

AMINOÁCIDOS

E PROTEÍNAS

✓ Origem grego (**protos**) primeira, mais importante

“A palavra proteína que eu proponho vem derivada de proteos, porque ela parece ser a substância primitiva ou principal da nutrição animal, as plantas preparam para os herbívoros que posteriormente a passam para os carnívoros” (Berzelius, 1838)

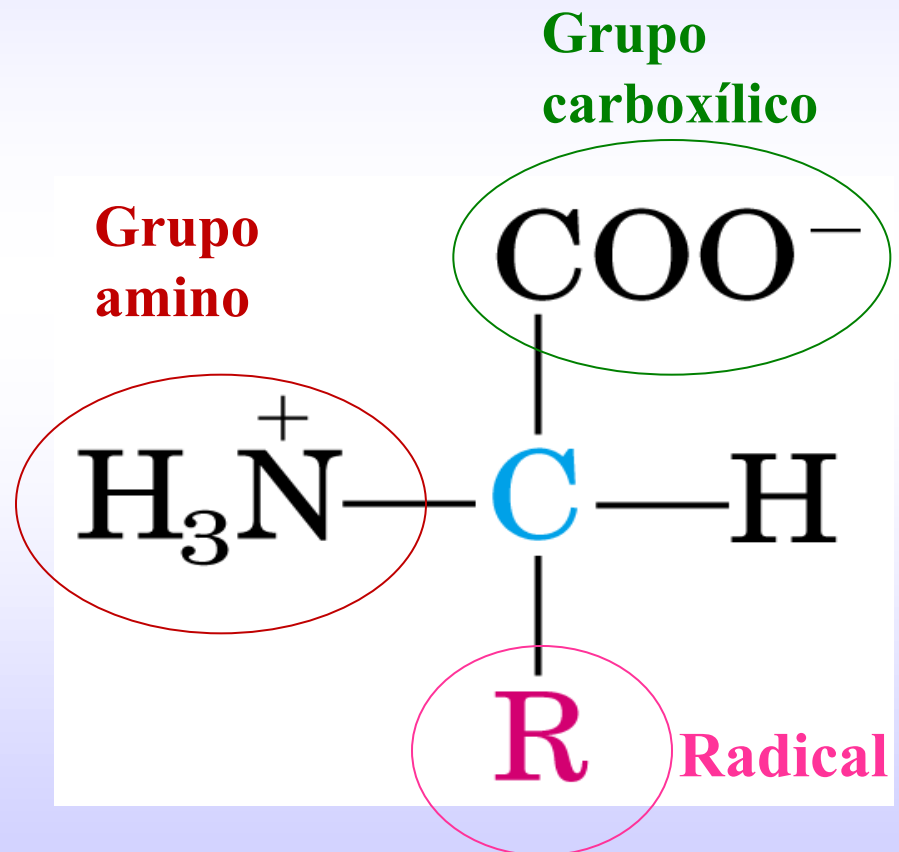
- ✓ Macromolécula mais abundante nas células
- ✓ Produto final da informação genética (DNA-RNA-Proteína)
- ✓ Grande variedade (função e tamanho)
- ✓ Diversidade funcional (enzimas, estruturais, defesa, sinais, transportadores, hormônios, etc)
- ✓ Pequenos peptídeos a grandes cadeias com PM alto
- ✓ São polímeros da unidade monomérica, **aminoácidos**, unidos por ligações peptídicas

AMINOÁCIDOS

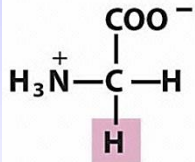
✓ Moléculas constituídas por um grupamento **amina**, um grupo **Acido carboxílico** e uma **cadeira lateral R** unidas a um único átomo de **Carbono (α)**

✓ Existem 20 aminoácidos primários constituindo as proteínas e peptídeos

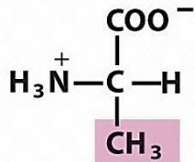
✓ Classificados de acordo com a cadeia lateral (radical) que o constitui (apolar e polar, com carga positiva ou negativa)



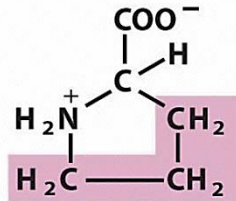
Apolares Grupos R alifáticos ou aromáticos



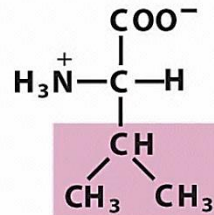
Glycine



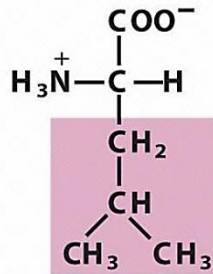
Alanine



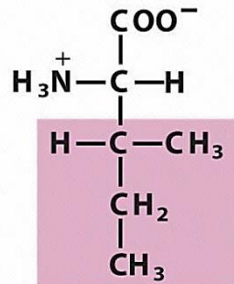
Proline



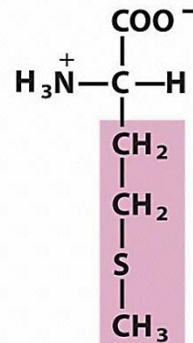
Valine



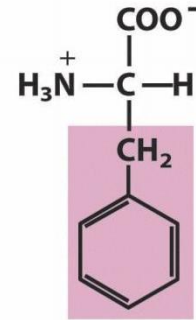
Leucine



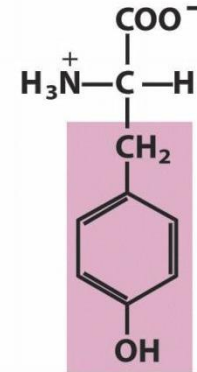
Isoleucine



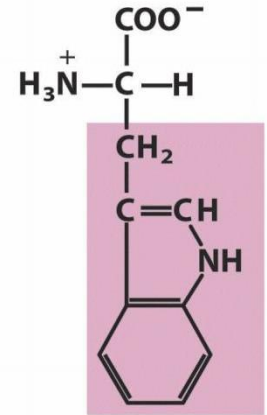
Methionine



Phenylalanine



Tyrosine



Tryptophan

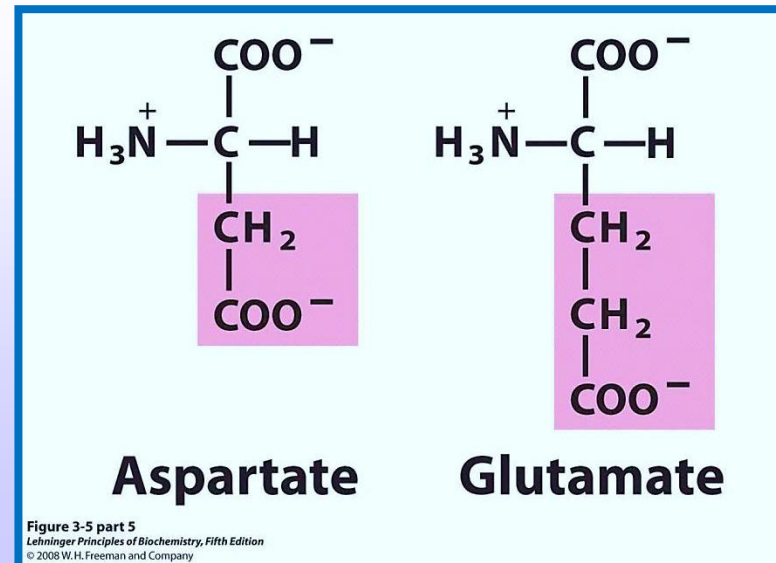
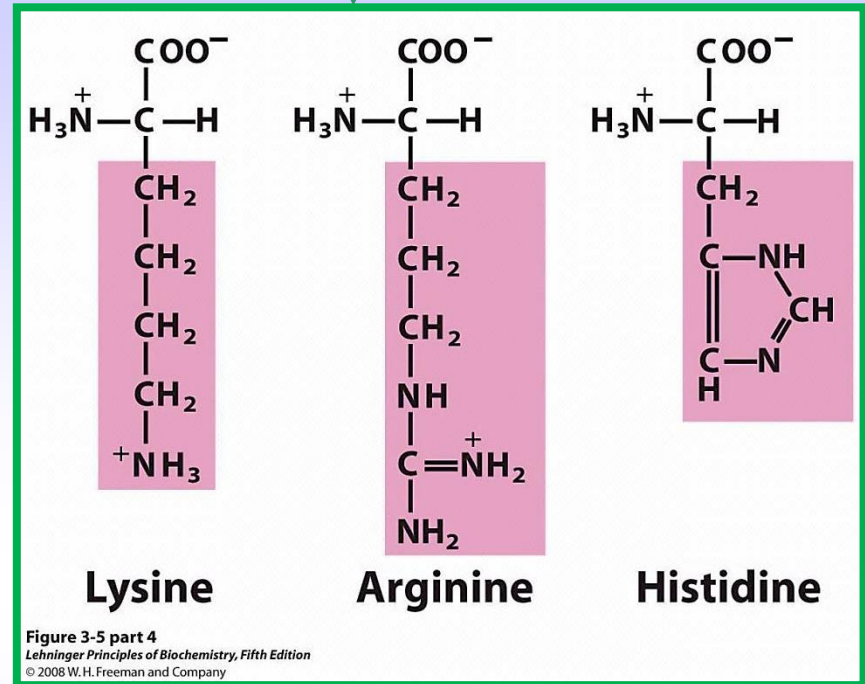
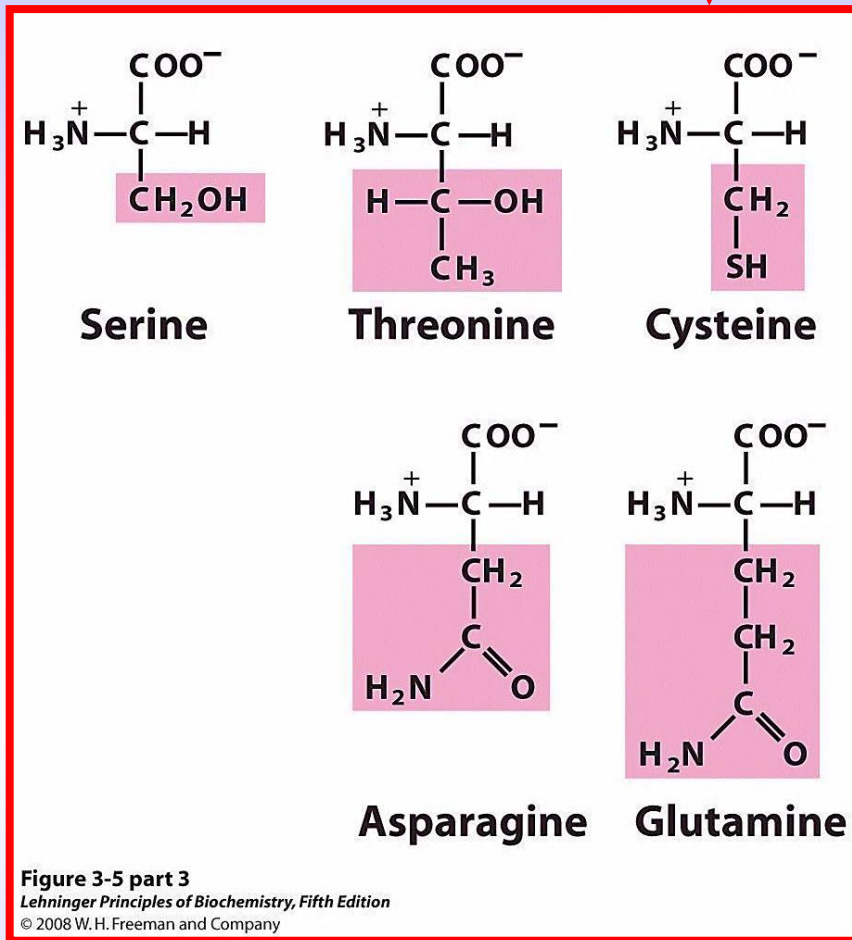
Figure 3-5 part 1
Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company

Figure 3-5 part 2
Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company

✓ **Hidrofóbicos** - Promovem interações hidrofóbicas importantes na manutenção da estrutura das proteínas

✓ Insolubilidade em água

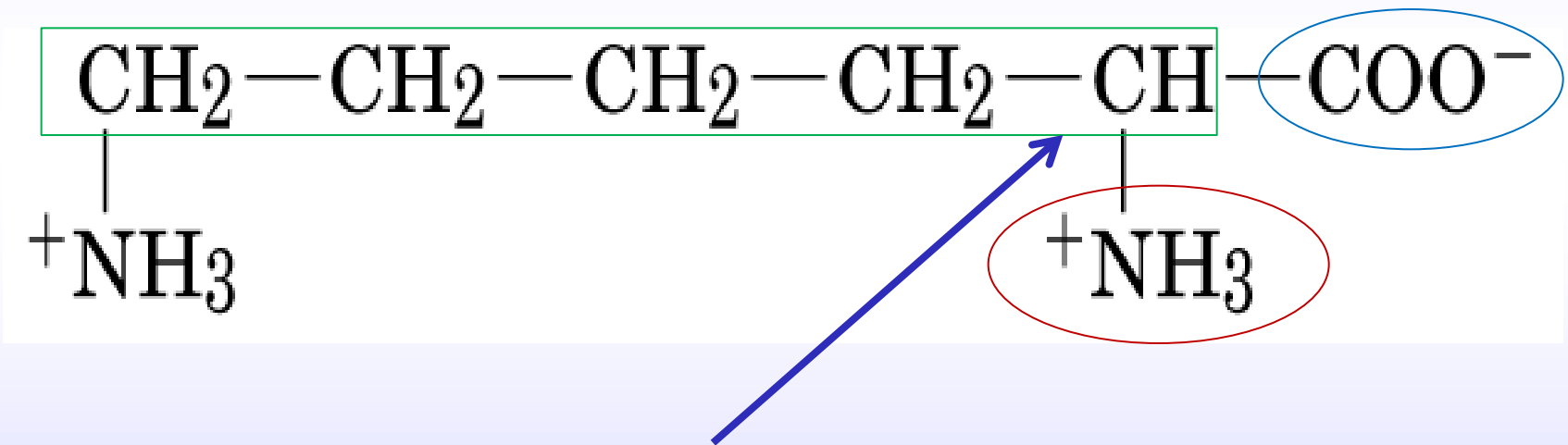
Polares – grupos R sem carga, carga positiva ou negativa



Hidrofílicos – Formam ligações de hidrogênio e interações eletrostáticas com a água – conferem solubilidade na água.

Estrutura dos aminoácidos - Cadeia carbônica variável, um ácido carboxílico e um grupamento amina.

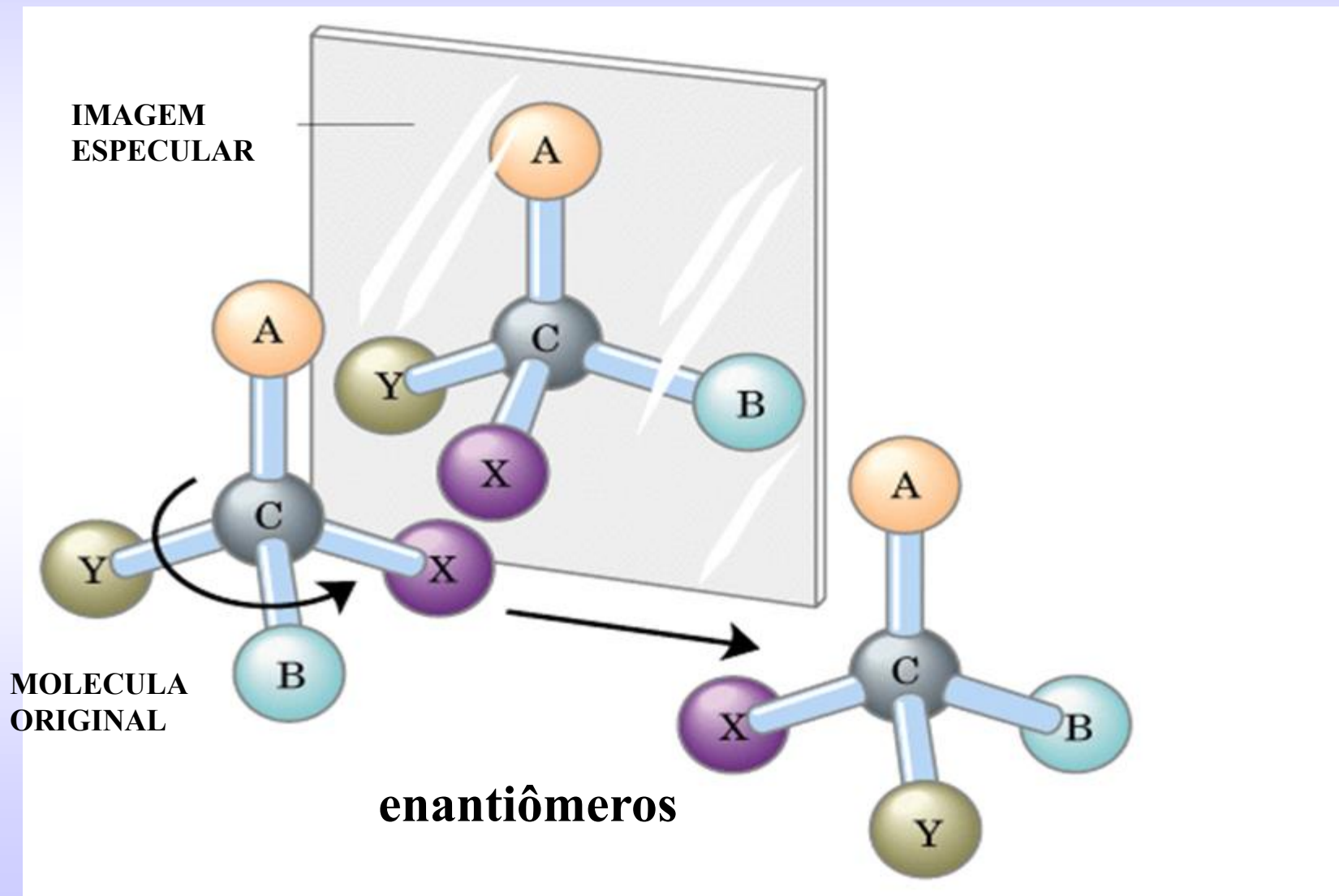
Carbono onde estão ligados esses grupamentos é chamado de carbono alfa (α)



Carbono α é assimétrico...

Carbono com 4 ligantes diferentes - assimétrico

Substância existe sob duas formas (D e L)



Carbono α 4 radicais diferentes



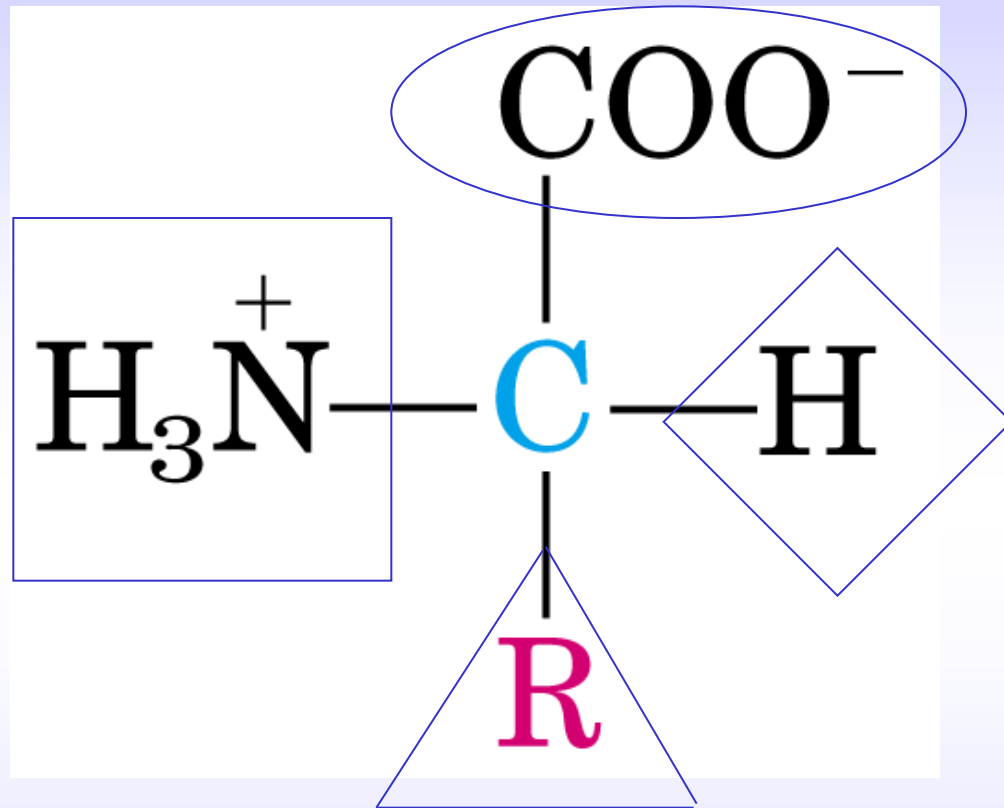
Carbono alfa

Assimétrico



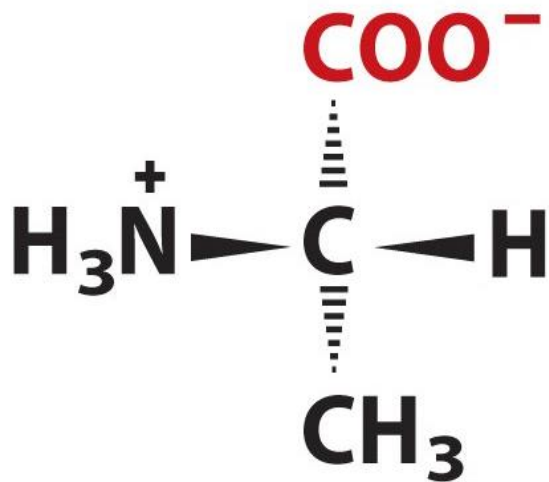
Estereoisomeria

Formas D e L (desviam um raio de luz polarizada para a direita e esquerda)

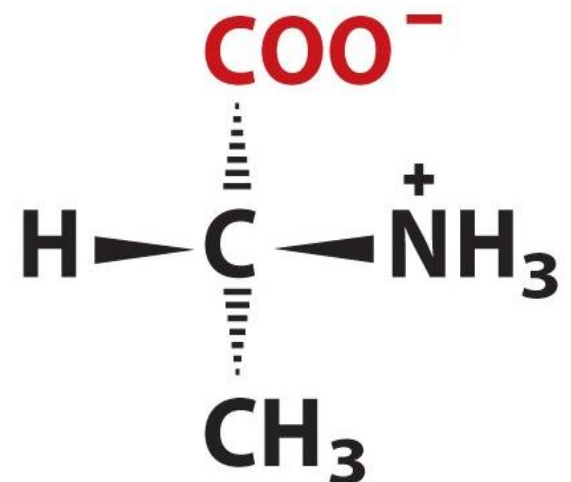


Como saber se um aminoácido é D ou L???

Alinhar os C a partir do C da carbonila e verificar para que lado está o grupo (amino) direita (D) ou esquerda (L) da carbonila

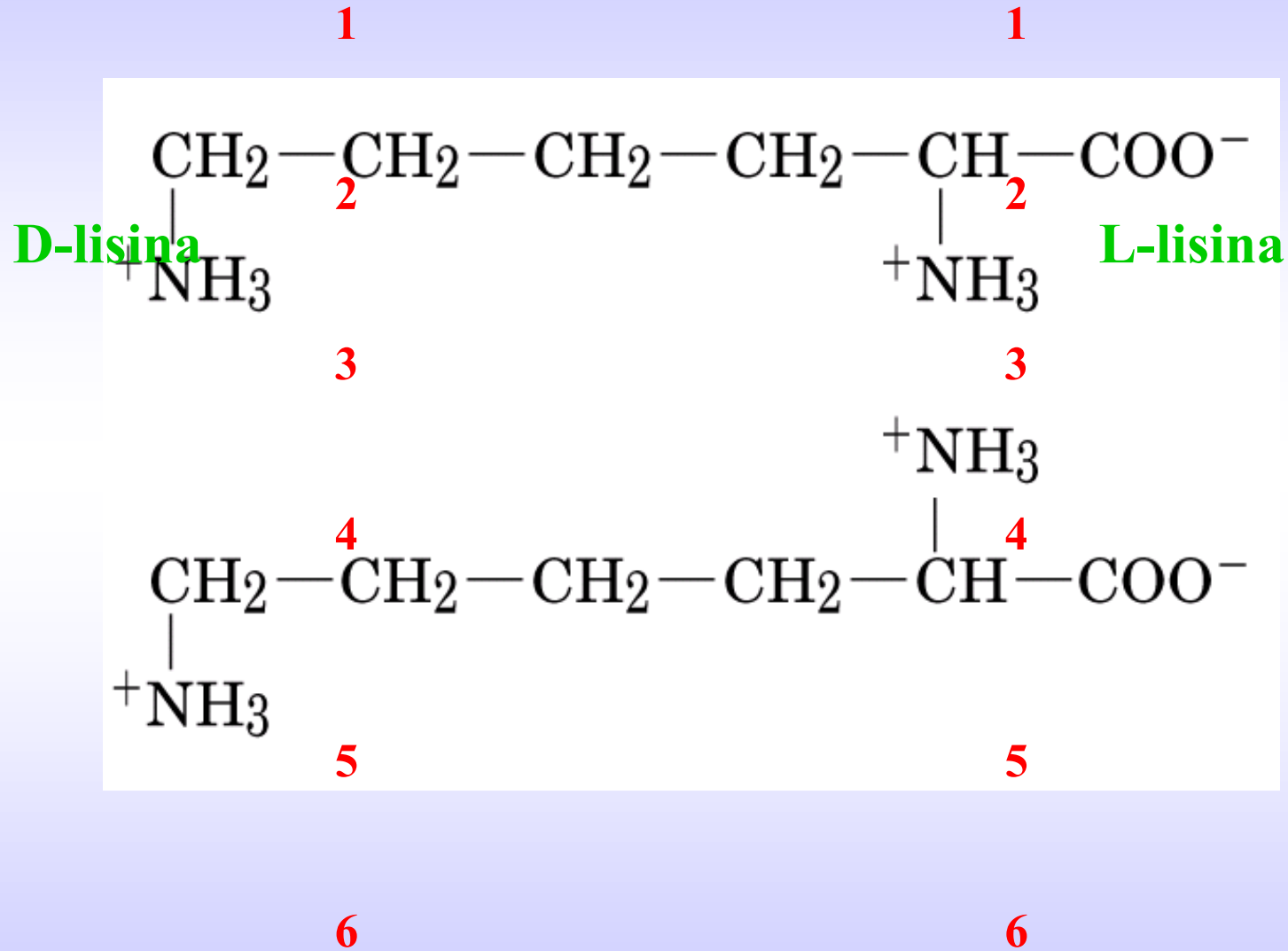


L-Alanine

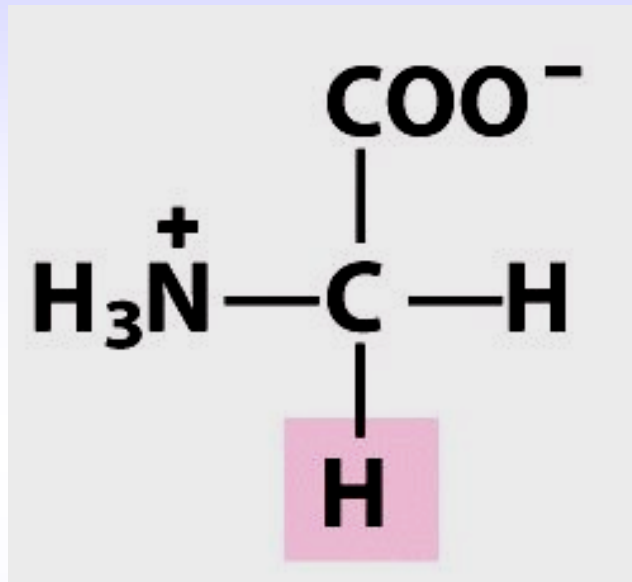


D-Alanine

LISINA



E a Glicina ?

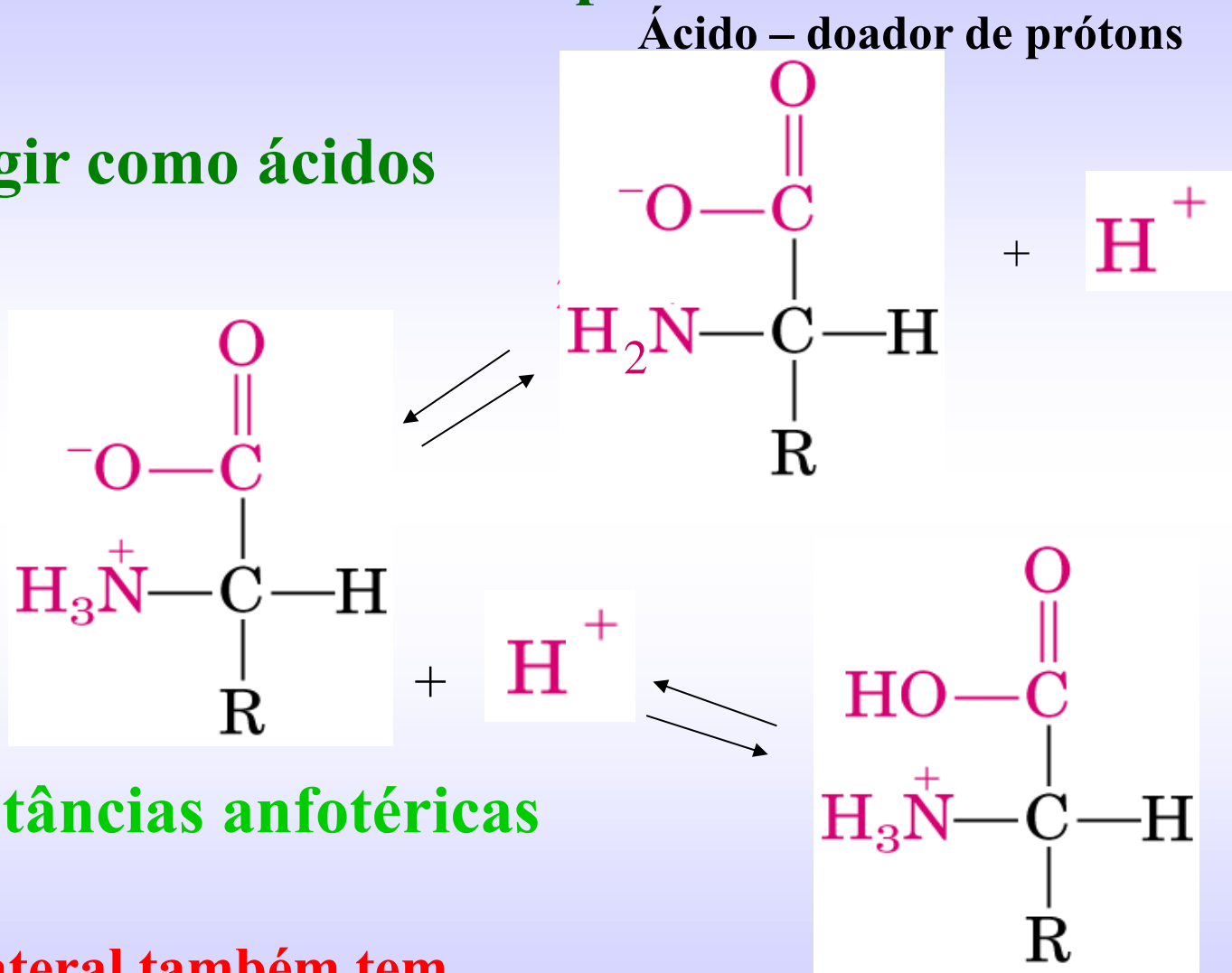


Não tem formas D e L

C alfa não assimétrico

Os 20 aminoácidos quando em solução aquosa se encontram como **íons dipolares** ou *zwitterion*

Podem agir como ácidos ou bases



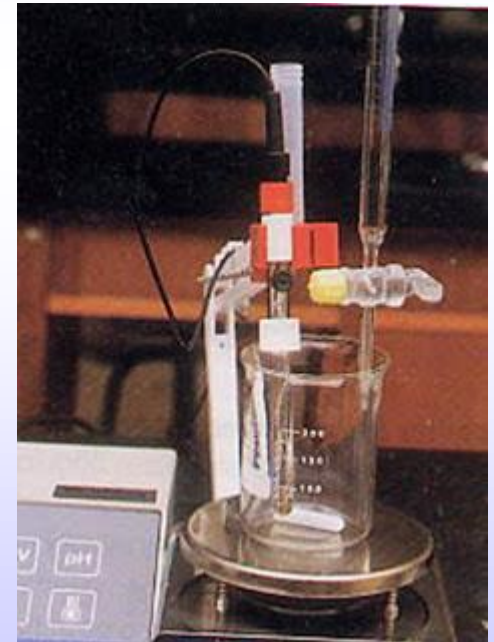
São substâncias anfotéricas

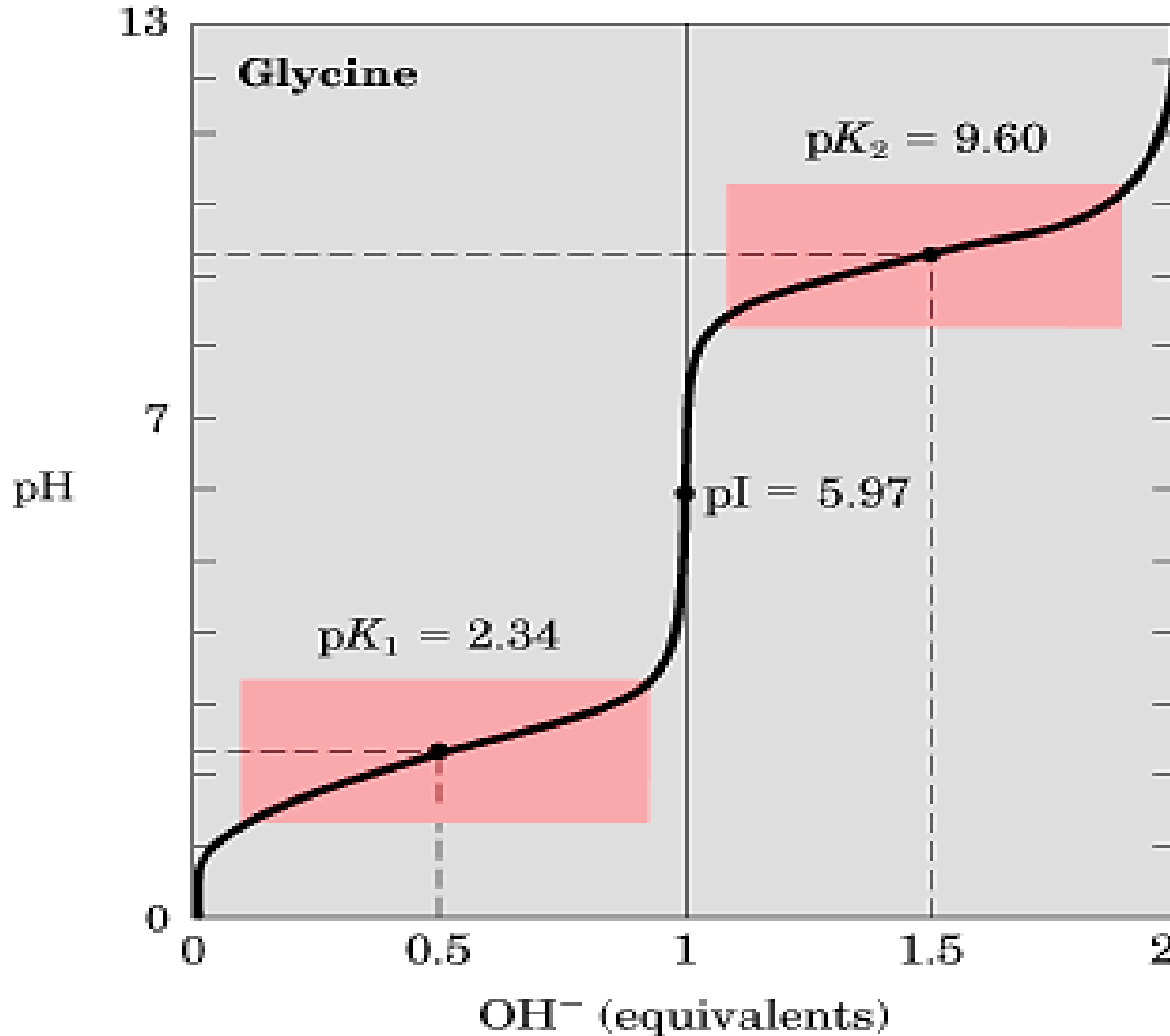
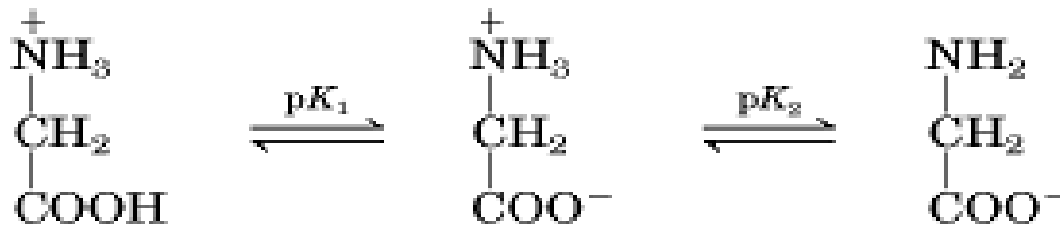
A cadeia lateral também tem grupamentos que podem se ionizar

- ✓ **Aminoácidos – substâncias anfóteras**
- ✓ **Podem doar/receber até 2 prótons ($-\text{COOH}$ ou NH_3^+) sem considerar a cadeia lateral**
- ✓ **Formas iônicas diferentes em solução aquosa**
- ✓ **Comportam-se de ácido fraco Curva de titulação característica**

O que é uma curva de titulação?

- ❖ **Representação gráfica (pH x volume de ácido/base) de uma sequência de reações após a adição ou remoção de prótons em um sistema, pelo comportamento da curva consegue-se caracterizar as reações que estão ocorrendo no sistema.**





3 formas iônicas

pKa

Ponto de inflexão

pH onde se observa a mesma proporção das formas ionizadas

Ponto isoelétrico = pI

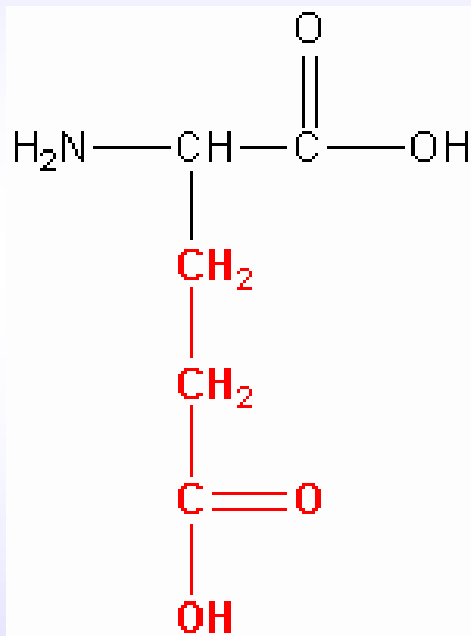
pH onde a carga líquida da molécula é nula

$$\text{pI} = \text{p}K_1 + \text{p}K_2/2$$

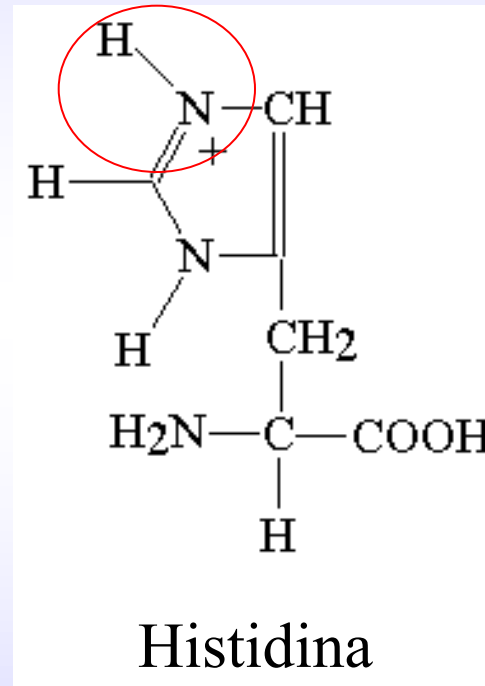
Região próxima

pK - tampão

O que acontece quando o aminoácido tem um radical que também pode doar ou receber prótons??????

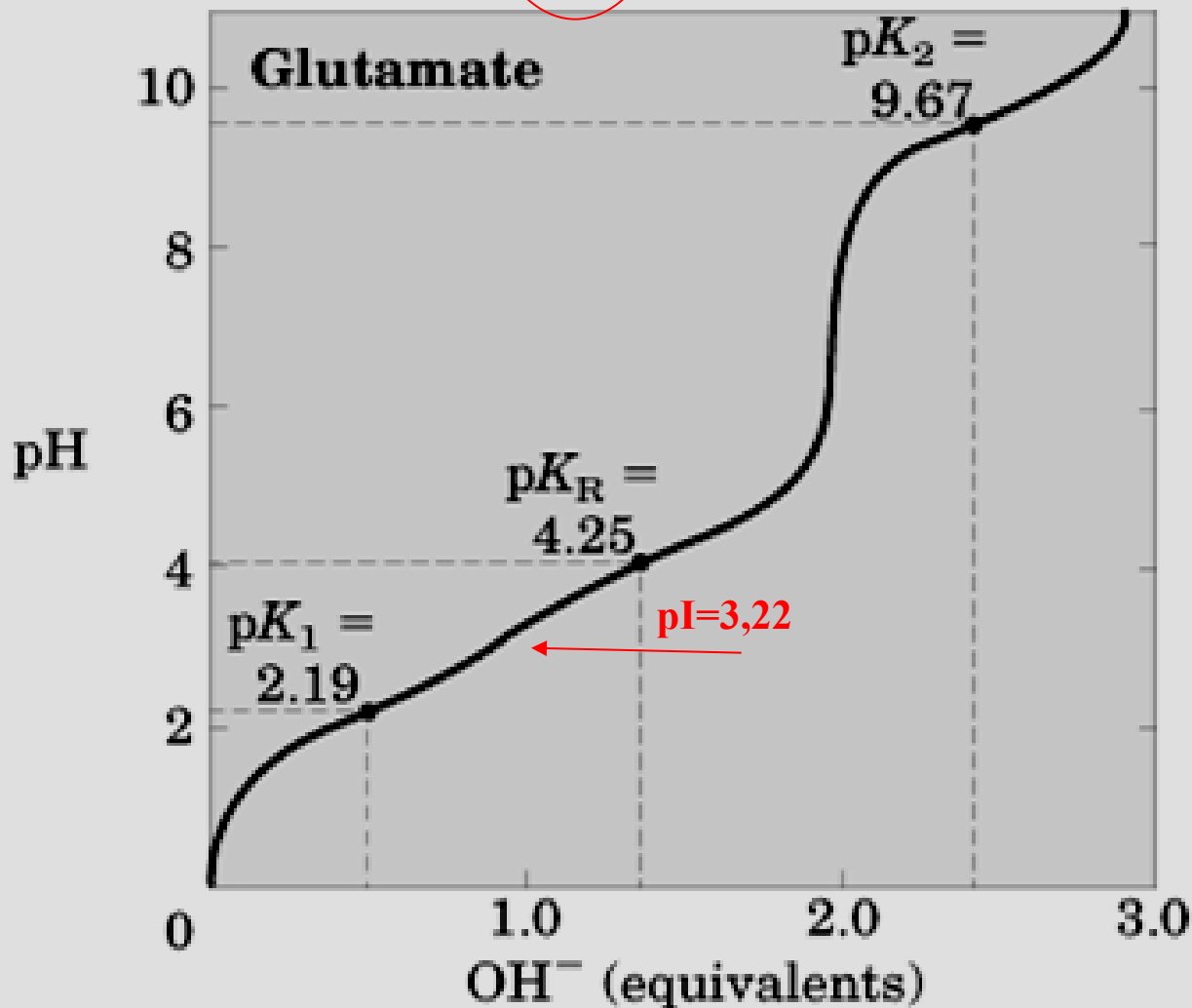
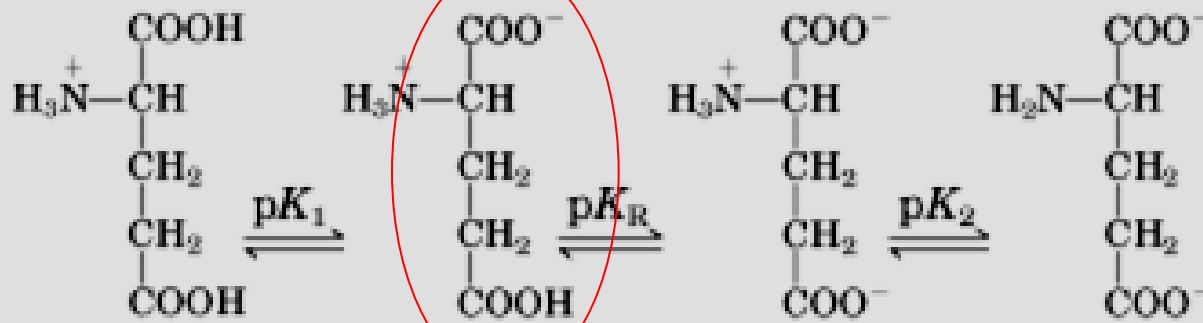


Ácido glutâmico



Histidina

4 formas iônicas



Cálculo pI

4,25

+2,19

6,44 / 2

pI = 3,22

TABLE 3-1

Properties and Conventions Associated with the Common Amino Acids Found in Proteins

Amino acid	Abbreviation/ symbol	M_r^*	pK_a values			pI	Hydropathy index [†]	Occurrence in proteins (%) [‡]
			pK_1 (-COOH)	pK_2 (-NH ₃ ⁺)	pK_R (R group)			
Nonpolar, aliphatic								
R groups								
Glycine	Gly G	75	2.34	9.60		5.97	-0.4	7.2
Alanine	Ala A	89	2.34	9.69		6.01	1.8	7.8
Proline	Pro P	115	1.99	10.96		6.48	1.6	5.2
Valine	Val V	117	2.32	9.62		5.97	4.2	6.6
Leucine	Leu L	131	2.36	9.60		5.98	3.8	9.1
Isoleucine	Ile I	131	2.36	9.68		6.02	4.5	5.3
Methionine	Met M	149	2.28	9.21		5.74	1.9	2.3
Aromatic								
R groups								
Phenylalanine	Phe F	165	1.83	9.13		5.48	2.8	3.9
Tyrosine	Tyr Y	181	2.20	9.11	10.07	5.66	-1.3	3.2
Tryptophan	Trp W	204	2.38	9.39		5.89	-0.9	1.4
Polar, uncharged								
R groups								
Serine	Ser S	105	2.21	9.15		5.68	-0.8	6.8
Threonine	Thr T	119	2.11	9.62		5.87	-0.7	5.9
Cysteine [§]	Cys C	121	1.96	10.28	8.18	5.07	2.5	1.9
Asparagine	Asn N	132	2.02	8.80		5.41	-3.5	4.3
Glutamine	Gln Q	146	2.17	9.13		5.65	-3.5	4.2
Positively charged								
R groups								
Lysine	Lys K	146	2.18	8.95	10.53	9.74	-3.9	5.9
Histidine	His H	155	1.82	9.17	6.00	7.59	-3.2	2.3
Arginine	Arg R	174	2.17	9.04	12.48	10.76	-4.5	5.1
Negatively charged								
R groups								
Aspartate	Asp D	133	1.88	9.60	3.65	2.77	-3.5	5.3
Glutamate	Glu E	147	2.19	9.67	4.25	3.22	-3.5	6.3

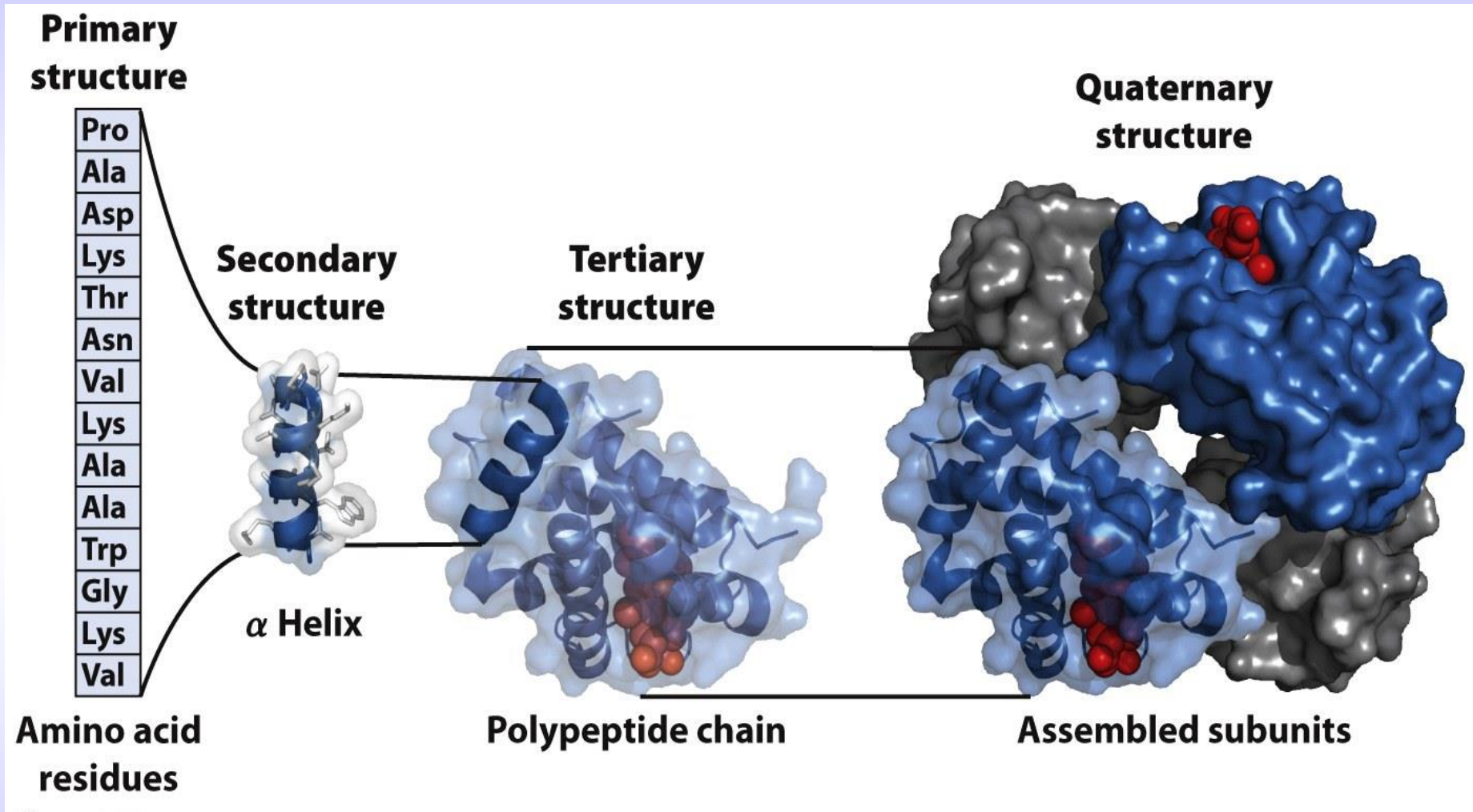
Dados mostram a carga elétrica que um aminoácido tem em determinados pHs (principalmente dos grupos R), o que pode influenciar nas reações e interações dos aminoácido quando em uma proteína.

Reações e interações químicas importantes entre os aminoácidos

- **Ligações peptídicas**
- **Ligações de hidrogênio**
- **Interações hidrofóbicas**
- **Ligações de enxofre (pontes SS)**
- **Interações iônicas ou salinas**

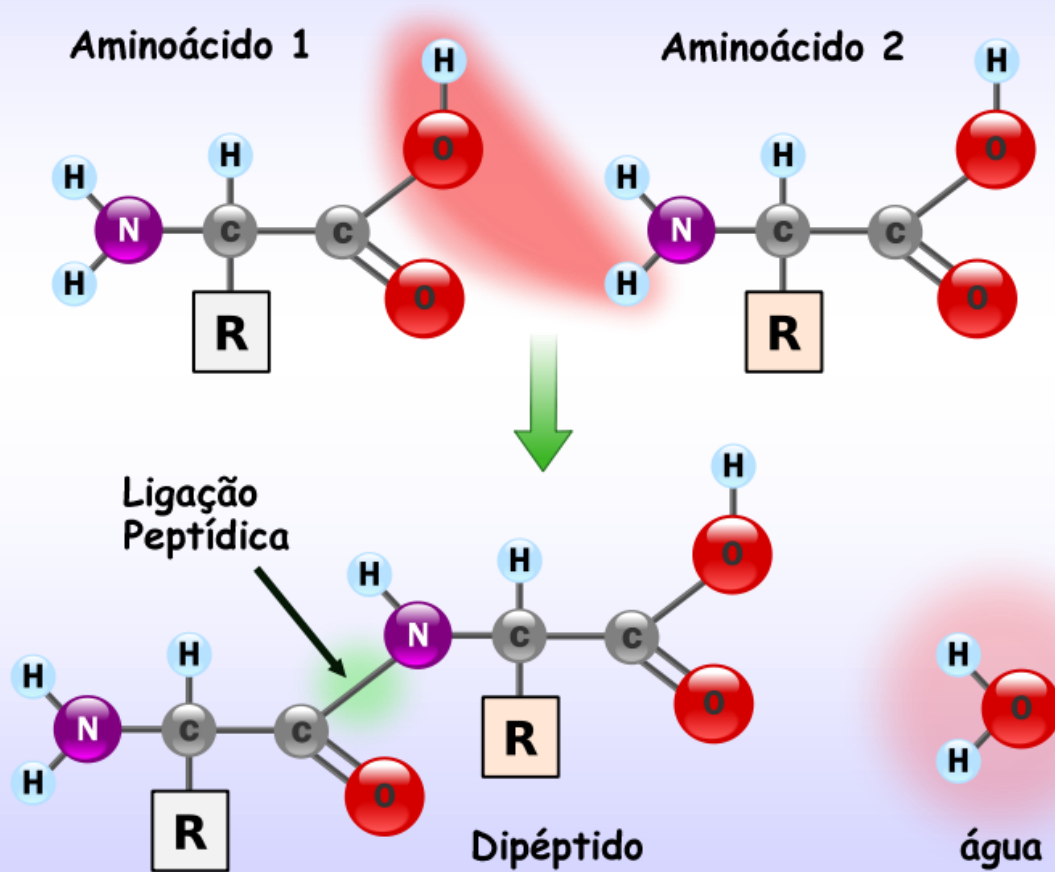
Porque elas são importantes?????

Manutenção da estrutura das proteínas

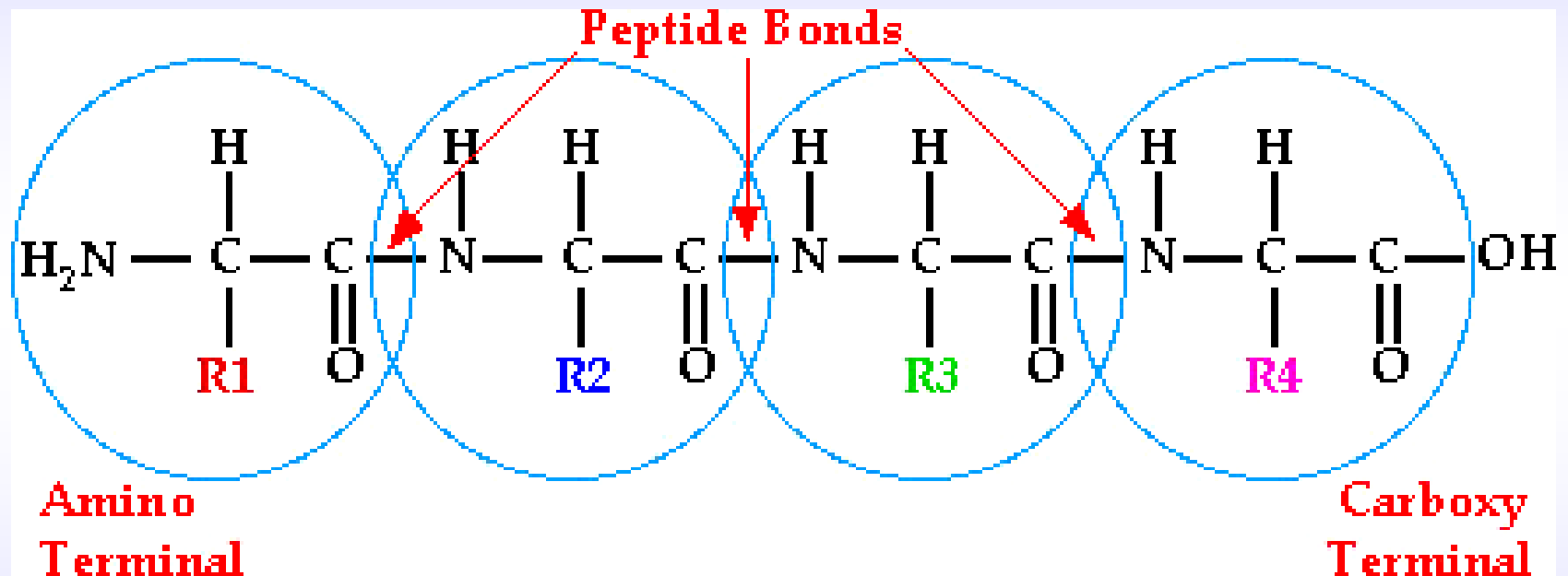


ESTRUTURA DAS BIOMOLÉCULAS DETERMINAM SUA FUNÇÃO/ATIVIDADE

Ligações peptídicas – reação de condensação entre dois aminoácidos com a saída de uma molécula de água



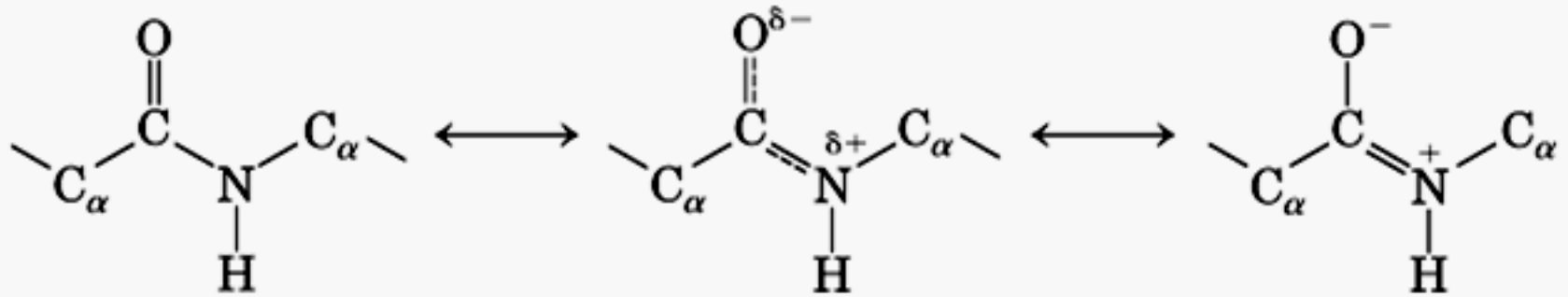
Através de várias ligações peptídicas pode ocorrer a formação de dipeptídeo, tri, tetra, penta... oligo, polipeptídeo



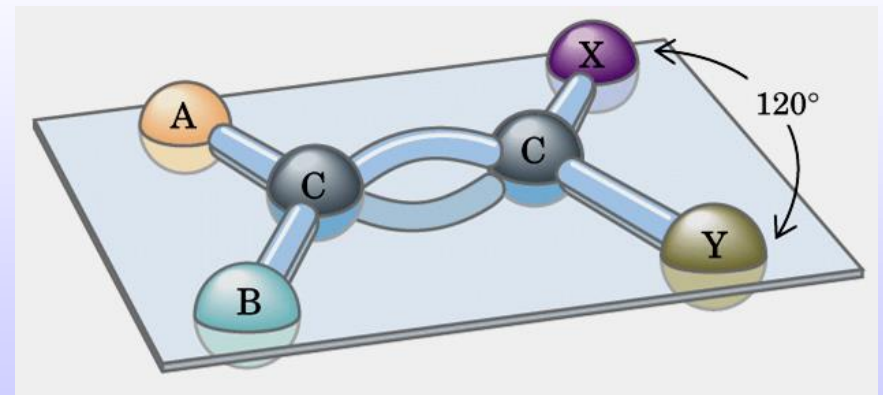
Essa seqüência de aminoácidos ligados através de ligações peptídicas constituem a **estrutura primária das proteínas**

Ligações simples com caráter de dupla ligação

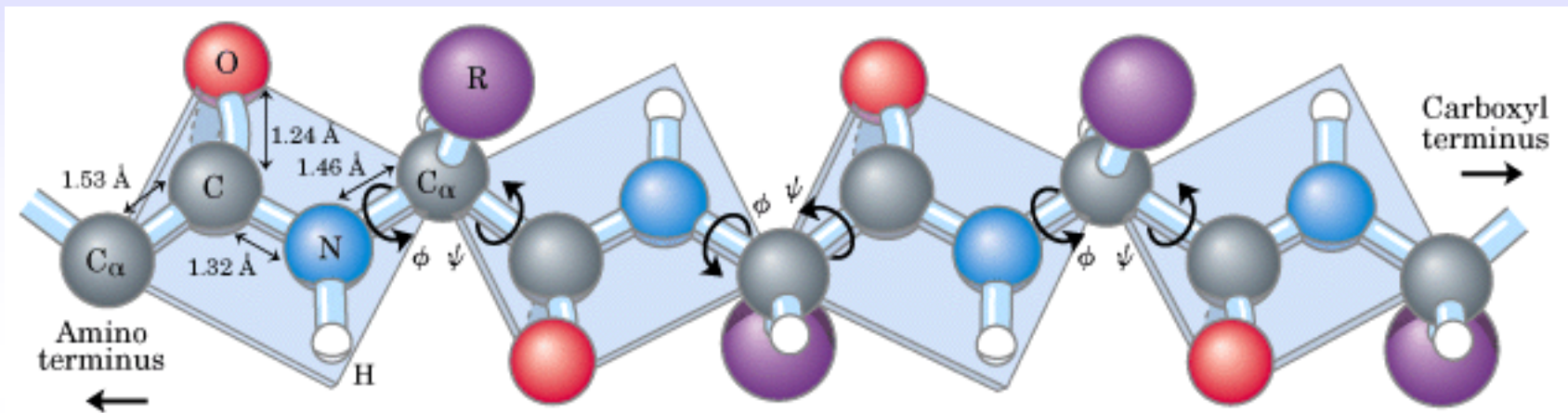
O Oxigênio da carbonila possui uma carga parcial negativa e o Nitrogênio uma positiva, isso faz com que seja formado um pequeno dipolo elétrico que diminui a distância entre o átomo de C e N



Todos esses átomos estão em um mesmo plano, dando à ligação peptídica um caráter de dupla ligação



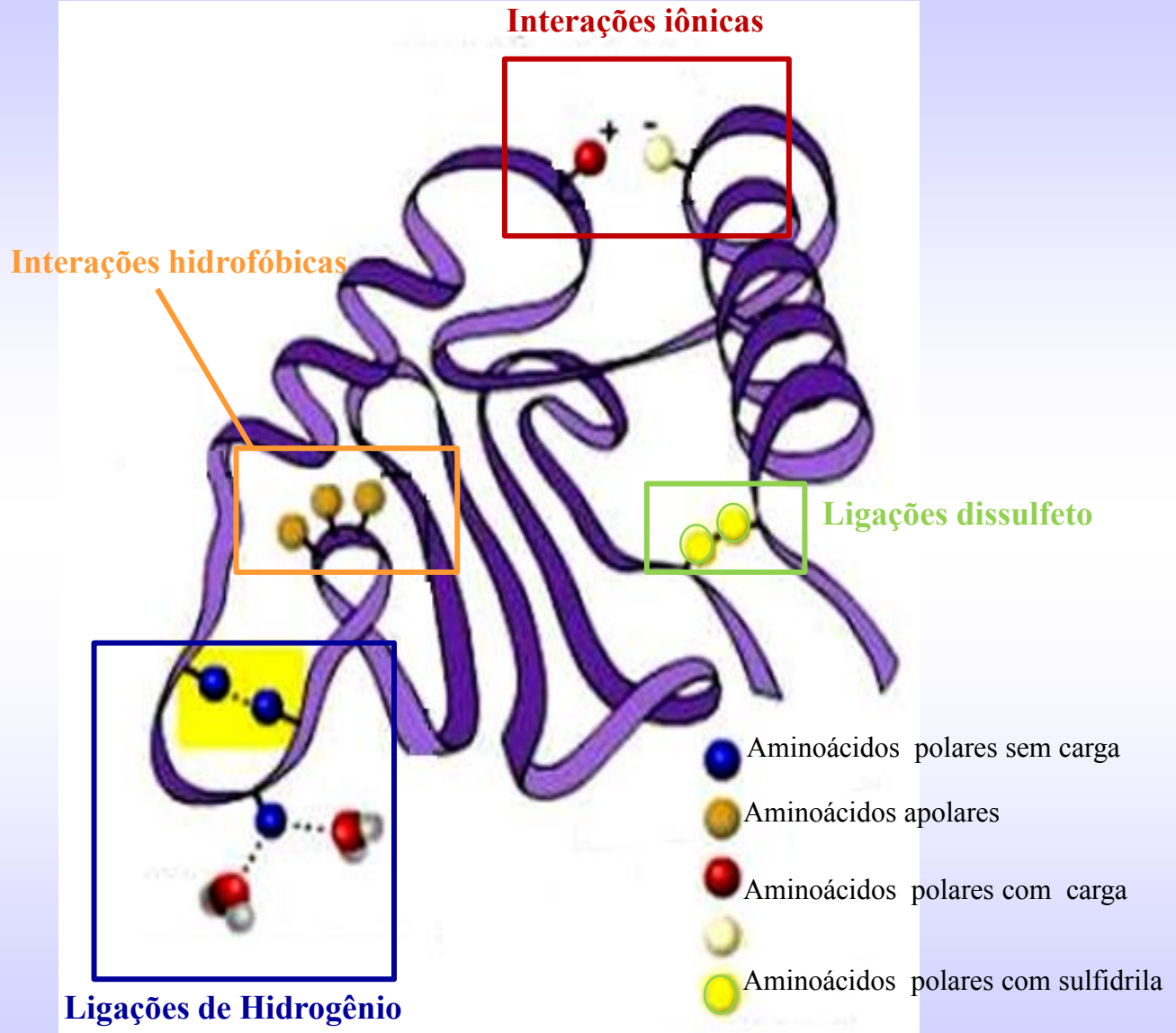
A estrutura primária de uma proteína é representada por uma seqüência de planos rígidos com um ponto em comum no $C\alpha$



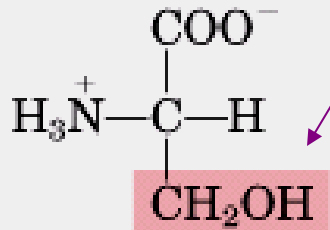
Atuação das cadeias laterais na conformação das proteínas

Várias forças podem agir na conformação das proteínas determinadas pelas cadeias laterais dos aminoácidos e que vão influenciar na estrutura das proteínas

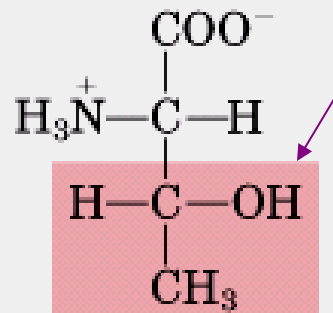
Interações importantes para a manutenção da estrutura das proteínas



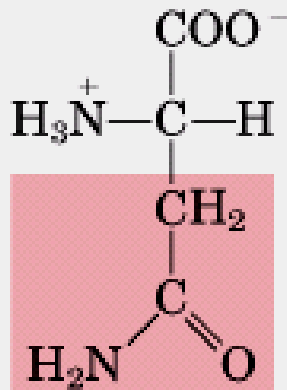
Aminoácidos que podem formar ligações de hidrogênio



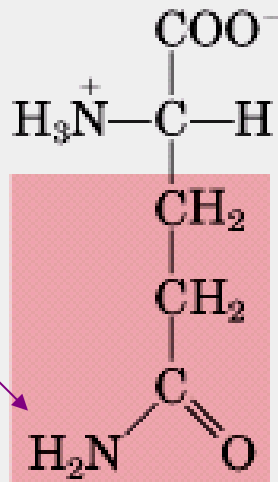
Serine



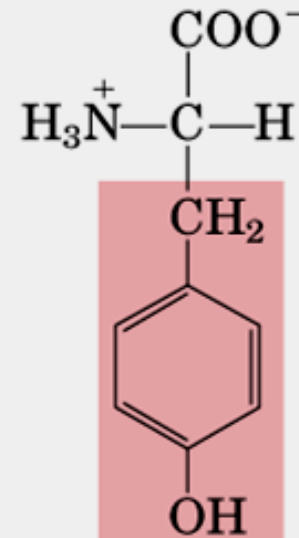
Threonine



Asparagine



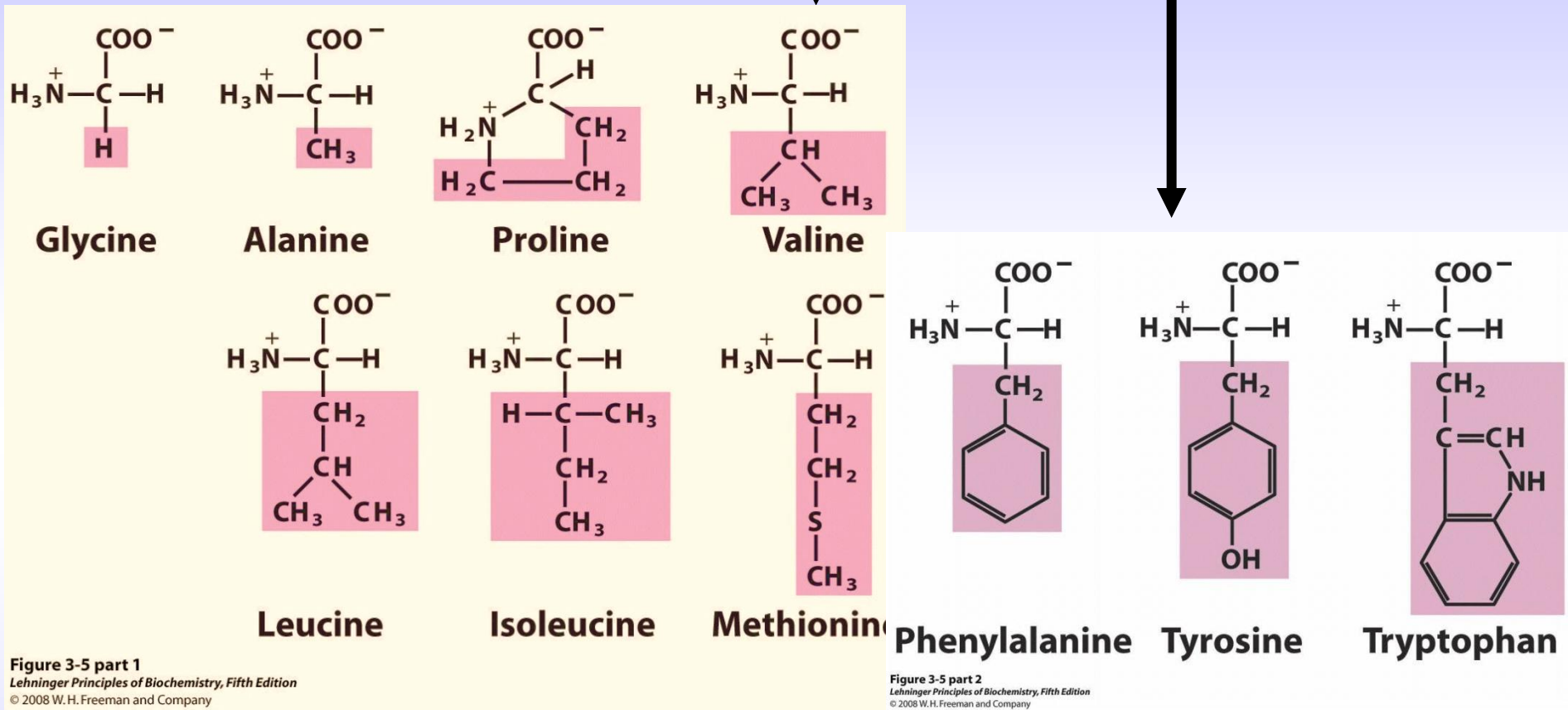
Glutamine



Tyrosine

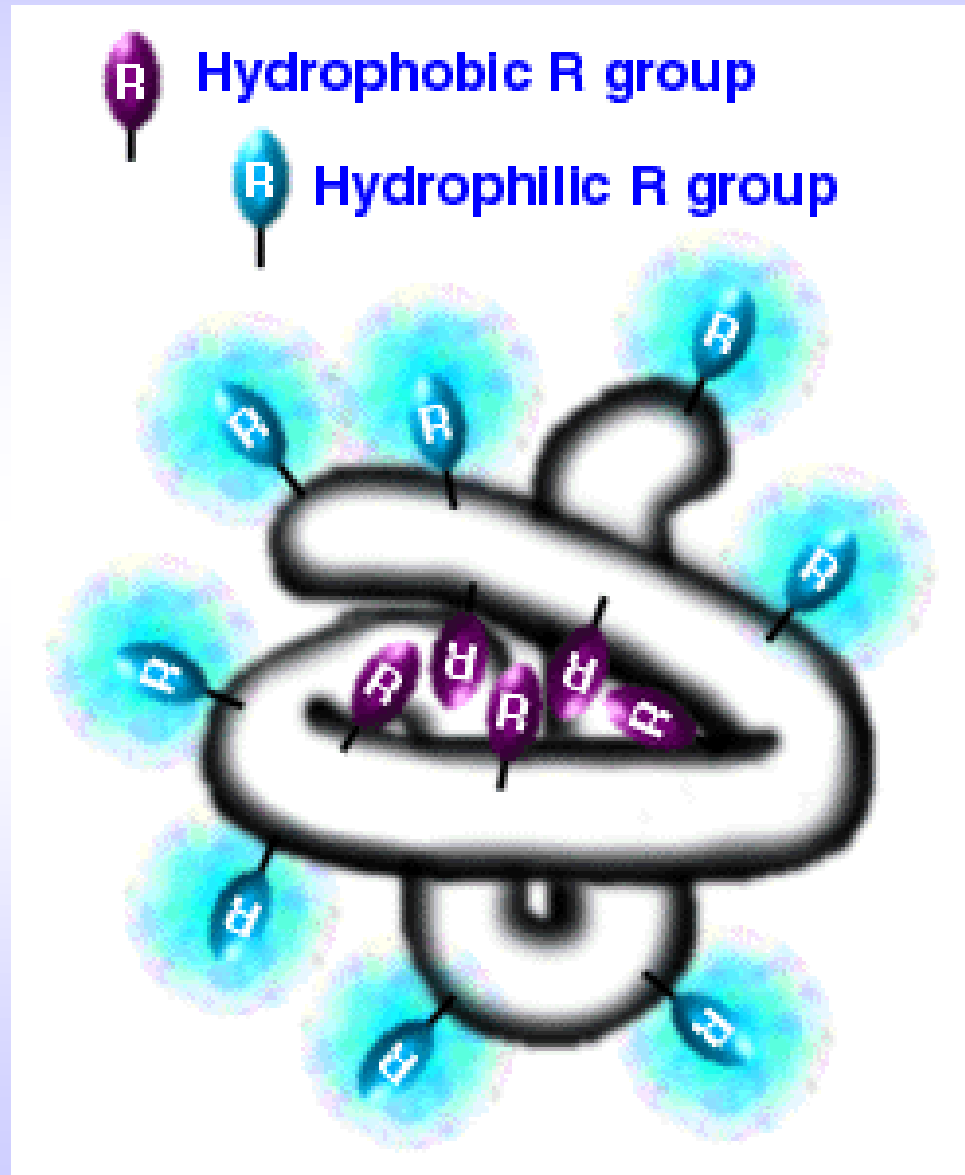
AA polares com OH ou NH₂ na sua cadeia lateral

Apolares Grupos R alifáticos ou aromáticos



Interior das proteínas globulares ou em regiões apolares (membranas)

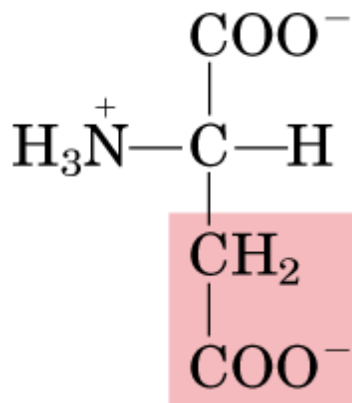
**Interações
hidrofóbicas e
hidrofílicas entre
as cadeias
laterais dos
aminoácidos**



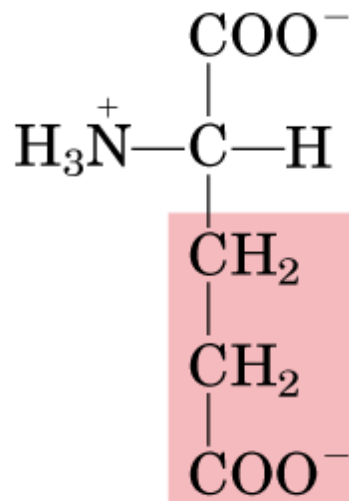
Cadeias laterais carregadas (interações iônicas)

AA encontrados geralmente na superfície das proteínas junto com aminoácidos polares

Carregados negativamente

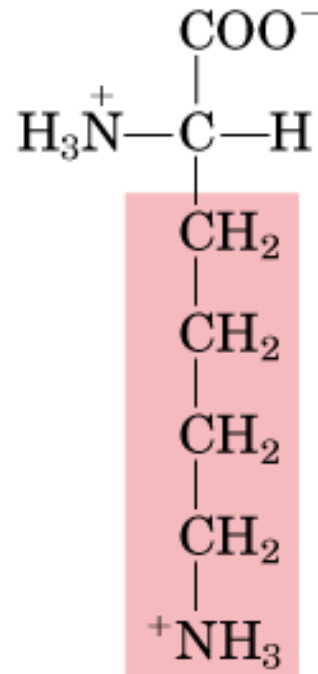


Aspartate

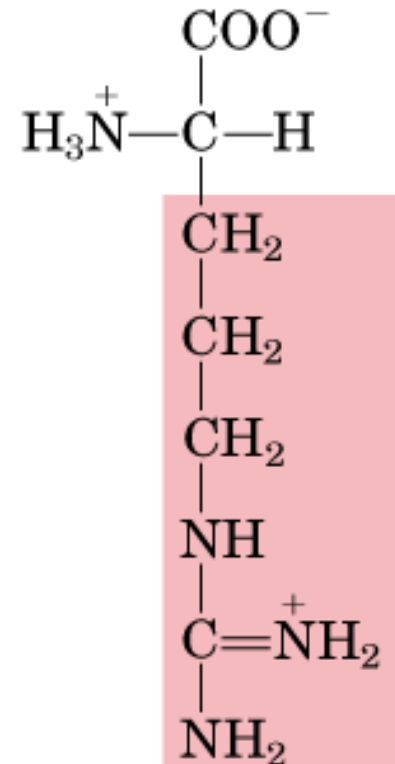


Glutamate

Carregados positivamente



Lysine

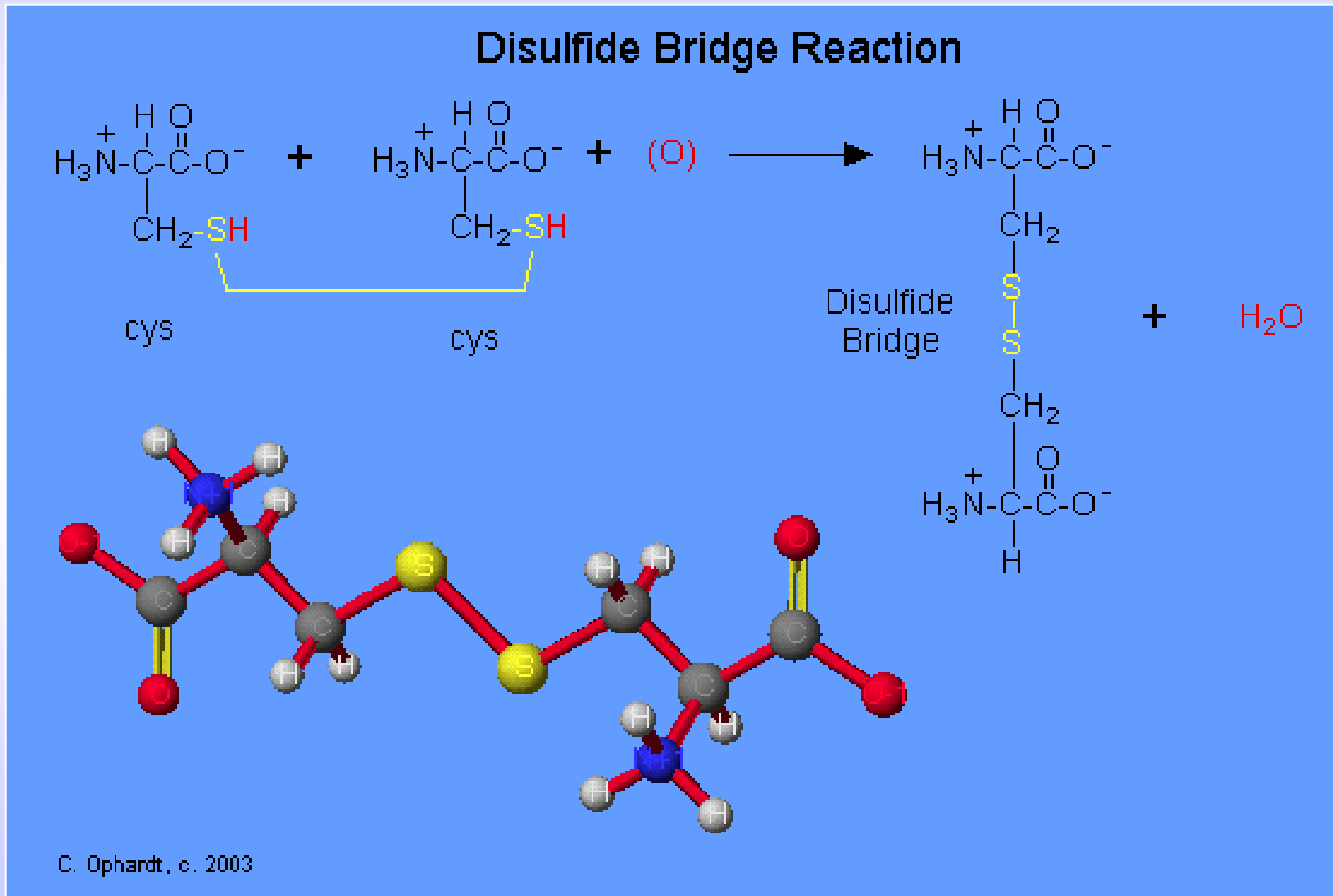


Arginine

✿ Cadeias longas e flexíveis

✿ Importantes para a solubilidade das proteínas

Ligações dissulfeto – dois resíduos de cisteína na mesma cadeia ou cadeias separadas – oxidação



**Todas essas forças são usadas para a
manutenção da estrutura tridimensional das
proteínas - **conformação****

**A conformação de
uma proteína é
fundamental para a
função que ela
exerce**

4 níveis estruturais

**Estrutura primária, secundária,
terciária e quaternária**

