ₁₆	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Heptano	98
C ₈ H ₁₈	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Octano	125
C ₉ H ₂₀	CH ₃ CH ₂ CH ₃	Nonano	151
C ₁₀ H ₂₂	CH ₃ CH ₂ CH ₃	Decano	174

Alcanos

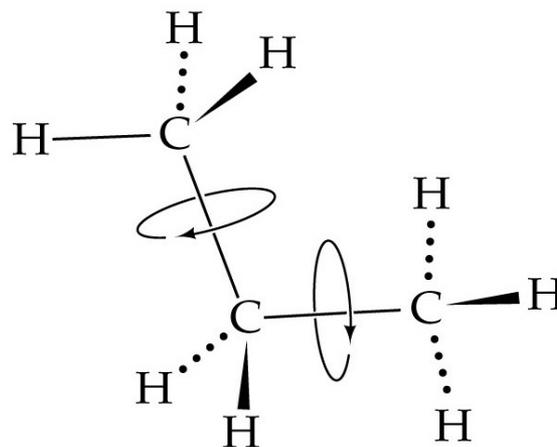
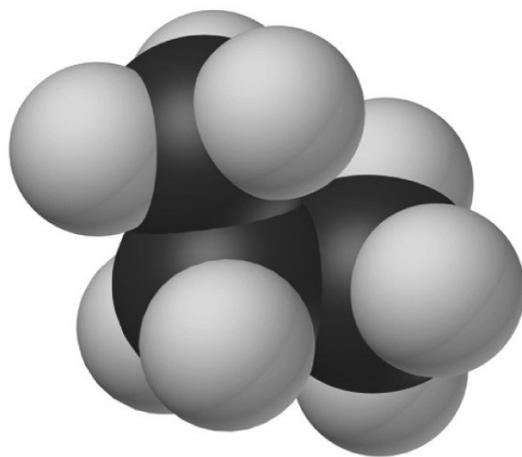
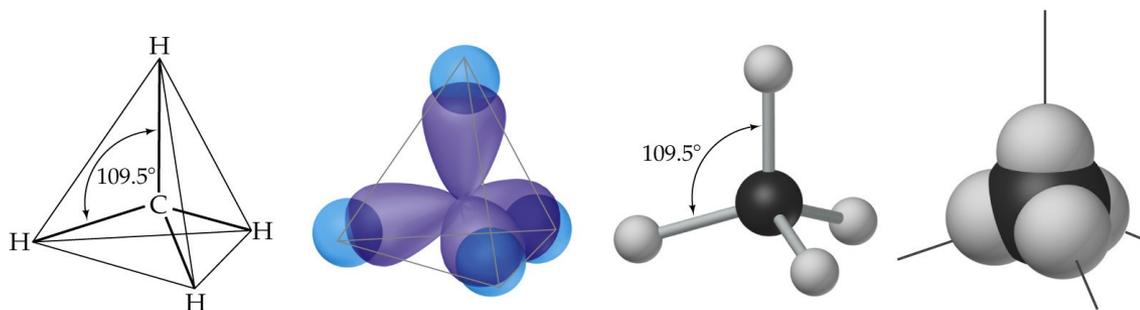
- O nome dos alcanos varia de acordo com o número de átomos de C presentes na cadeia.
- Uma vez que as únicas forças intermoleculares disponíveis para os alcanos são as forças de dispersão de London, os pontos de ebulição aumentam regularmente à medida que a massa molar aumenta.
- Do metano ao butano todos são gases a pressões normais.
- Do pentano ao decano todos são líquidos a pressões normais.
- Cada carbono em um alcano tem 4 ligações simples.

- Nessa tabela, cada membro difere por uma unidade de CH_2 . Isso é chamado de série homóloga.

Estruturas dos alcanos

- A teoria de RPENV prevê que cada átomo de C é tetraédrico.
- Conseqüentemente, cada átomo de C tem orbitais hibridizados sp^3 .
- É fácil girar em torno da ligação C-C nos alcanos.

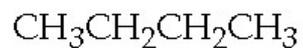
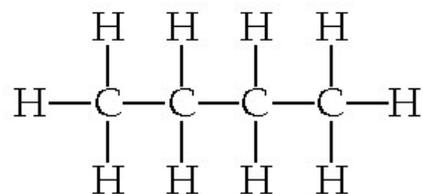
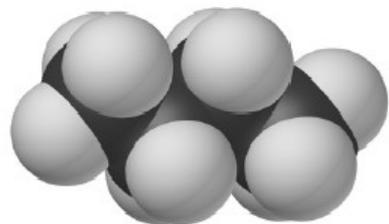
Alcanos



Isômeros estruturais

- Hidrocarbonetos de cadeia reta têm cada átomo de C unido em uma cadeia contínua.
- Em uma cadeia de hidrocarboneto reta, nenhum átomo de C pode estar ligado a mais de dois outros átomos de C.
- Hidrocarbonetos de cadeia reta não são lineares. Cada átomo de C é tetraédrico, logo, as cadeias são dobradas.
- São possíveis hidrocarbonetos de cadeia ramificada para quatro ou mais átomos de C, o que dá origem a isômeros estruturais.
- Os isômeros estruturais têm diferentes propriedades físicas.

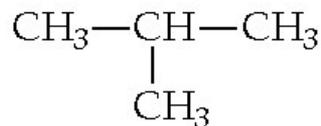
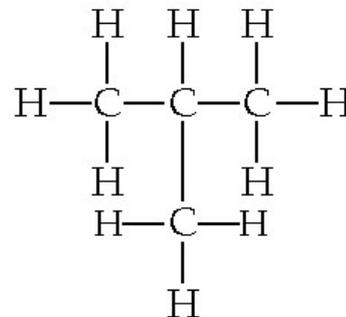
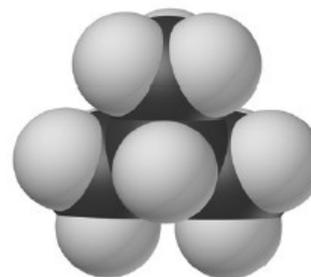
Alcanos



Butano

pf $-135\text{ }^\circ\text{C}$

pe $-0.5\text{ }^\circ\text{C}$



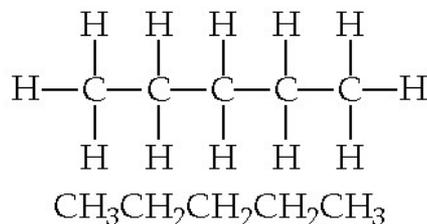
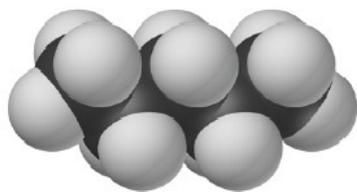
Isobutano

(2-metilpropano)

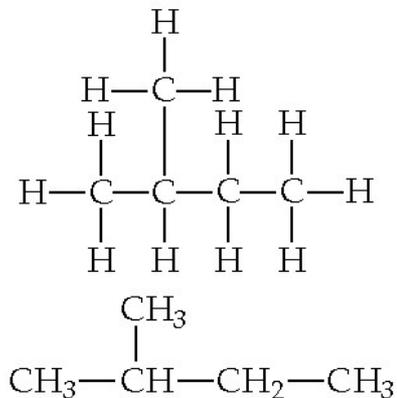
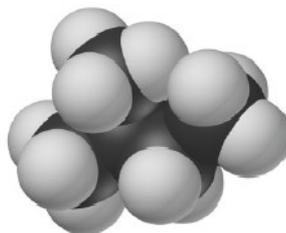
pf $-145\text{ }^\circ\text{C}$

pe $-10\text{ }^\circ\text{C}$

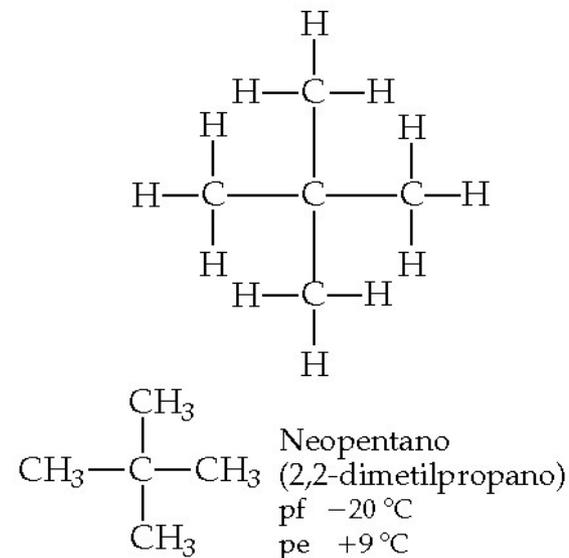
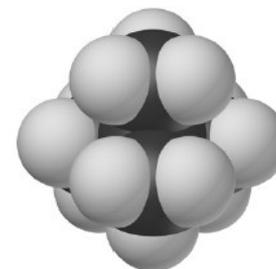
Isômeros estruturais



Pentano
pf -130°C
pe $+36^\circ\text{C}$



Isopentano
(2-metilbutano)
pf -160°C
pe $+28^\circ\text{C}$



Neopentano
(2,2-dimetilpropano)
pf -20°C
pe $+9^\circ\text{C}$

Nomenclatura dos alcanos

- Todos os nomes de moléculas orgânicas têm três partes:
 - O prefixo, que informa a natureza dos substituintes;
 - A base, que fornece o número de carbonos, e
 - o sufixo, que fornece a família (alcanos etc).
- As regras para dar nomes a compostos são estabelecidas pela União Internacional para a Química Pura e Aplicada (IUPAC).

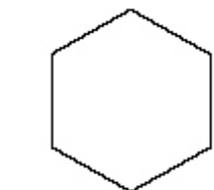
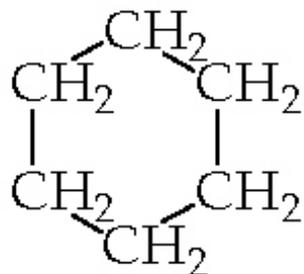
Nomenclatura dos alcanos

- Para dar nome aos alcanos:
 - Descubra a cadeia mais longa e a utilize como o nome do composto.
 - Numere os átomos de carbono começando com a ponta mais próxima ao substituinte.
 - Dê o nome e a posição de cada substituinte.
- Quando estão presentes dois ou mais substituintes, liste-os em ordem alfabética.

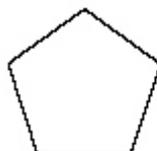
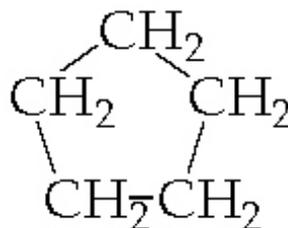
Cicloalcanos

- Os alcanos que formam anéis são chamados cicloalcanos.
- O ciclopropano e os ciclobutanos são tensos porque os ângulos de ligação C-C-C no anel são menores do que os $109,5^\circ$ necessários para a geometria tetraédrica.
- Por causa do tensionamento no anel, o ciclopropano é muito reativo.

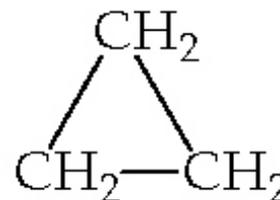
Cicloalcanos



Cicloexano



Ciclopentano



Ciclopropano

Reações dos alcanos

- As ligações C-C e C-H são muito fortes. Conseqüentemente, os alcanos são muito pouco reativos.
- Na temperatura ambiente, os alcanos não reagem com ácidos, bases ou agentes oxidantes fortes.
- Os alcanos queimam no ar (o que os torna bons combustíveis):



Hidrocarbonetos insaturados

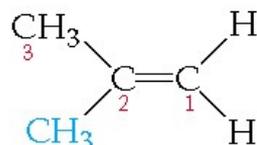
Alcenos

- Os alcenos contêm átomos de C e H e ligações simples e duplas.
- Os alcenos mais simples são $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ (eteno) e $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ (propeno):
 - seus nomes comuns são etileno e propileno.
- Os alcenos recebem seus nomes da mesma forma que os alcanos, com o sufixo –eno substituindo o –ano dos alcanos.
- A posição da ligação dupla é indicada por um número.

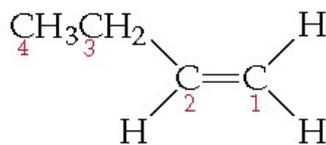
Hidrocarbonetos insaturados

Alcenos

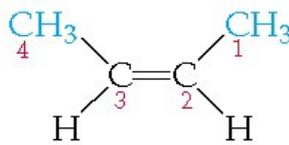
- São possíveis isômeros geométricos, uma vez que não há rotação em torno de uma ligação π C=C.
- Observe que a superposição entre os orbitais está acima e abaixo do plano das ligações σ .
 - Quando a ligação C-C começa a girar (passando de *cis* para *trans*) a superposição diminui.



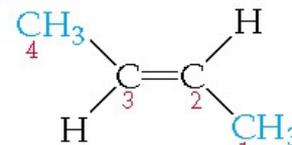
Metilpropeno
pe -7°C



1-buteno
pe -6°C



cis-2-buteno
pe $+4^{\circ}\text{C}$

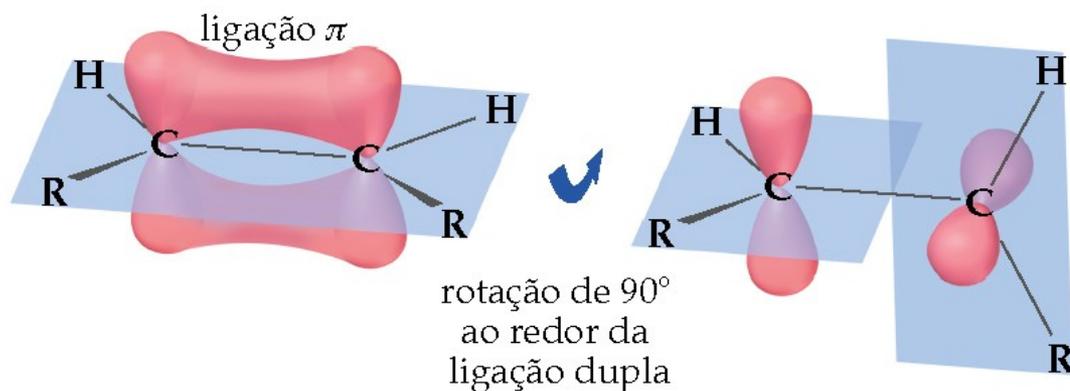


trans-2-buteno
pe $+1^{\circ}\text{C}$

Hidrocarbonetos insaturados

Alcenos

- A 90° , a ligação π quebra-se completamente.
- Conseqüentemente, não existe rotação em torno de uma ligação π .
- Logo, os isômeros *cis* e *trans* não se interconvertem facilmente.



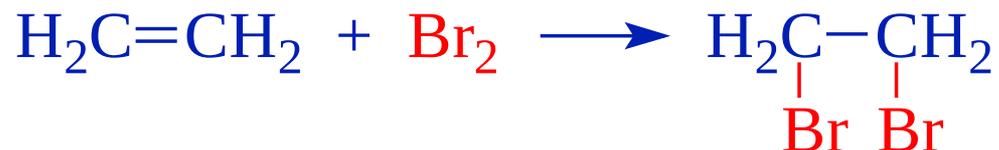
Hidrocarbonetos insaturados

Alcinos

- Alcinos são hidrocarbonetos com uma ou mais ligação $C\equiv C$. Logo, os alcinos têm uma ligação σ e duas π entre dois átomos de C.
- O etino (acetileno) é um alcino reativo: $HC\equiv CH$.
- Quando o acetileno é queimado na presença de oxigênio (maçarico de oxiacetileno), a temperatura está em torno de 3.200 K.
- Os alcinos recebem seus nomes da mesma forma que os alcenos, com o sufixo –ino substituindo o –eno dos alcenos.

Reações de adição de alcenos e alcinos

- A reação mais dominante para os alcenos e alcinos envolve a adição de algo aos dois átomos que formam a ligação dupla :



- Observe que a ligação π C-C foi substituída por duas ligações σ C-Br.

Hidrocarbonetos insaturados

Reações de adição de alcenos e alcinos

- Uma reação de adição comum é a hidrogenação:



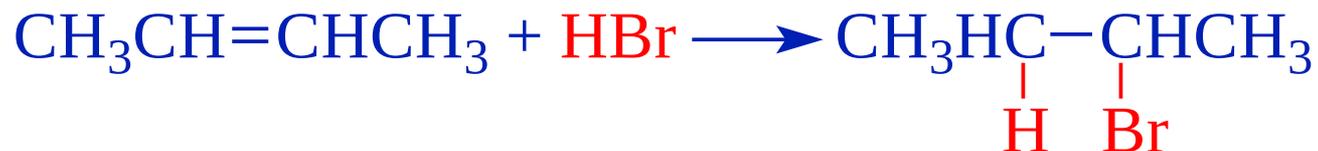
- A hidrogenação requer altas temperaturas e pressões, bem como a presença de um catalisador.
- É possível fazer com que haletos de hidrogênio e água sejam adicionados ao longo das ligações π :



Hidrocarbonetos insaturados

Mecanismo de reações de adição

- Considere a reação entre o 2-buteno e o HBr:



- Experimentos cinéticos cuidadosos mostram que a lei de velocidade é

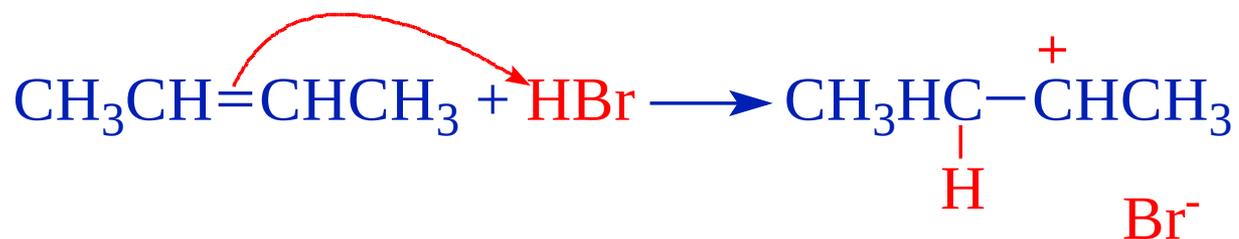
$$\text{Rate} = -\frac{\Delta[\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3]}{\Delta t} = k[\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3][\text{HBr}]$$

- Conseqüentemente, tanto o 2-buteno quanto o HBr devem estar envolvidos na etapa de determinação da velocidade.

Hidrocarbonetos insaturados

Mecanismos de reações de adição

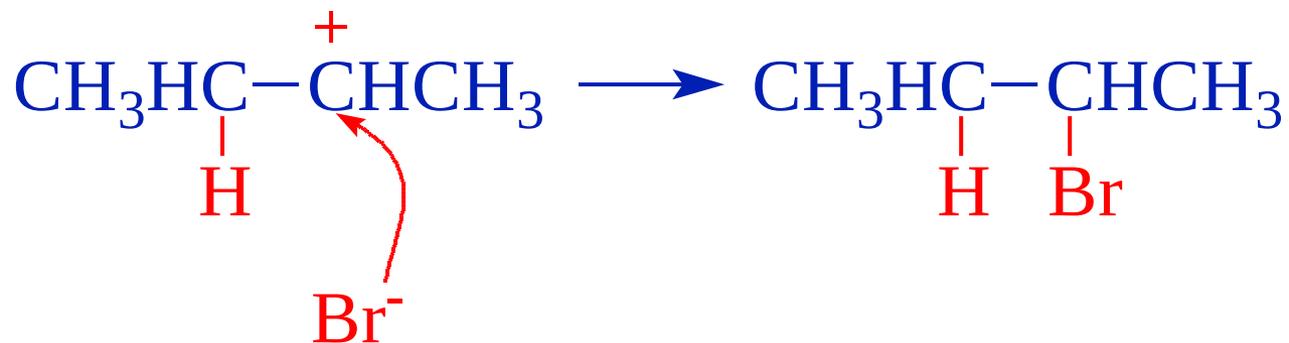
- A partir dos dados de cinética, podemos propor o seguinte mecanismo:
 - Os elétrons π no alceno atacam o átomo H δ^+ do HBr, deixando uma carga positiva em um carbono (etapa lenta):



Hidrocarbonetos insaturados

Mecanismos de reações de adição

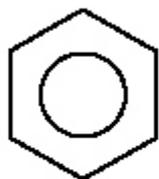
- Então o par de elétrons no brometo ataca o carbono com uma carga positiva para levar ao produto.



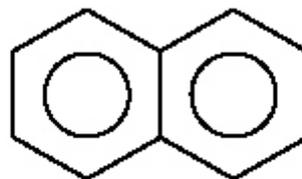
Hidrocarbonetos aromáticos

- As estruturas aromáticas estão formalmente relacionadas ao benzeno.
- Os elétrons π deslocalizados normalmente são representados como um círculo no centro do anel.
- O benzeno é uma molécula simétrica plana.
- O benzeno não é reativo por causa da estabilidade associada com aos elétrons π deslocalizados.
- À maior parte dos anéis aromáticos são dados nomes comuns.

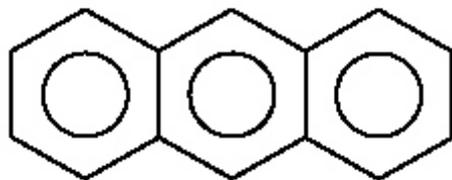
Hidrocarbonetos insaturados



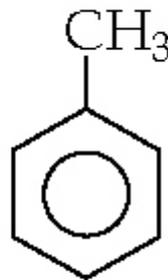
Benzeno



Naftaleno



Antraceno



Tolueno
(metilbenzeno)

Hidrocarbonetos insaturados

Hidrocarbonetos aromáticos

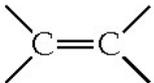
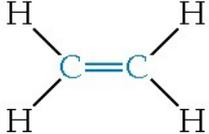
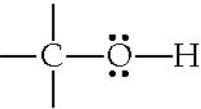
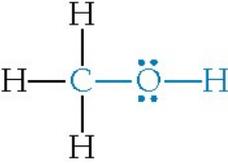
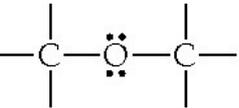
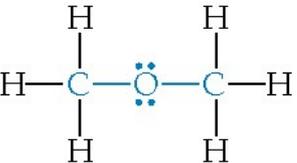
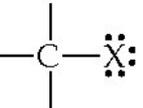
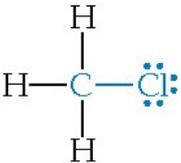
- Apesar de conterem ligações π , os hidrocarbonetos aromáticos sofrem substituição mais facilmente do que adição.
- Exemplo: se o benzeno é tratado com ácido nítrico na presença de ácido sulfúrico (catalisador), obtêm-se o nitrobenzeno.

Grupos funcionais: alcoóis e éteres

- Para tornar molécula orgânica reativa, adiciona-se grupos funcionais.
- Os grupos funcionais controlam como uma molécula funciona.
- Grupos funcionais mais complicados contêm outros elementos diferentes de C ou H (heteroátomos).
- Moléculas contendo grupos funcionais podem tanto ser saturadas (álcoois, éteres, amins etc) como insaturadas (ácidos carboxílicos, ésteres, amidas etc.).
- Normalmente usamos R para representar grupos alquila.

Grupos funcionais: alcoóis e éteres

TABELA 25.4 Grupos funcionais comuns em compostos orgânicos

Grupo funcional	Tipo de composto	Sufixo ou prefixo	Exemplo	Nome sistemático (nome comum)
	Alceno	<i>eno</i>		Eteno (Etileno)
$\text{—C}\equiv\text{C—}$	Alcino	<i>-ino</i>	$\text{H—C}\equiv\text{C—H}$	Etino (Acetileno)
	Álcool	<i>-ol</i>		Metanol (Álcool metílico)
	Éter	<i>éter</i>		Éter dimetílico
 (X = halogênio)	Haloalcano	<i>halo-</i>		Clorometano (Cloro de metila)

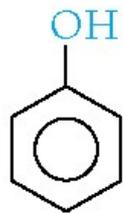
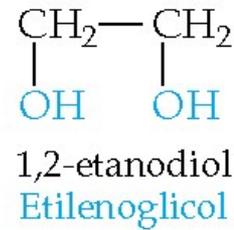
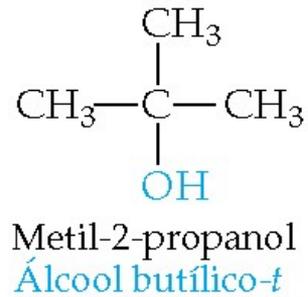
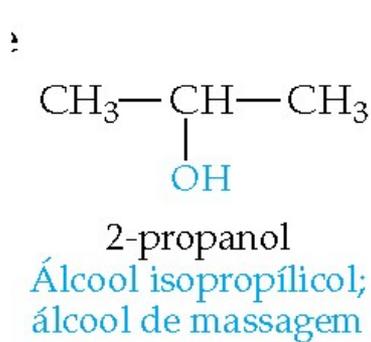
	Amina	<i>-amina</i>		Etilamina
	Aldeído	<i>-al</i>		Etanal (Acetaldeído)
	Cetona	<i>-ona</i>		Propanona (Acetona)
	Ácido carboxílico	<i>ácido -óico</i>		Ácido etanóico (Ácido acético)
	Éster	<i>-oato</i>		Etanoato de metila (Acetato de metila)
	Amida	<i>-amida</i>		Etanamida (Acetanamida)

Grupos funcionais: alcoóis e éteres

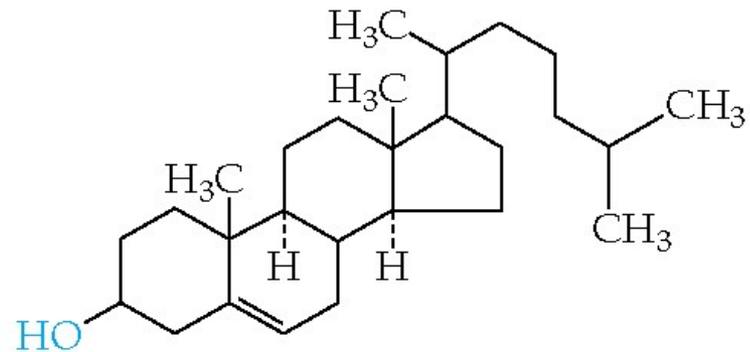
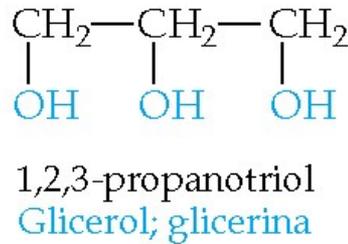
Alcoóis (R-OH)

- Os álcoois são derivados de hidrocarbonetos e contêm grupos -OH.
- Os nomes são derivados do nome do hidrocarboneto com -ol substituindo o sufixo -ano. Exemplo: etano vira etanol.
- Uma vez que a ligação O-H é polar, os álcoois são mais solúveis em água do que os alcanos.
- O CH_3OH , metanol, é usado como um aditivo na gasolina e é um combustível.

Grupos funcionais: alcoóis e éteres



Fenol



Colesterol

Grupos funcionais: alcoóis e éteres

Alcoóis (R-OH)

- O metanol é produzido pela reação de CO com hidrogênio sob alta pressão (200 - 300 atm) e alta temperatura (400°C):



- O etanol é produzido pela fermentação de carboidratos.
- O etanol é o álcool encontrado nas bebidas alcoólicas.
- Os álcoois polihidroxílicos (polióis) contêm mais de um grupo OH por molécula (por exemplo, etileno glicol usado como anticongelante).

Grupos funcionais: alcoóis e éteres

Alcoóis (R-OH)

- Os álcoóis aromáticos também podem ser formados (por exemplo, fenol).
- Observe que os álcoóis aromáticos são ácidos fracos.
- O único álcool bioquimicamente importante é o colesterol.

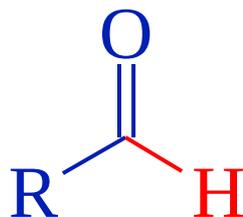
Éteres (R-O-R')

- Os compostos nos quais dois hidrocarbonetos são unidos por um oxigênio são chamados éteres.
- Os éteres são comumente usados como solventes.

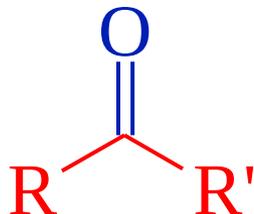
Compostos com um grupo carbonílico

Aldeídos e cetonas

- O grupo funcional carbonila é o C=O.
- Os aldeídos devem ter pelo menos um átomo de H ligado ao grupo carbonila:



- As cetonas devem ter dois átomos de C ligados ao grupo carbonila:

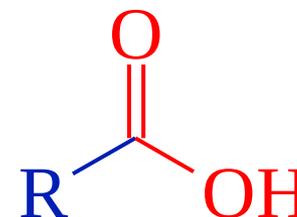


- Os aldeídos e as cetonas são preparados a partir da oxidação de álcoois.

Compostos com um grupo carbonílico

Ácidos carboxílicos

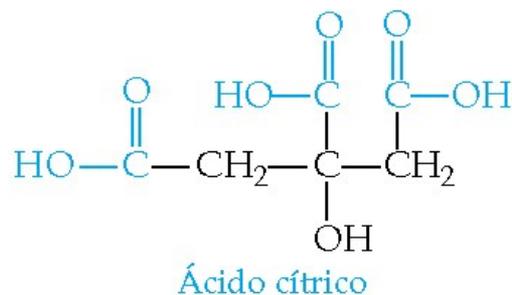
- Os ácidos carboxílicos contêm um grupo carbonila com um -OH ligado.
- O grupo funcional carboxila é o **-COOH**:



- Os ácidos carboxílicos são ácidos fracos.
- Ácidos carboxílicos típicos são espinafre, vinagre, limpadores, vitamina C, aspirina e frutas cítricas.
- Os ácidos carboxílicos também são usados para fazer polímeros para fibras, tintas e filmes.

Compostos com um grupo carbonílico

Ácidos carboxílicos



Compostos com um grupo carbonílico

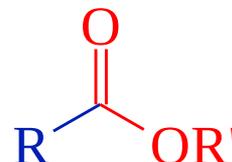
Ácidos carboxílicos

- Os nomes comuns dos ácidos carboxílicos refletem suas origens (por exemplo, ácido fórmico foi primeiramente extraído das formigas, do latim *formica* significa “formiga”).
- Os ácidos carboxílicos podem ser preparados pela oxidação de álcoóis que contêm um grupo $-\text{CH}_2\text{OH}$.
- O ácido acético pode ser preparado pela reação de metanol com CO na presença de um catalisador de Rh. Esse tipo de reação é chamado de carbonilação.

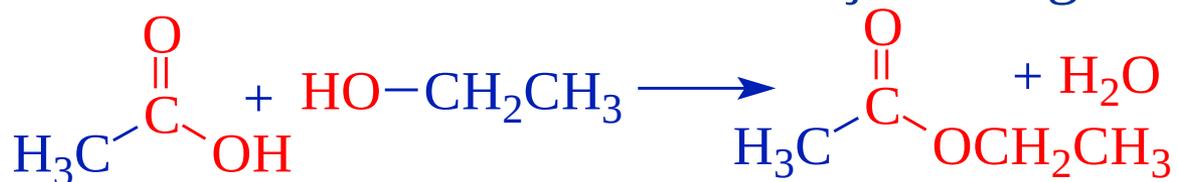
Compostos com um grupo carbonílico

Ésteres

- Alguns ésteres comuns são: benzocaína (em loções bronzeadoras), acetato de etila (removedor de esmalte), óleos vegetais, linha de poliéster e aspirina.
- Os ésteres contêm grupos **-COOR**:



- Os ésteres podem ser preparados pela reação de um ácido carboxílico com um álcool e a eliminação de água :



Compostos com um grupo carbonílico

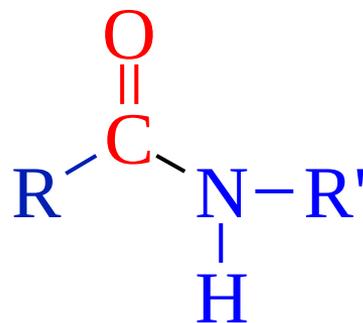
Ésteres

- Os ésteres recebem seus nomes primeiro usando a parte do ácido seguida da preposição “de” e depois a parte do álcool com a terminação -a (no exemplo acima: acetato do ácido acético e etila do etanol).
- Na presença de base, o éster hidroliza-se (divisão da molécula em ácido e álcool).
- A saponificação é a hidrólise de um éster na presença de uma base.
- Os ésteres tendem a ter odores característicos e são usados como aromatizantes e essências.

Compostos com um grupo carbonílico

Aminas e amidas

- Aminas são bases orgânicas.
- Assim como os álcoois podem ser vistos como formas orgânicas de água, as aminas podem ser vistas como formas orgânicas da amônia.
- As amidas são compósitos de funcionalidades de **carbonila** e **amina**:

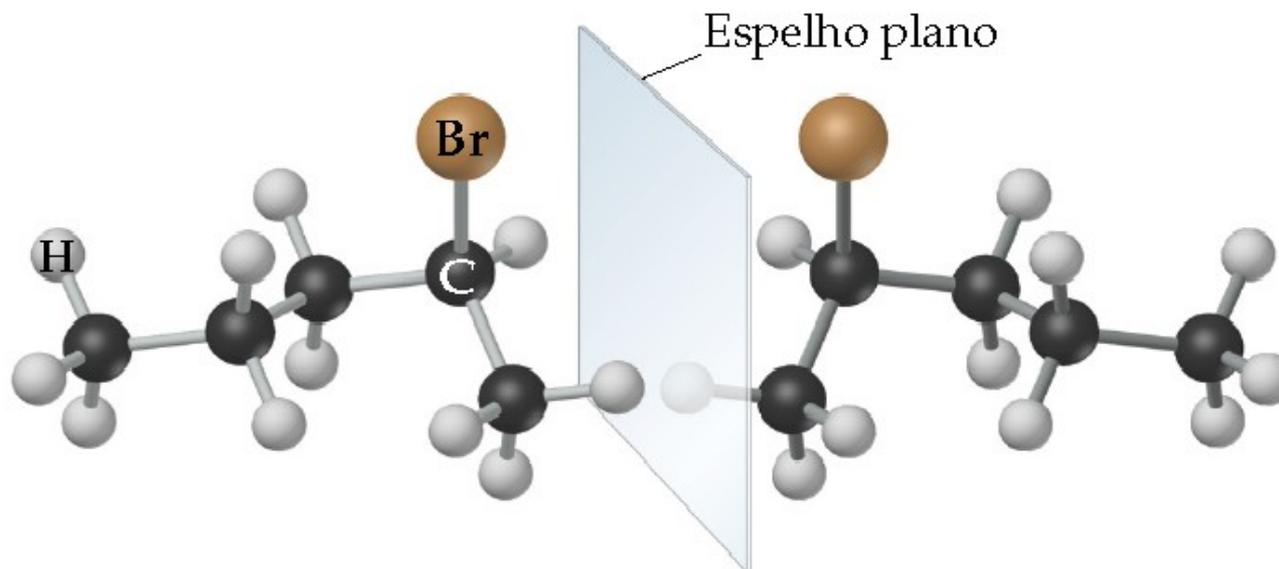


Quiralidade em química orgânica

- Uma molécula que existe como um par de imagens especulares que não podem ser superpostas é chamada de **quiral**.
- Compostos orgânicos que contêm um átomo de carbono que está ligado a *quatro átomos ou grupos diferentes* são quirais.
- O átomo de carbono ligado a quatro unidades diferentes é chamado de um *carbono estereogênico*.

Quiralidade em química orgânica

- Considere o $*\text{CHBr}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3)$. O $*\text{C}$ está ligado a: (i) H, (ii) Br, (iii) CH_3 , e (iv) $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$:

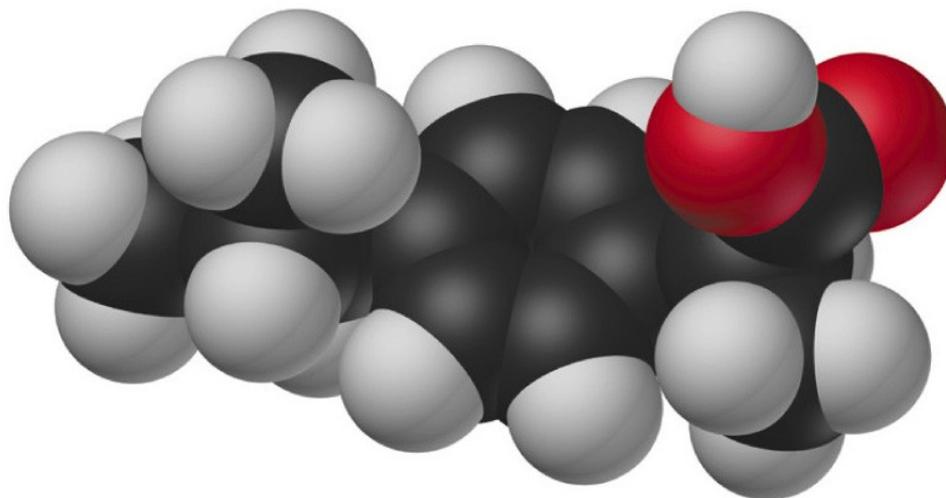
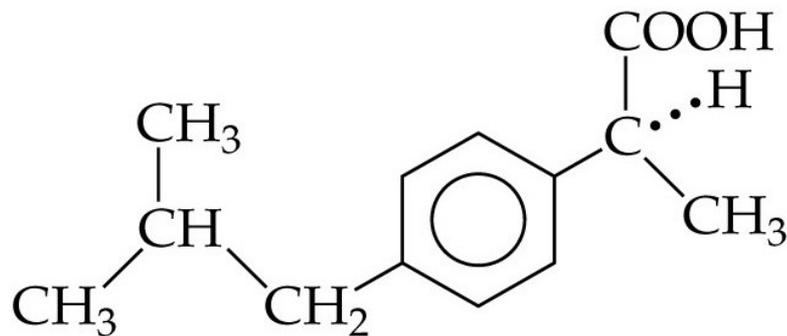


Quiralidade em química orgânica

- As moléculas quirais existem como um par de enantiômeros.
- Os enantiômeros são imagens especulares não-superponíveis.
- Os químicos orgânicos classificam os enantiômeros em *R* e *S*.
- Se dois enantiômeros são colocados em uma solução em quantidades iguais, a mistura é chamada *racêmica*.
- Se uma molécula contém dois centros estereogênicos, um *R* e um *S*, a molécula não mostra nenhuma atividade ótica.
- Muitos medicamentos são moléculas quirais.

Quiralidade em química orgânica

S-ibuprofen:



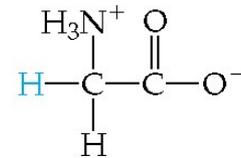
Introdução à bioquímica

- A química de organismos vivos é chamada bioquímica.
- Moléculas bioquímicas tendem a ser muito grandes e difíceis de sintetizar.
- Os organismos vivos são altamente ordenados. Conseqüentemente, organismos vivos têm uma entropia muito baixa.
- A maior parte das moléculas biologicamente importantes são chamadas biopolímeros.
- Biopolímeros pertencem a três classes: proteínas, polissacarídeos (carboidratos) e ácidos nucleicos.

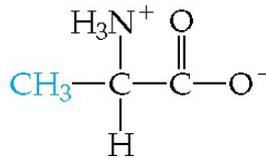
Aminoácidos

- As proteínas são grandes moléculas presentes em todas as células.
- Elas são constituídas de aminoácidos α .
- Existem duas formas de um aminoácido: uma que é neutra (com grupos $-\text{NH}_2$ e $-\text{OH}$) e uma que é o zwitterion (com grupos $-\text{NH}_3^+$ e $-\text{O}^-$).
- Um zwitterion tem cargas positiva e negativa em uma molécula.
- Há cerca de 20 aminoácidos encontrados na maior parte das proteínas.
- A cada aminoácido é atribuída uma abreviação de três letras.

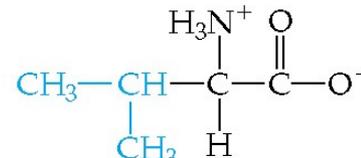
Proteínas



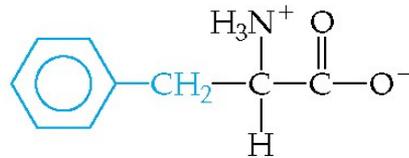
Glicina (Gli ou Gly)



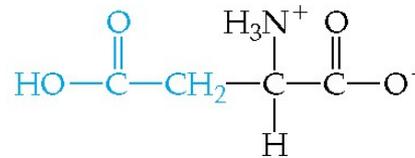
Alanina (Ala)



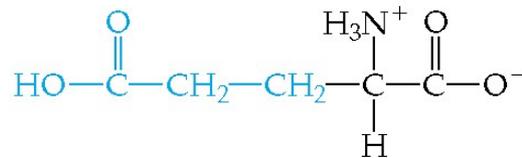
Valina (Val)



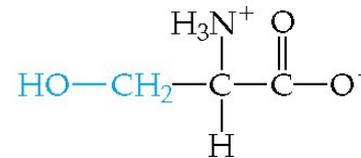
Fenilalanina (Fen ou Phe)



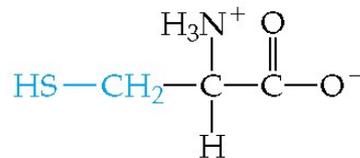
Ácido aspártico (Asp)



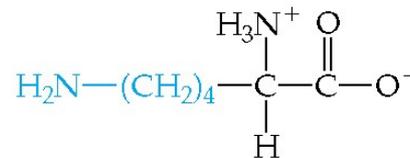
Ácido glutâmico (Glu)



Serina (Ser)



Cisteína (Cis ou Cys)



Lisina (Lis ou Lys)

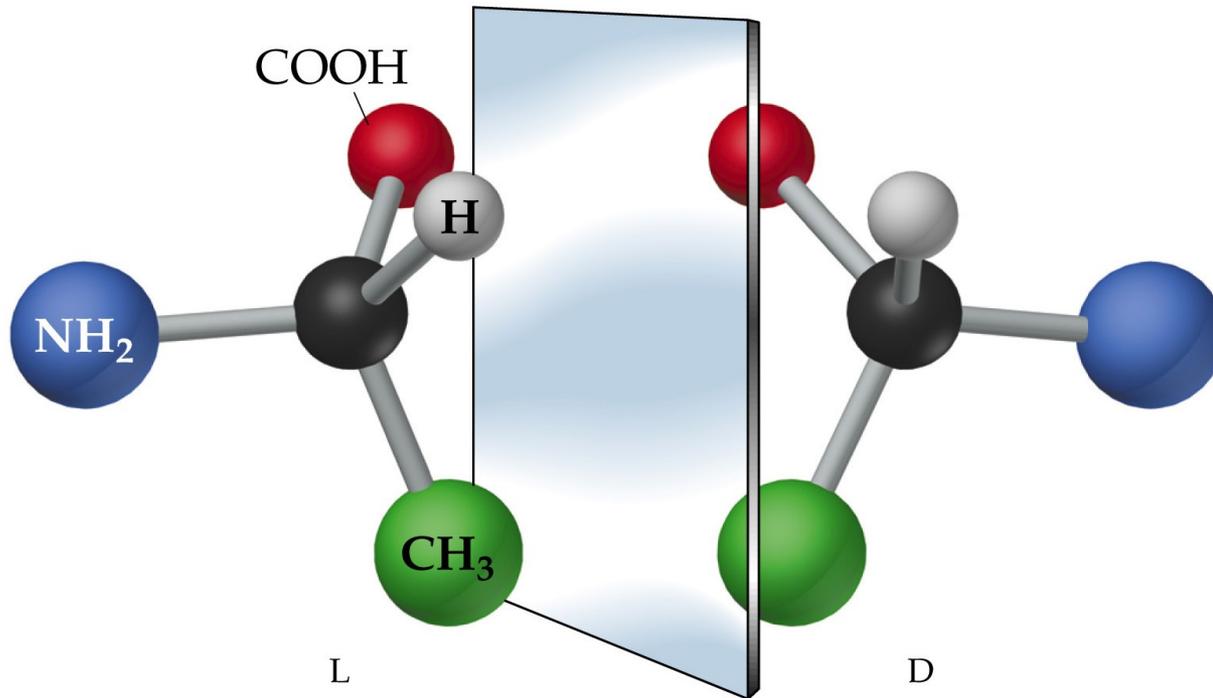
Aminoácidos

- Nossos corpos podem sintetizar cerca de 10 aminoácidos.
- Os aminoácidos essenciais são os outros 10, que devem ser ingeridos.
- O carbono α em todos os aminoácidos exceto na glicina é quiral (tem 4 grupos diferentes ligados a ele).
- Moléculas quirais existem como duas imagens especulares não-superponíveis.
- As duas imagens especulares são chamadas enantiômeros.
- As moléculas quirais podem girar o plano de luz polarizada.

Aminoácidos

- O enantiômero que gira o plano de luz polarizada para a esquerda é chamado L- (*laevus* = “esquerda”) e o outro enantiômero é chamado D- (*dexter* = direita).
- Os enantiômeros têm propriedades físicas e químicas idênticas. Eles diferem apenas na sua interação com outros enantiômeros.
- A maior parte dos aminoácidos nas proteínas existem na forma L-.

Aminoácidos



Polipeptídeos e proteínas

- Proteínas são poliamidas.
- Quando formado por aminoácidos, cada grupo de amida é chamado de uma ligação peptídica.
- Peptídeos são formados pela condensação do grupo -COOH de um aminoácido e o grupo NH de outro aminoácido.

Polipeptídeos e proteínas

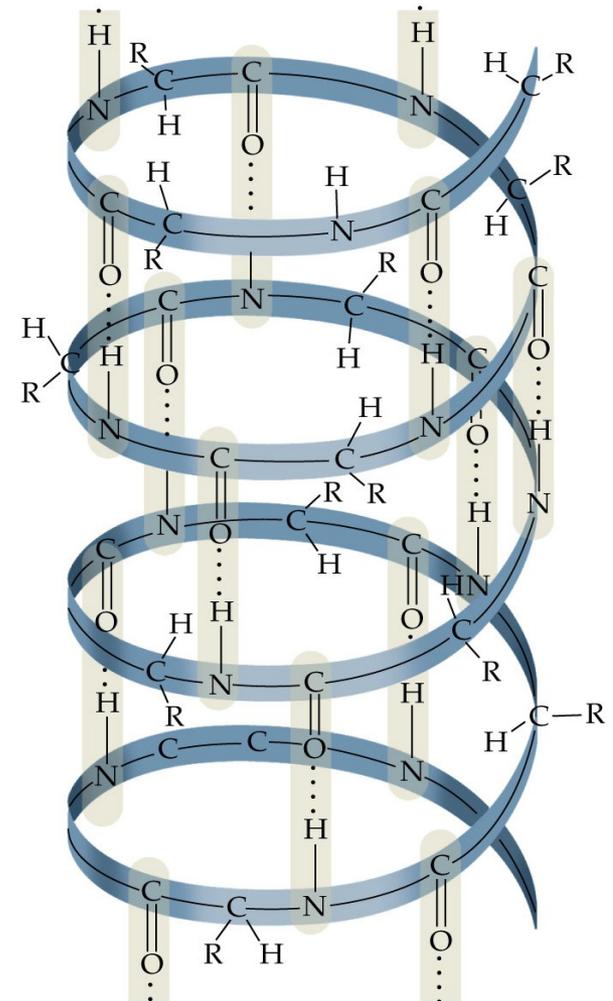
- O ácido que forma o peptídeo recebe o nome primeiro. Exemplo: se um dipeptídeo é formado de alanina e glicina, de forma que o grupo COOH da glicina reaja com o grupo NH da alanina, o dipeptídeo é chamado glicilalamina.
- Glicilalamina é abreviado como gly-ala.
- Polipeptídeos são formados com um grande número de aminoácidos (normalmente resultam em proteínas com massas moleculares entre 6.000 e 50 milhões *u*).

Estrutura da proteína

- A estrutura primária é a seqüência de aminoácidos na proteína.
- Uma variação em um aminoácido pode alterar o comportamento bioquímico da proteína.
- Estrutura secundária é o arranjo regular de segmentos da proteína.
- Uma estrutura secundária comum é a hélice α .
- As ligações de hidrogênio entre as ligações N-H e grupos carbonila seguram a hélice no lugar.

Estrutura da proteína

- Passo é a distância entre espirais.
- O passo e o diâmetro asseguram que nenhum ângulo de ligação esteja tencionado e os grupos funcionais carbonila e N-H estejam otimizados para a ligação de H.
- Estrutura terciária é a estrutura tridimensional da proteína.



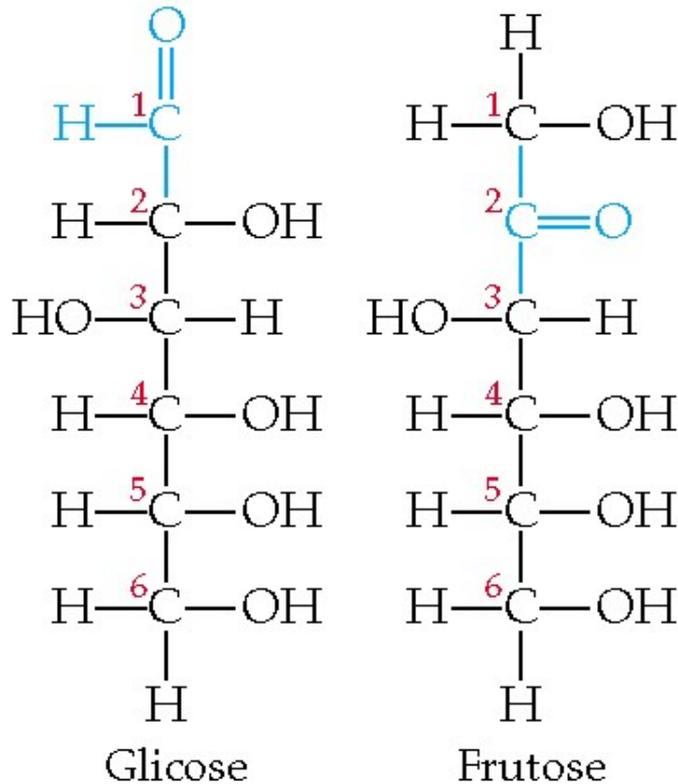
Carboidratos

- Os carboidratos têm fórmula mínima $C_x(H_2O)_y$.
- Carboidrato significa hidrato de carbono.
- O carboidrato mais abundante é a glicose, $C_6H_{12}O_6$.
- Os carboidratos são aldeídos polihidroxílicos e cetonas.
- A glicose é um açúcar de aldeído com 6 carbonos e a frutose um açúcar de cetona com 6 carbonos.
- O lado álcool da glicose pode reagir com o lado aldeído para formar um anel de seis membros.

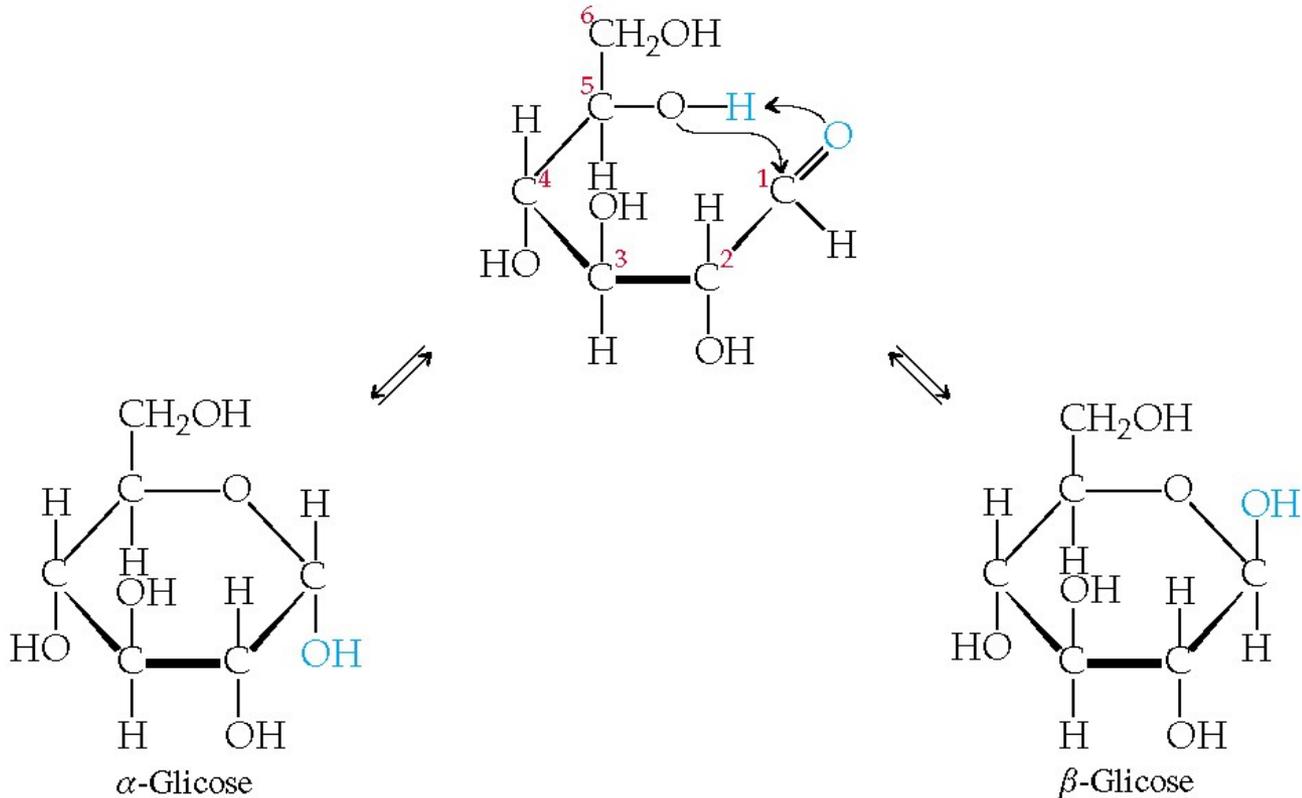
Carboidratos

- A maior parte das moléculas de glicose estão na forma de anel.
- Observe que os anéis de seis membros não são planos.
- Focaremos nos átomos de carbono 1 e 5: se os grupos OH estão em lados opostos do anel, temos então a glicose α ; se eles estão do mesmo lado do anel, temos então a glicose β .
- As formas α e β da glicose formam muitos compostos diferentes.

Carboidratos



Carboidratos

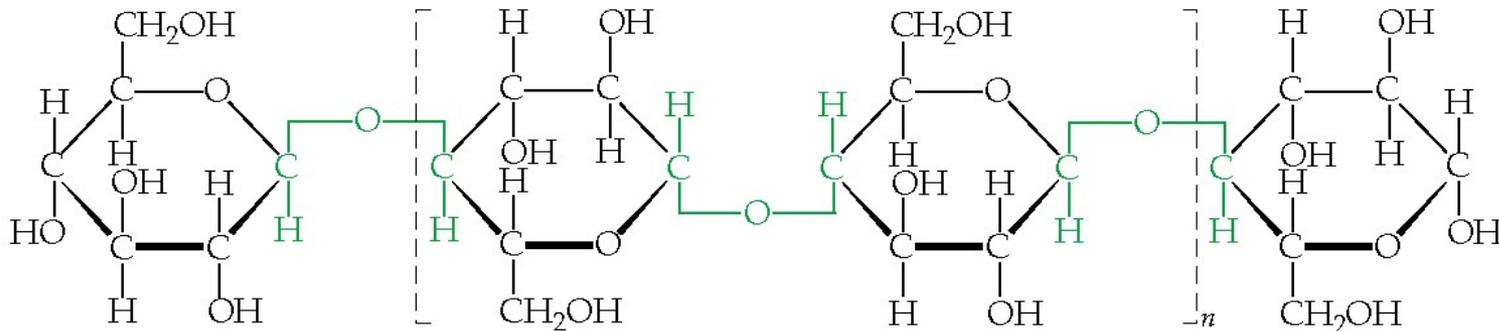


Dissacarídeos

- Glicose e frutose são monossacarídeos.
- Monossacarídeos: açúcares simples que não podem ser quebrados por hidrólise com ácidos aquosos.
- Dissacarídeos são açúcares formados pela condensação de dois monossacarídeos. Exemplos: sucrose (açúcar refinado) e lactose (açúcar do leite).
- A sucrose é formada pela condensação da glicose α e da frutose.

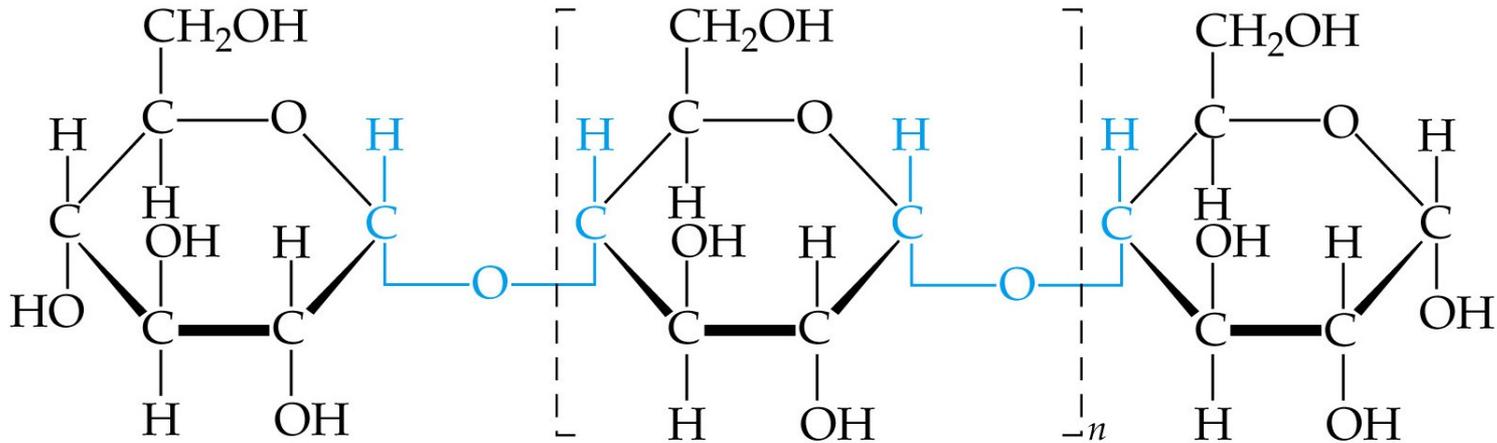
Dissacarídeos

- A lactose é formada da galactose e da glicose.
- A sucrose é cerca de seis vezes mais doce do que a lactose, um pouco mais doce do que a glicose e cerca de metade da doçura da frutose.
- Dissacarídeos podem ser convertidos em monossacarídeos através do tratamento com ácido em solução aquosa.



Polissacarídeos

- Polissacarídeos são formados pela condensação de diversas unidades de monossacarídeos.
- Há vários tipos diferentes. Exemplo: amidos podem ser derivados de milho, batata, trigo ou arroz.

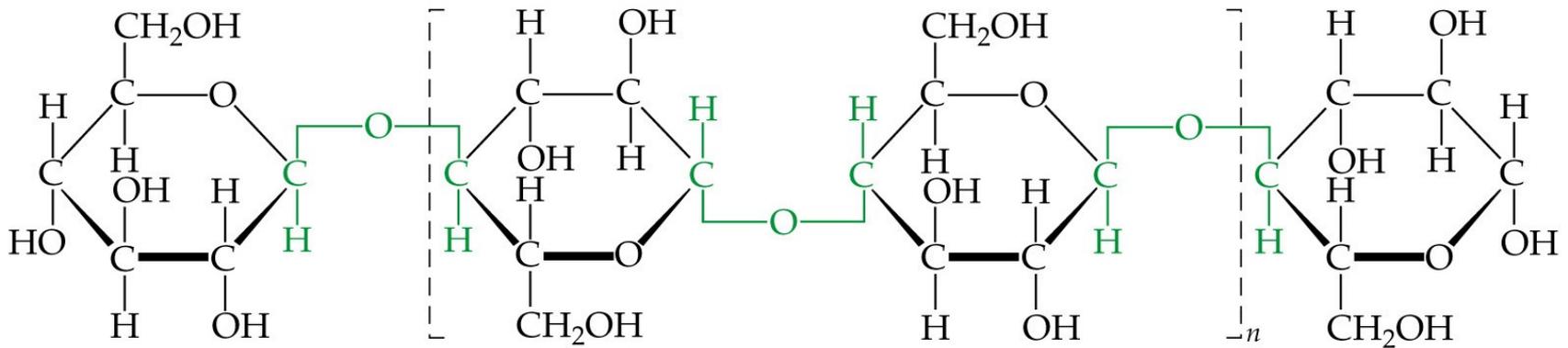


Polissacarídeos

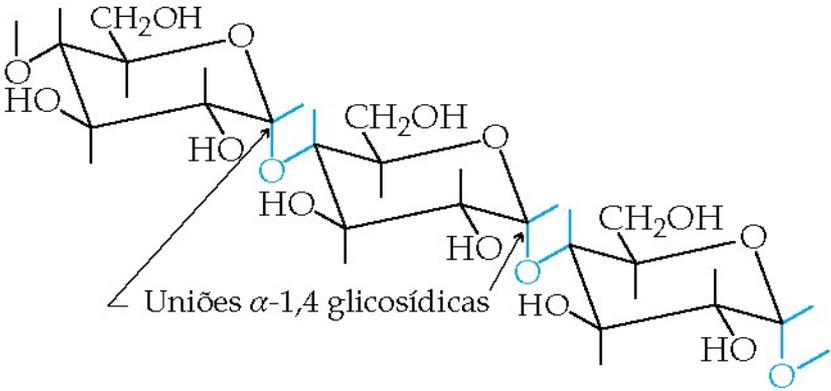
- O amido não é uma substância pura.
- As enzimas catalizam a conversão de amido em glicose.
- O amido é poliglicose α , enquanto a celulose é poliglicose β .
- As enzimas que hidrolizam o amido não hidrolizam a celulose por causa das diferentes formas de polímeros.
- A celulose ingerida é recuperada, e não metabolizada.

Polissacarídeos

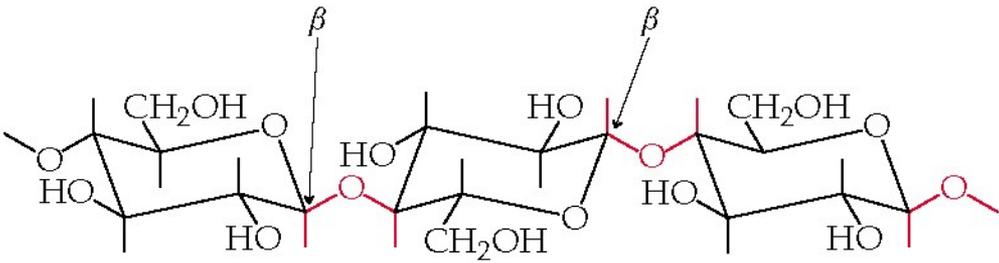
- As bactéria no estômago de animais contêm celulasas, enzimas que permitem ao animal usar a celulose como alimento.



Carboidratos



(a)



(b)

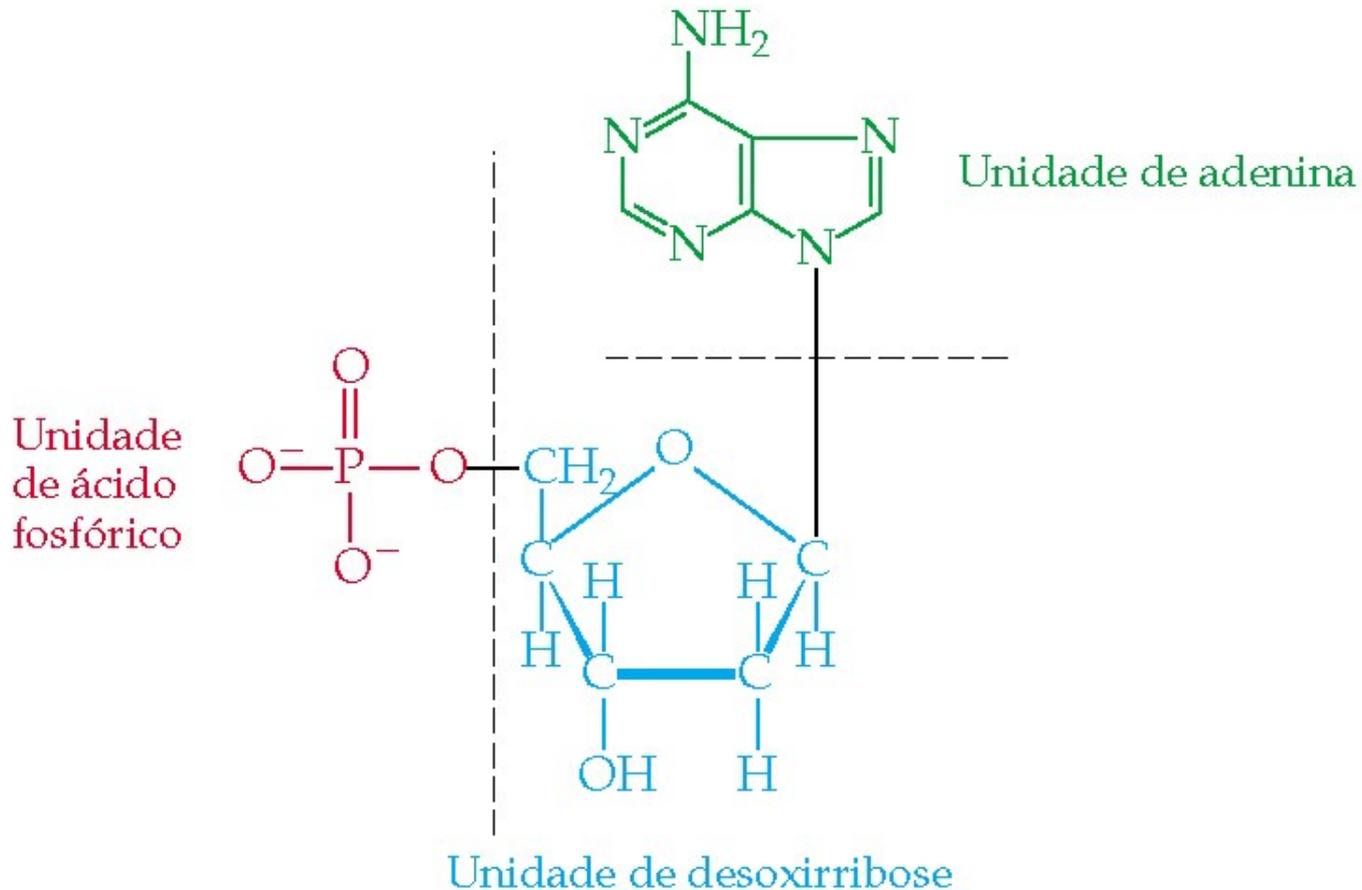
Ácidos nucleicos

- Ácidos nucleicos carregam informação genética.
- DNA (ácidos desoxirribonucleicos) têm massas moleculares de aproximadamente $6 - 16 \times 10^6 u$ e são encontrados dentro do núcleo da célula.
- RNA (ácidos ribonucléicos) têm massas moleculares de aproximadamente 20.000 a 40.000 u e são encontrados no citoplasma fora do núcleo da célula.
- Os ácidos nucleicos são constituídos de nucleotídeos.

Ácidos nucleicos

- Existem três partes importantes para o ácido nucleico:
 - unidade de ácido fosfórico,
 - cinco açúcares de carbono (por exemplo, desoxirribose) e
 - base orgânica contendo nitrogênio (por exemplo, adenina).
- DNA e RNA têm açúcares diferentes (desoxirribose *versus* ribose).

Ácidos nucleicos

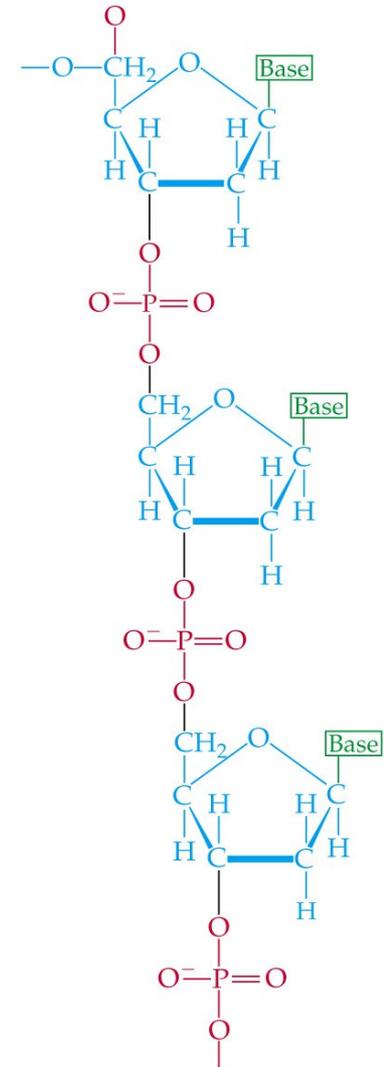


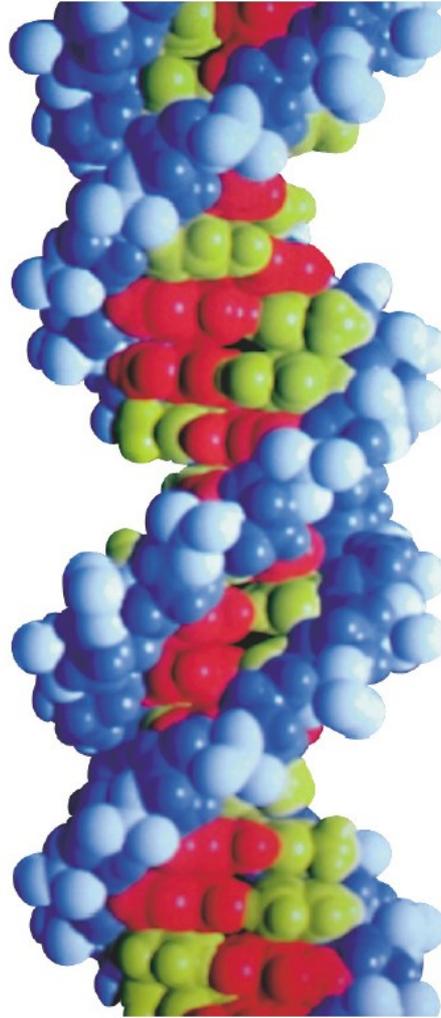
Ácidos nucleicos

- Existem apenas cinco bases encontradas no DNA e RNA:
 - adenina (A),
 - guanina (G),
 - citosina (C),
 - timina (T, encontrada apenas no DNA) e
 - uracila (U, encontrada apenas no RNA).
- Os ácidos nucleicos são formados pela condensação de dois nucleotídeos (o ácido fosfórico condensa-se com o grupo O-H do açúcar).

Ácidos nucleicos

- O DNA consiste de duas fitas de ácido desoxirribonucleico unidas em uma hélice dupla.
- As cadeias de fosfato estão enroladas em torno do lado de fora da molécula de DNA.
- Pares complementares de base que otimizam a ligação de H: T e A ou C e G.
- Os pares complementares de base são mantidos juntos por ligação de hidrogênio.
- Durante a divisão celular, a hélice dupla do DNA se desenrola.





(a)



Espinha
dorsal de
fosfato de açúcar

(b)

Ácidos nucleicos

- Uma nova fita é formada quando as bases se ligam a cada fita da hélice dupla desenrolada.
- Por causa da ligação de hidrogênio otimizada, há um lugar apenas para cada base.
- Logo, a ordem das bases na nova fita é a mesma que a ordem das bases na fita original.
- Isso é como a informação genética é preservada durante a divisão celular.

Ácidos nucleicos

- A estrutura do DNA nos fornece a compreensão do modo como a síntese da proteína ocorre, como os vírus infectam as células e como outros problemas biológicos ocorrem.

