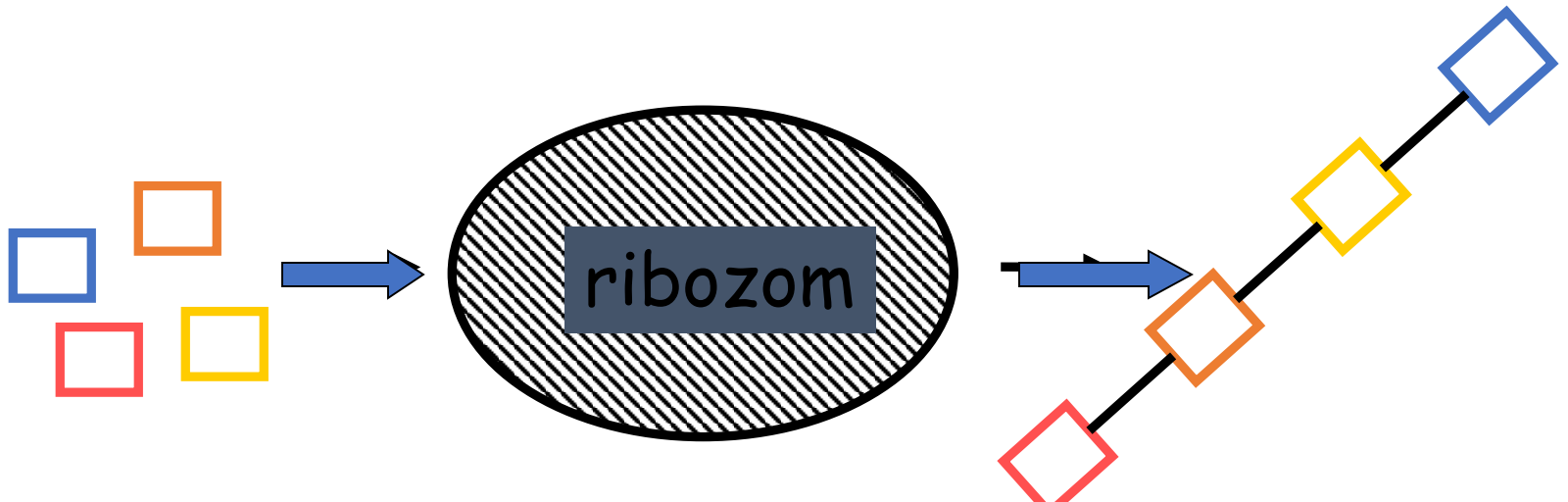




Amino asitler

Proteinler amino asit polimerleridir

- Proteinler, canlı hücrelerde en fazla bulunan makromoleküller; yapı taşları olan amino asitlerin **özgün kovalent bağlarla** bağlanarak oluşturdukları zincirlerden meydana gelirler.





Amino asitler

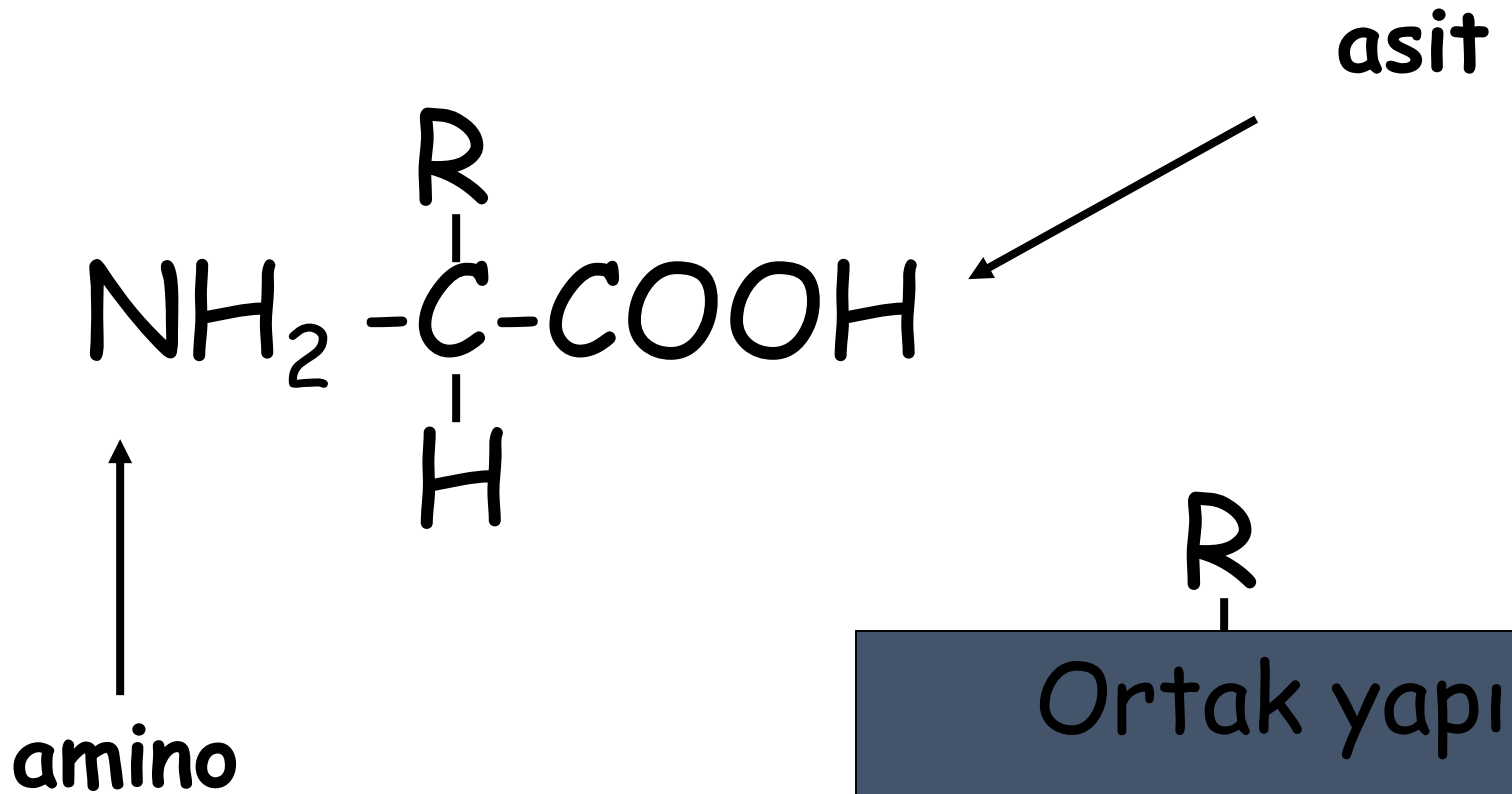
- Doğada 400 kadar farklı amino asit bulunmasına rağmen...
- Proteinler aynı 20 amino asitin farklı kombinasyonlarından meydana gelir.
- Protein yapısında bulunan amino asitlere **standart veya primer amino asitler** denilir.



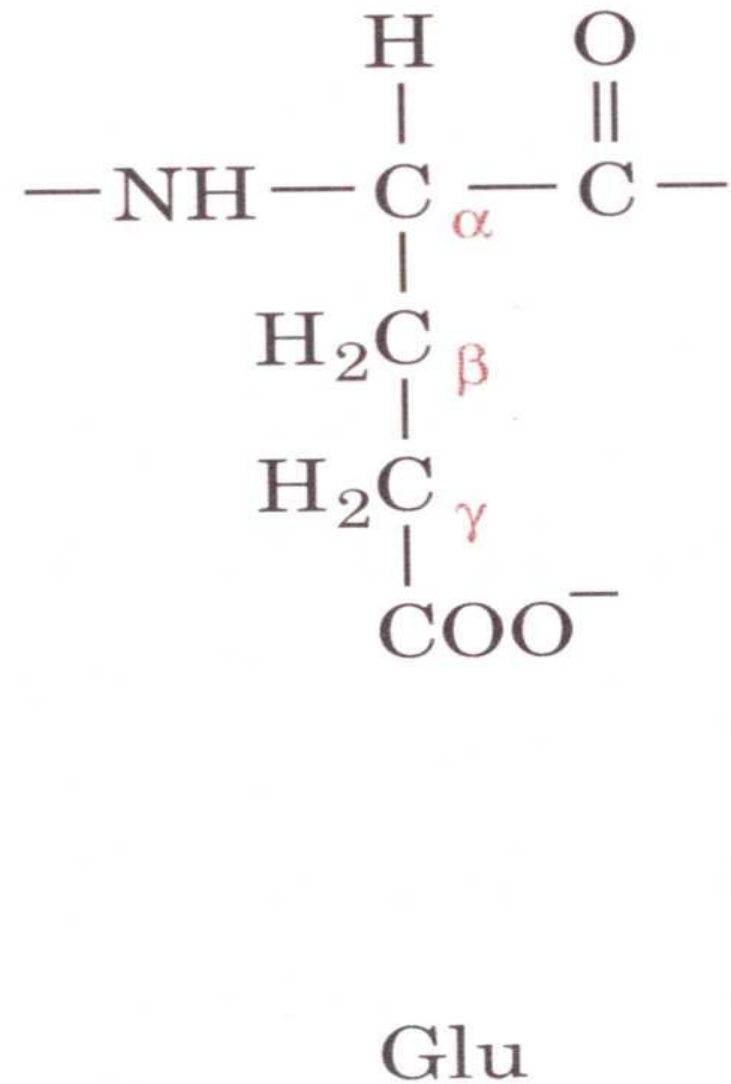
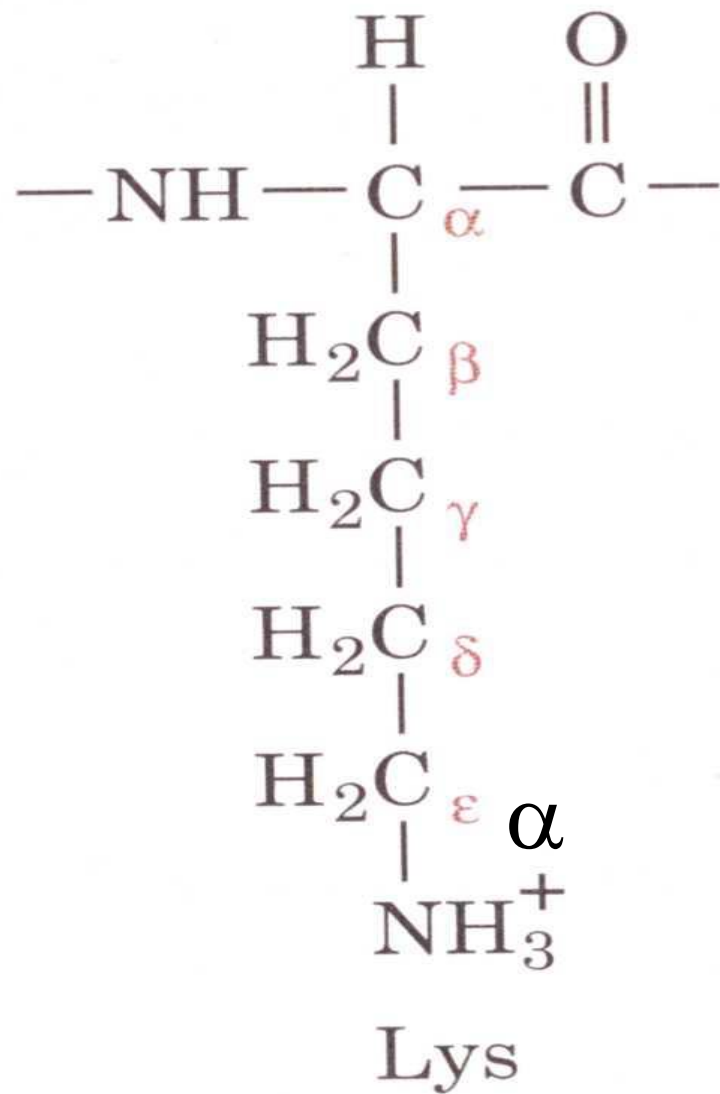
Amino asitlerin ortak yapısal özellikleri

- Aynı C atomuna bağlı
- H atomu
- Karboksil ($-\text{COOH}$) grubu
- Amino ($-\text{NH}_2$) grubu
- R grubu : değişken grup, yapısı, elektrik yükü ve büyüklüğü farklılık gösterir

Amino asitlerin ortak yapısal özellikleri



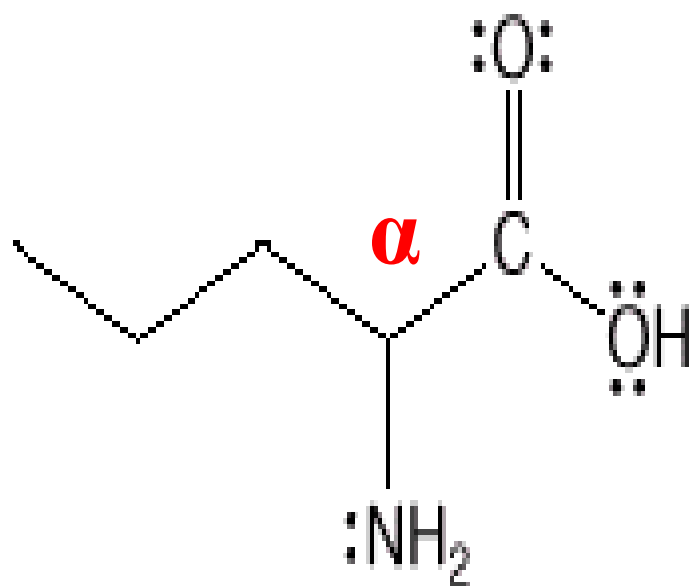
C atomlarının adlandırılması



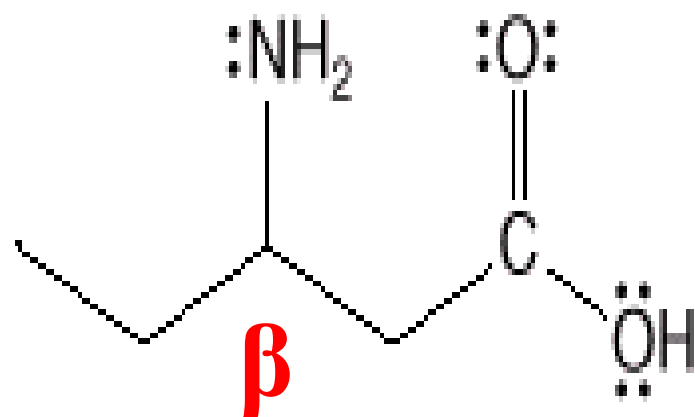


C atomlarının adlandırılması

- Bu amino asitlere α (alfa) amino asitler denilir çünkü fonksiyonel grubun ($-\text{NH}_2$) bağlandığı C atomu $-\text{COOH}$ grubuna göre alfa pozisyonundadır.
- R grubunda varsa diğer C atomları sırası ile β , γ , δ , ϵ C atomları olarak adlandırılır.



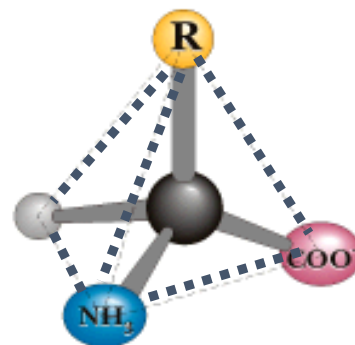
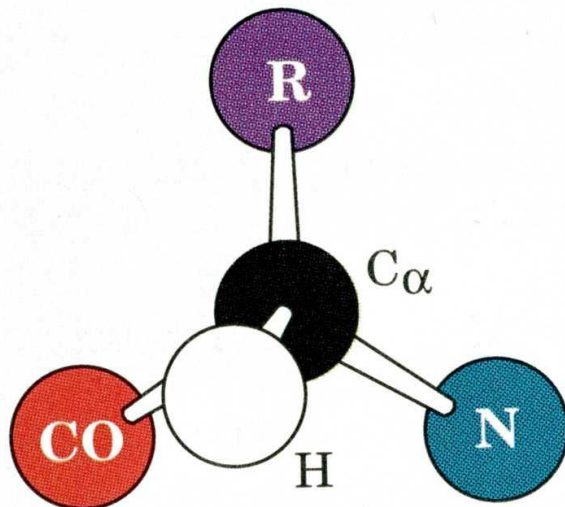
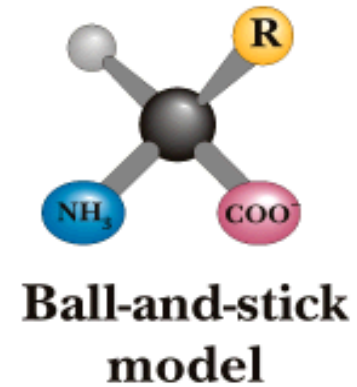
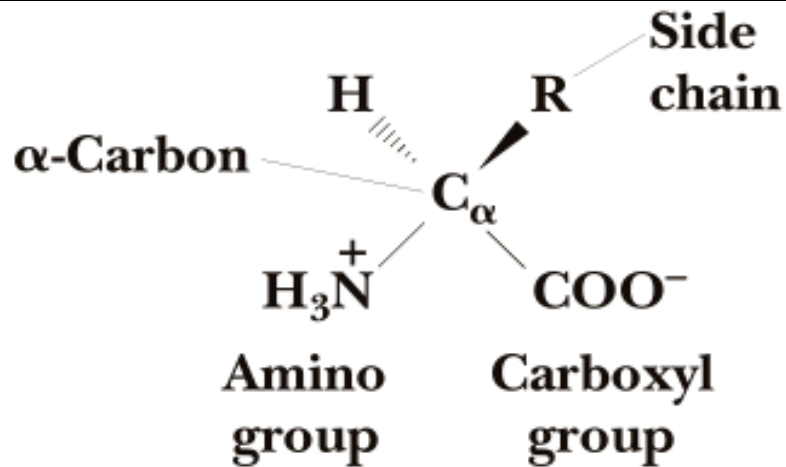
An α -amino acid



A β -amino acid



Amino asitler tetrahedral yapıdandır



Amino acids are tetrahedral structures

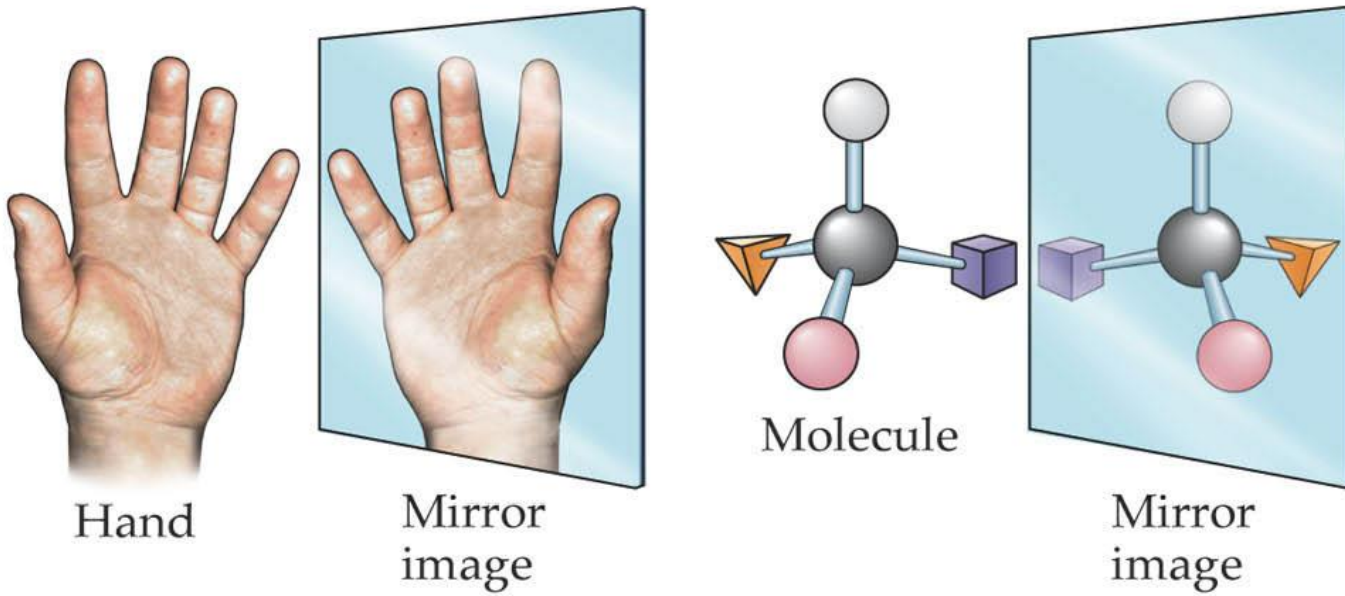
Hatırlayalım; izomerler

- Kimyasal formülü AYNI ama atomların düzenlemeleri farklı olan moleküllere **izomerler** denilir.
- **Yapısal izomerler**: atomların birbirine bağlanışı farklıdır.
- **Stereo izomerler** bir C atomuna bağlı 4 grup birbirinden farklı olduğunda meydana gelir.
- **Stereo izomerler**; benzer veya aynı kimyasal özellikler ama farklı (bazı) biyolojik özellikler

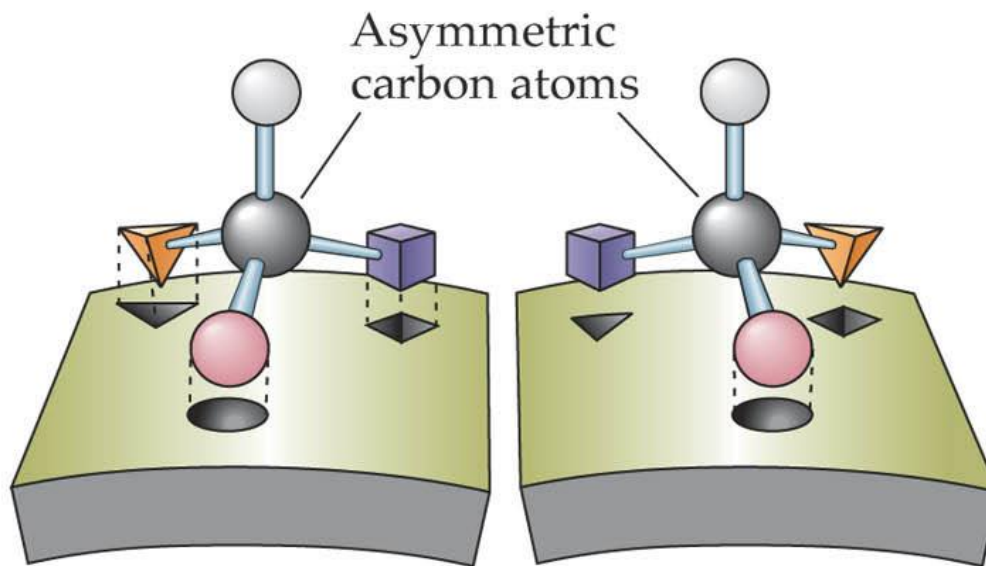
Amino asitlerin ortak özellikleri-1

- Glisin dışında tüm standart aa'lerin α C atomları asimetriktir yani 4 farklı grup bağlanmıştır. Böyle C atomlarına **kiral merkez** denilir.
- Bu moleküllerin ayna görüntüsü molekül üzerine tam olarak oturmaz.

(a)



(b)





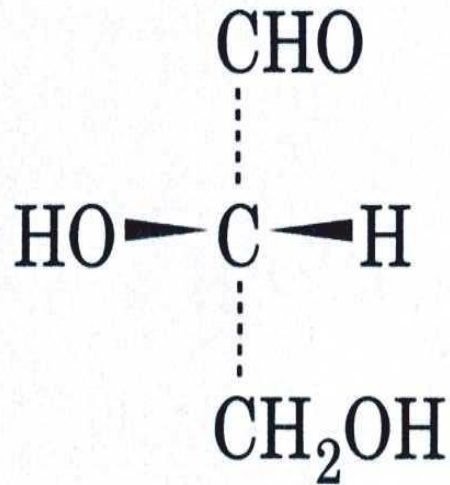
Amino asitlerin ortak özellikleri-2

- Kiral merkezi olan tüm aa'ler aynı zamanda optikçe aktiftir.
- Yani polarize (doğru halinde) ışığın yönünü sağa veya sola çevirirler,
- Glisin dışında tüm amino asitler optikçe aktiftir.

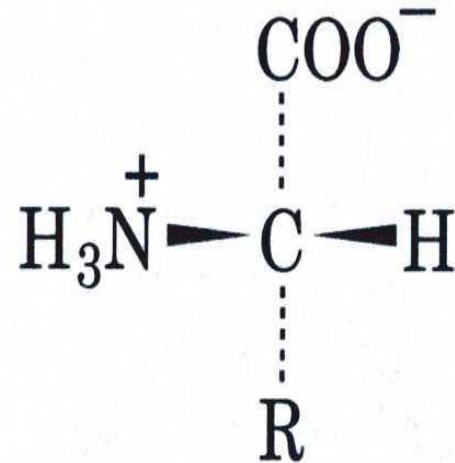


Amino asitlerin ortak özellikleri-3

- Aa'lerin 2^n kadar izomeri vardır.
- n: asimetrik C atomu sayısı (kiral merkez)
- n=1 ise, izomer=2
- İzomerlerin adlandırılması: gliseraldehitin –OH grubu örnek alınarak yapılır.



L-Glyceraldehyde



L- α -Amino Acid

- Amino asitlerde ise $-\text{NH}_2$ grubu izomerizmi belirler. $-\text{NH}_2$ grubu sağda ise D-aa, solda ise L-aa denilir.

Enantiomers

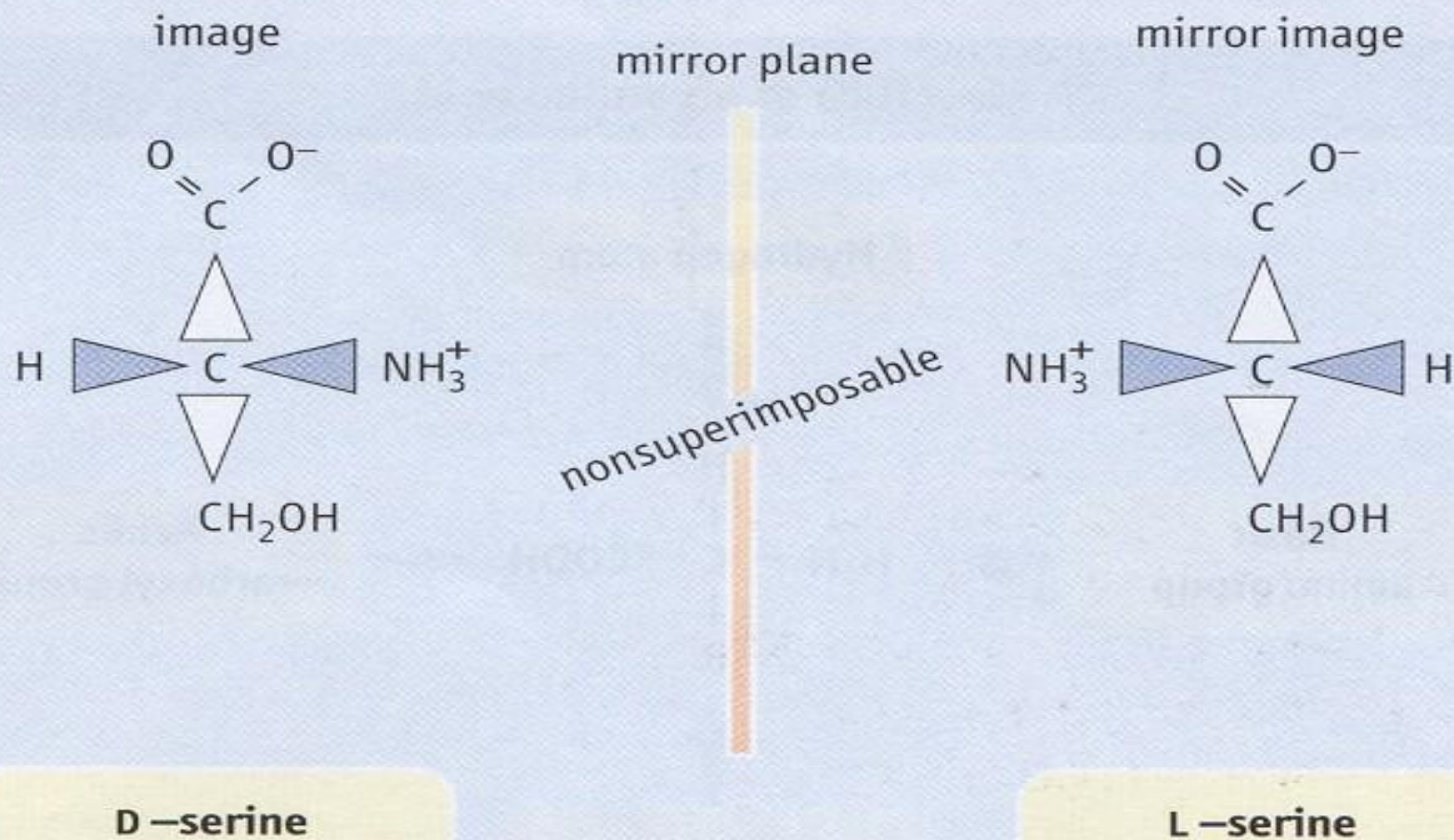


Fig. 2.2 The mirror-image pair of amino acids. Each amino acid represents nonsuperimposable mirror images. The mirror-image stereoisomers are called enantiomers.



Protein yapısında L-aa'ler vardır

- Protein yapısında yer alan aa'lerin tümü L-aa'lerdir.
- Proteinlerin karakteristik 3 boyutlu yapıları bileşenleri olan aa'lerin aynı stereokimyasal yapıda olmasını gerektirir.
- Protein sentezinde rol alan enzimler sadece L-aa'leri yapısına katar.

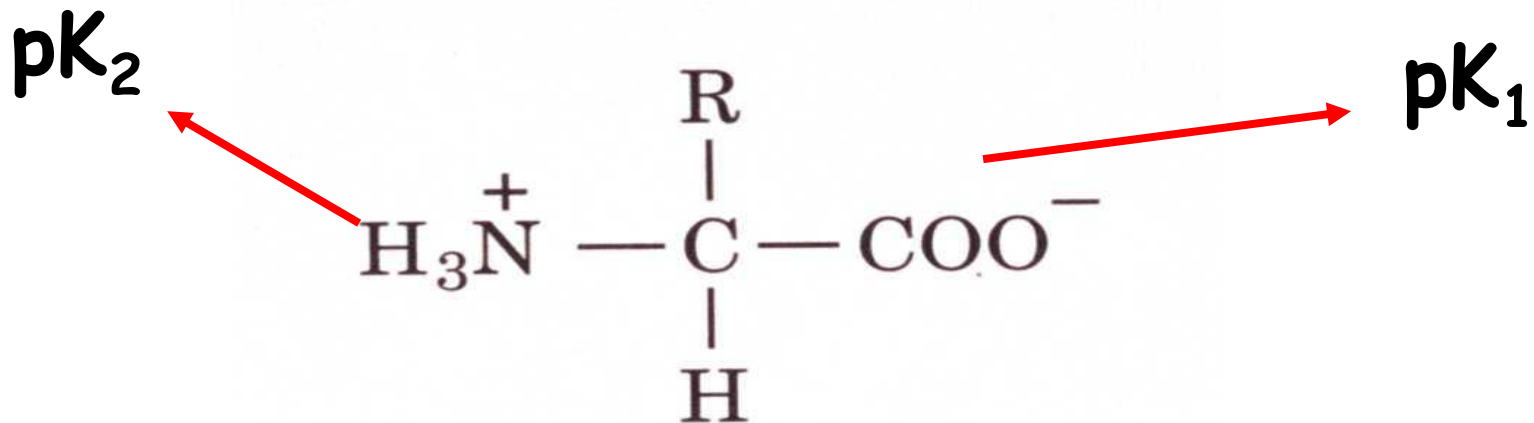
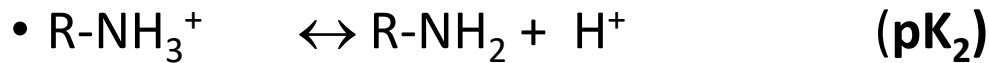
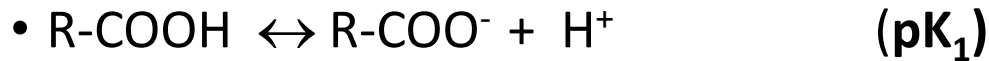


Amino asitlerin ortak özellikleri-4

- Sulu çözeltilerde aa'lerin amino ve karboksil grupları ortam pH'sına göre iyonize olarak asit veya baz gibi davranabilirler:
- Bu özellikteki moleküllere amfoterik moleküller denilir.

Amino asitlerin iyonizasyonu

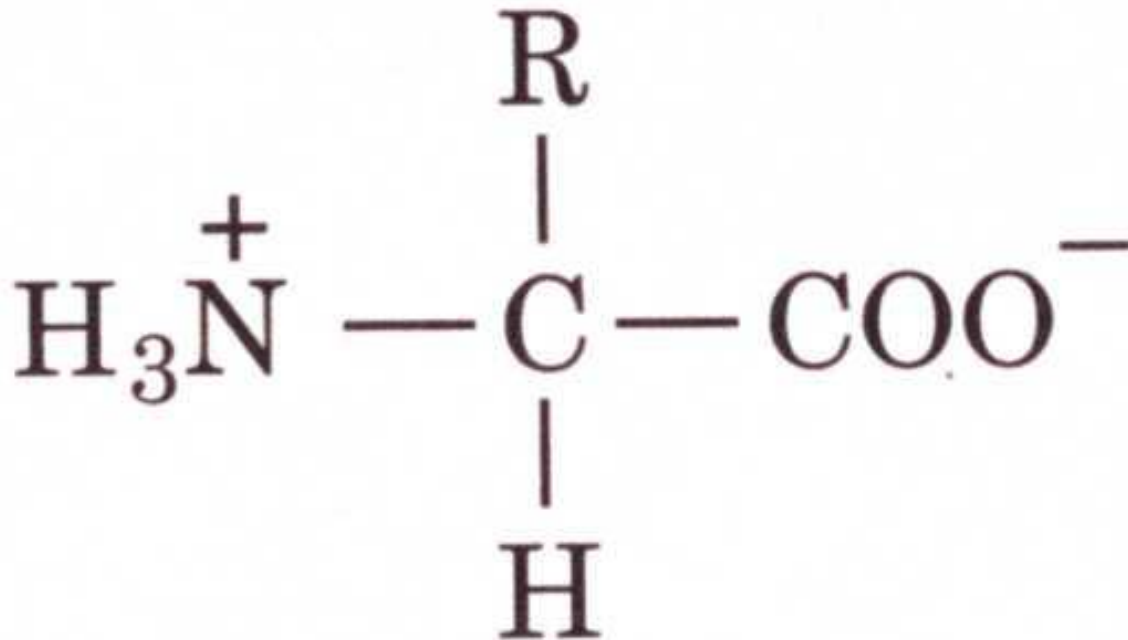
- Sulu çözeltilerde iyonize olabilen karboksil ve amino gruplarının iki formu protonik denge halinde bulunur



Amino asitlerin iyonizasyonu

- $\text{R-COOH} \leftrightarrow \text{R-COO}^- + \text{H}^+ \quad (\text{pK}_1)$
- $\text{R-NH}_3^+ \leftrightarrow \text{R-NH}_2 + \text{H}^+ \quad (\text{pK}_2)$
- R-COOH **ve** R-NH_3^+ protonlu veya zayıf asidik bileşenlerdir.
- R-COO^- ve R-NH_2 konjuge bazlar yani proton alıcılarıdır.
- pK_1 1.8-2.4 arasında değiştiğinden karboksil grupları nötral pH'ta tüme yakın iyonizedir (COO^-)
- pK_2 ise 8.8-11 arasında olduğundan amino gruplarında nötral pH'ta tüme yakın iyonizedir (NH_3^+).

Fizyolojik pH'ta tüm aa'ler hem pozitif hem de negatif yük taşırlar

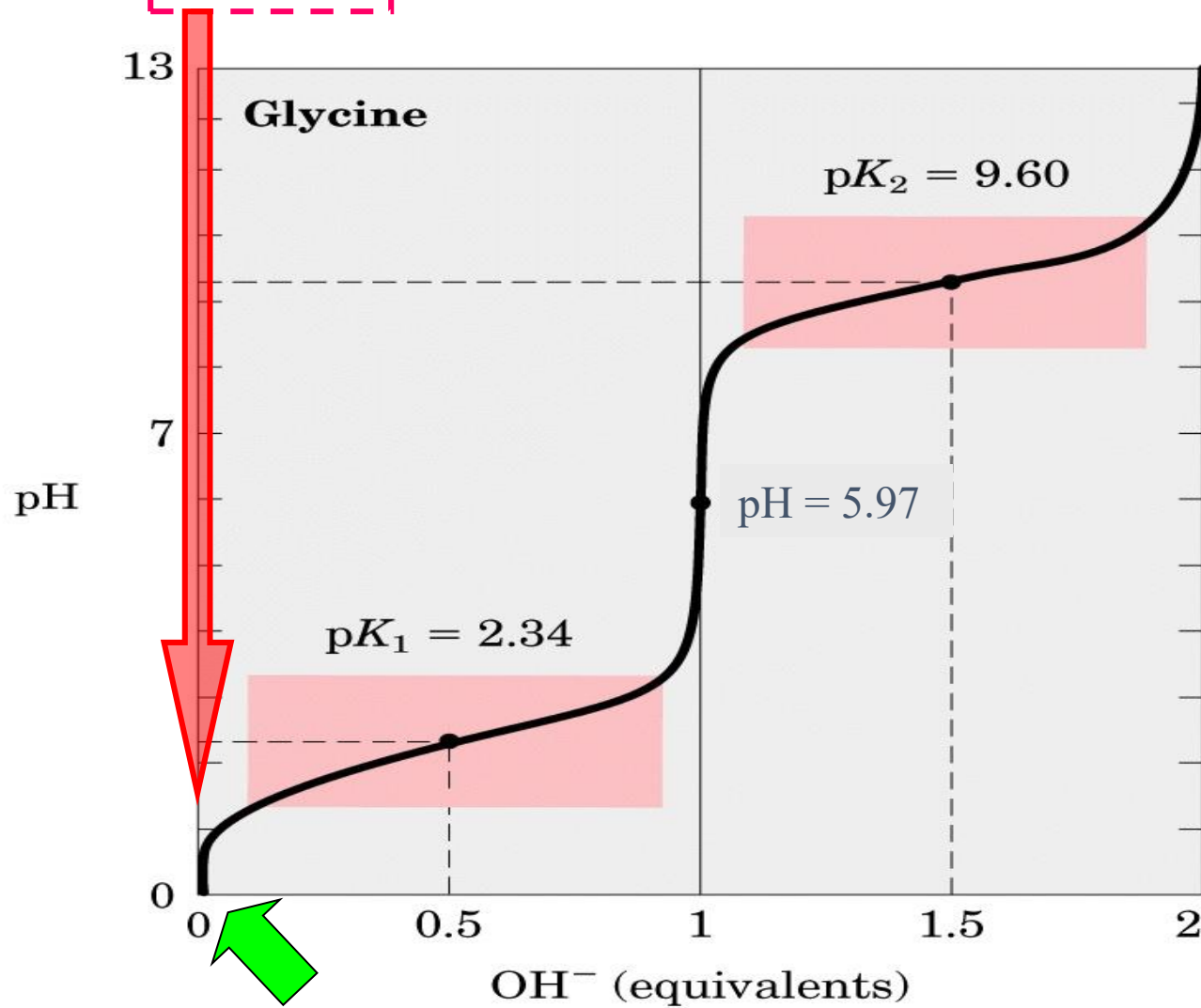
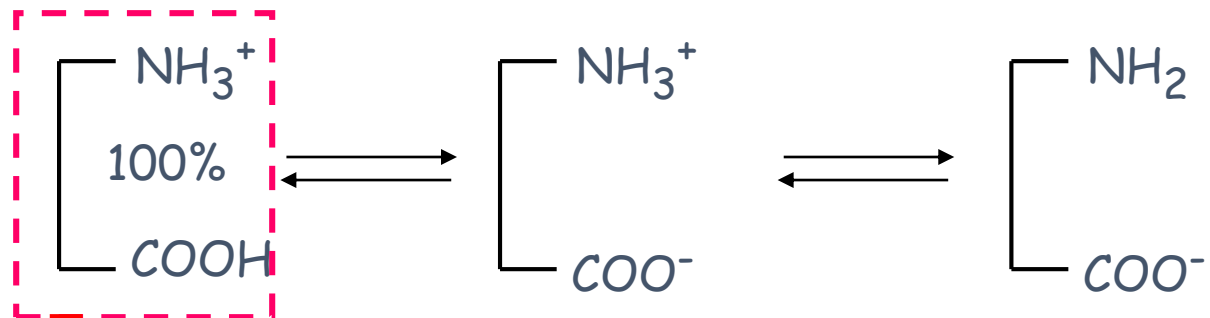


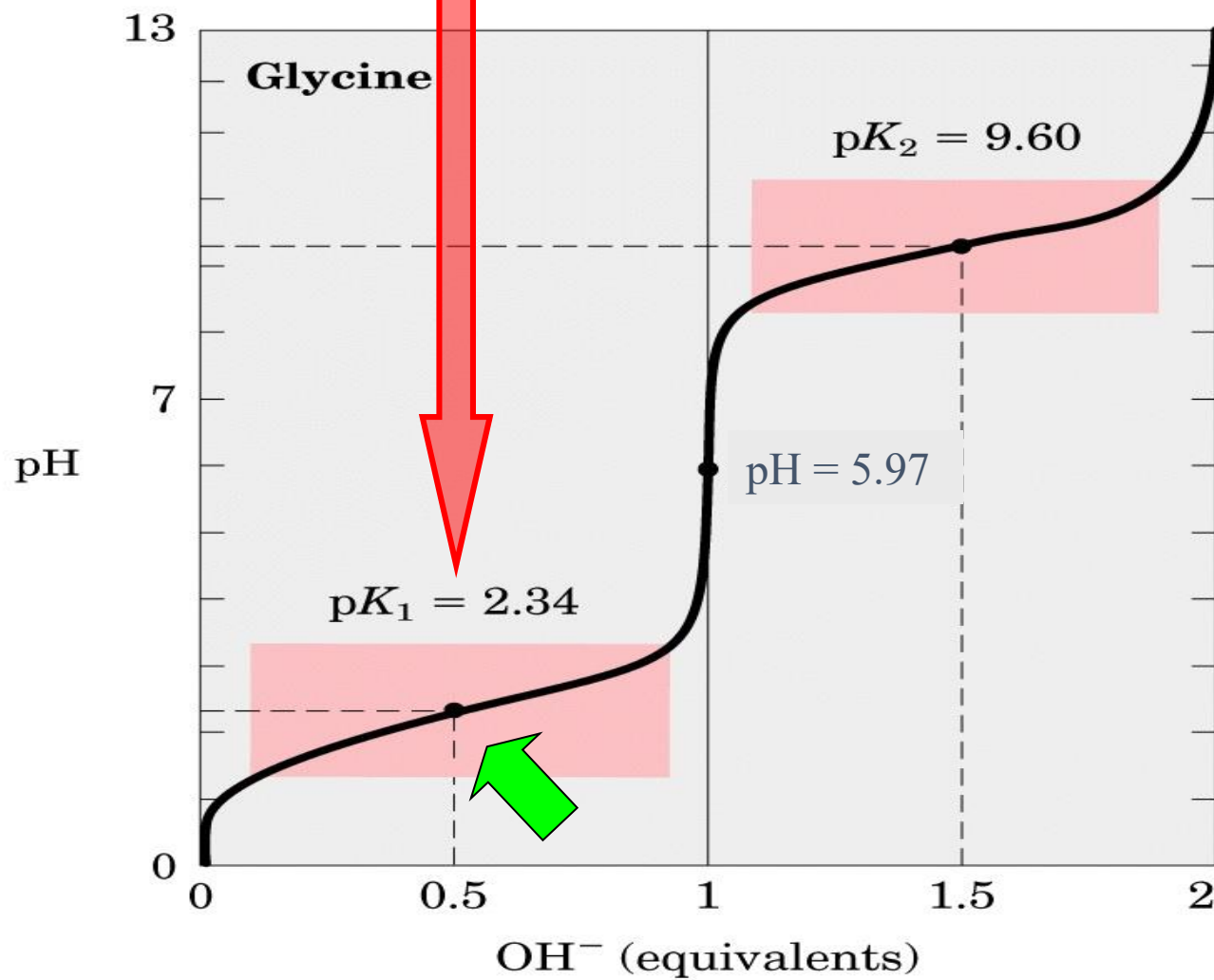
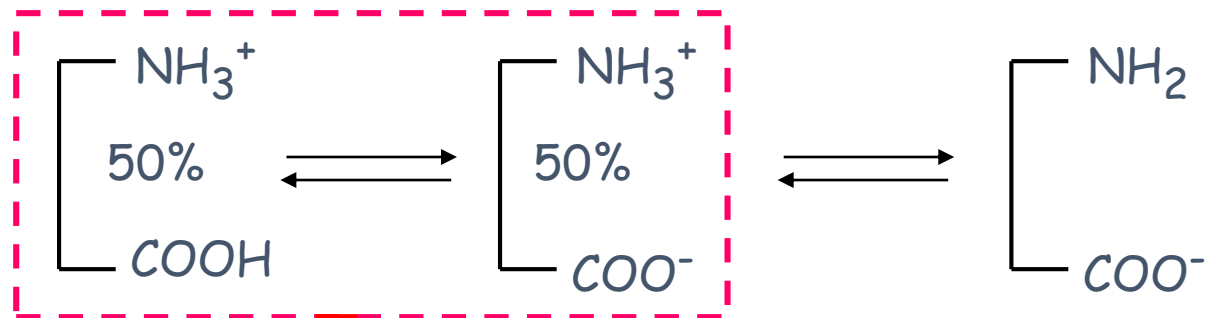
Böyle moleküllere zwitteriyon denilir.

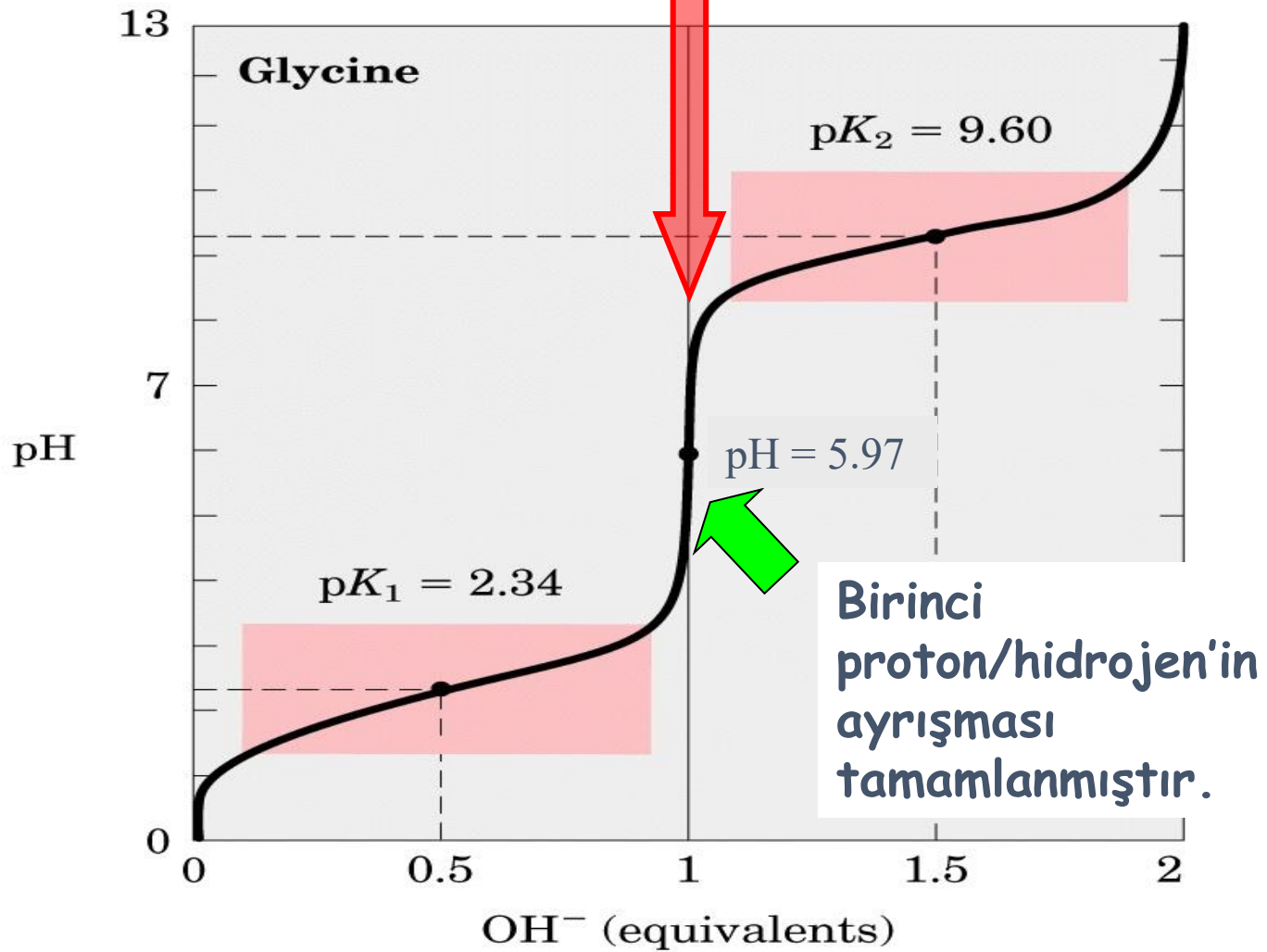
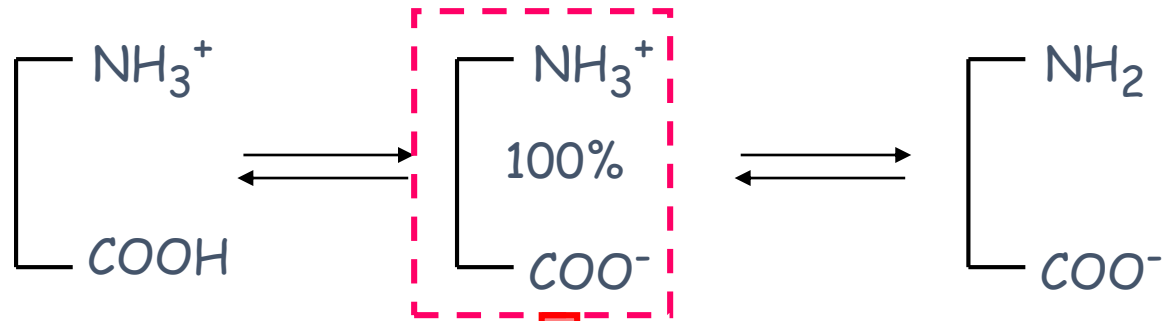


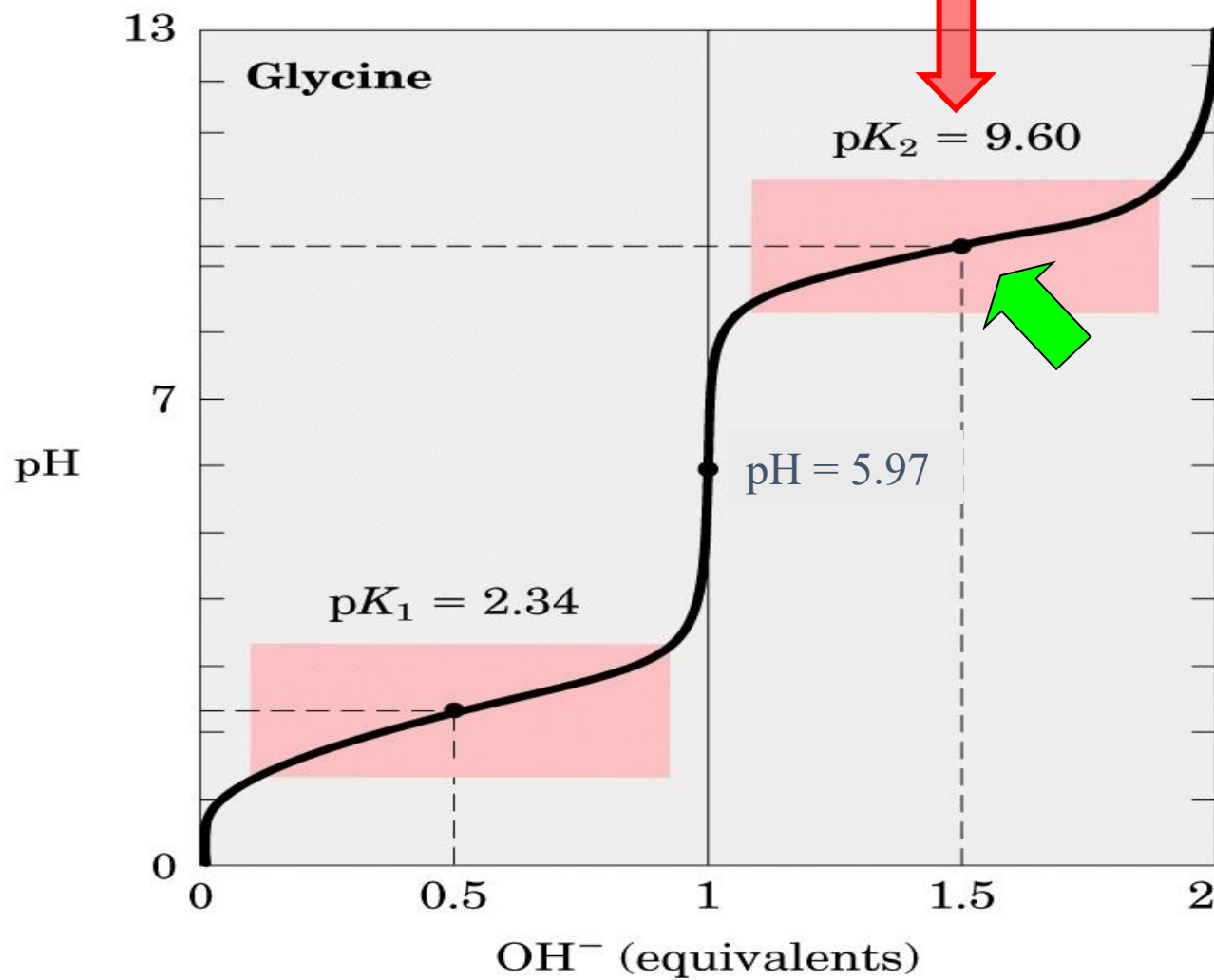
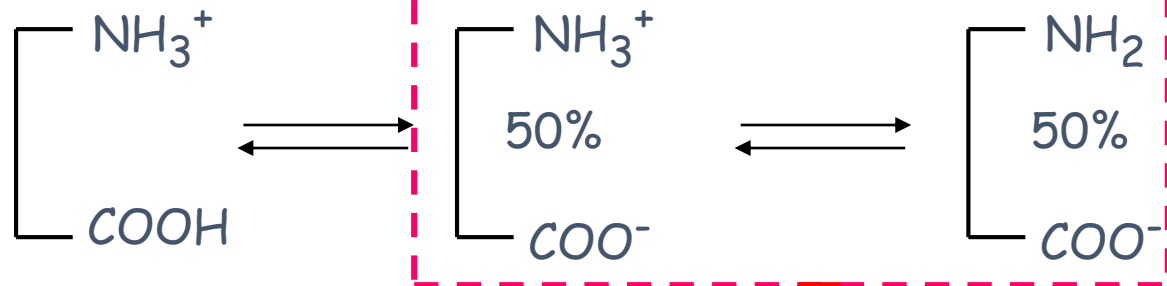
Amino asitler tampon görevi yapabilir

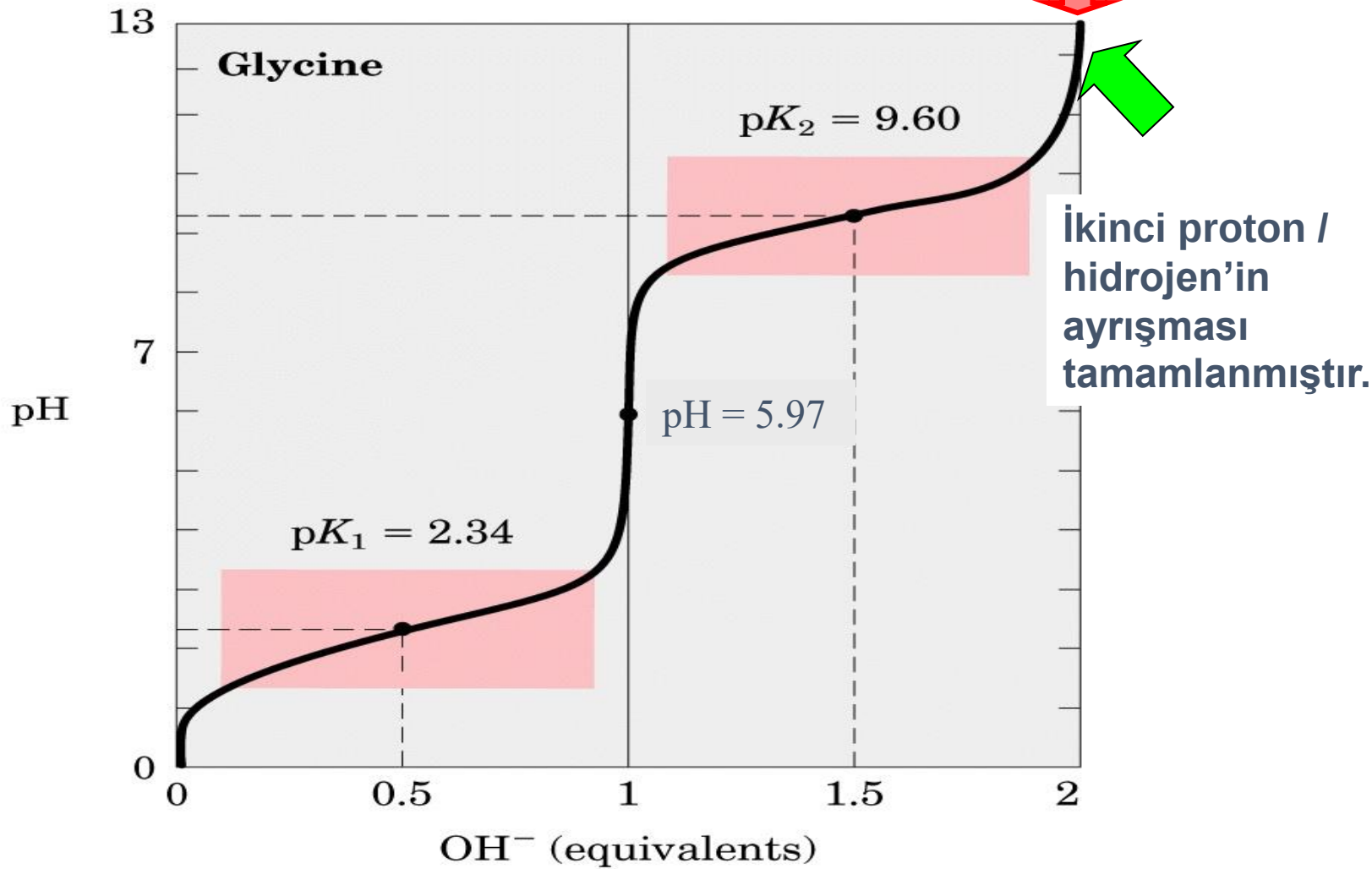
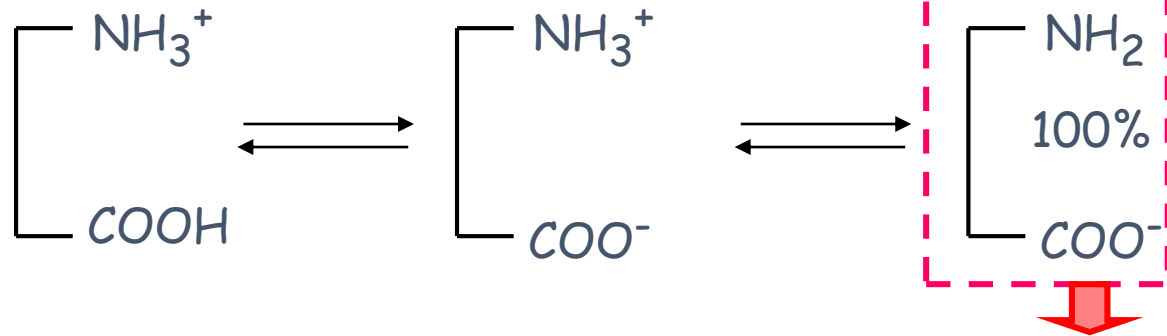
- Amino asitlerin titrasyon eğrisi incelendiğinde amino, karboksil gruplarının ve eğer varsa R gruplarındaki iyonize olabilen yapıların pKa'ları ile uyumlu pH'ta tamponlama yapabildiği görülür.
- Bu eğriler yardımı ile karboksil ve amino gruplarının pKa'ları saptanabilir.



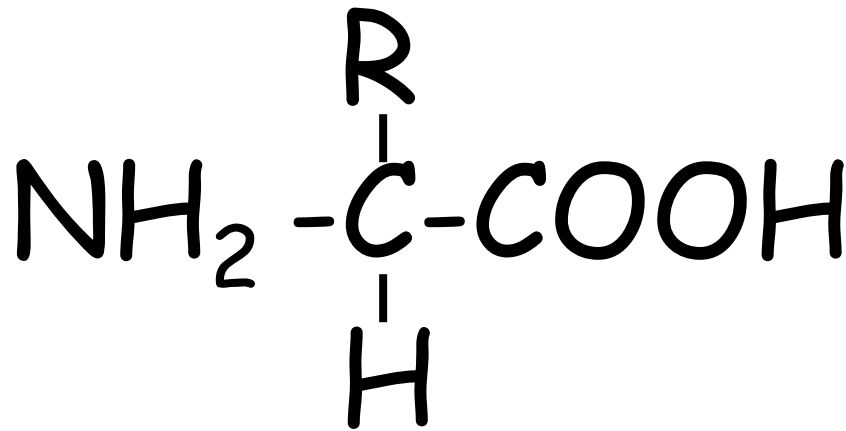








bu yapı hangi pH'ta olur?



Cevap: hiçbir pH
Karboksil grubu
amino grubundan
daha kuvvetli bir
asittir (pKa'ya
bak)ve protonunu
daha önce
kaybeder.

asidik pH'ta	$\text{COOH}, \text{NH}_3^+$
nötral pH'ta	$\text{COO}^-, \text{NH}_3^+$
bazik pH'ta	$\text{COO}^-, \text{NH}_2$



Amino asitlerin izoelektrik pH'ı (pI)

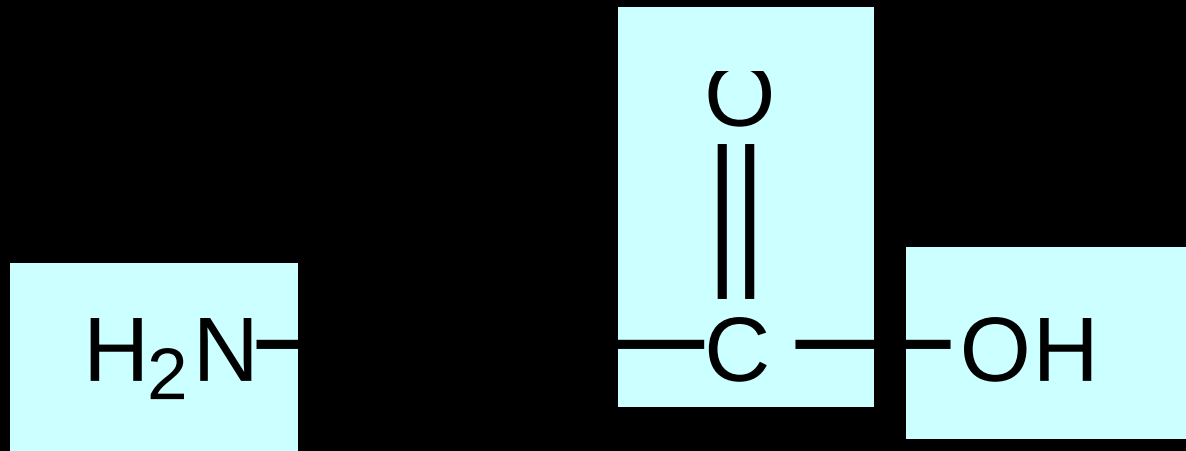
- İzoelektrik pH bir molekülün toplam yükünün 0 olduğu yani pozitif ve negatif yüklerin birbirine eş olduğu pH'tır.
- Sadece 2 iyonize olabilen grup taşıyan aa'lerde
- $pI = \frac{pK_1 + pK_2}{2}$
- 2'den fazla iyonize olan grup varsa pI toplam yükün 0 olduğu forma komşu iki pK'nın ortalamasıdır.

amino asitlerin kodlari

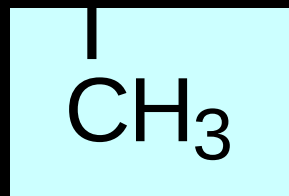
standart aa'lerin
Birisi 3 harfli,
Diğeri tek harfli
2 ayrı kısa kodu
vardır.

Alanin	Ala A
Sistein	Cys C
Aspartik asit	Asp D
Glutamik asit	Glu E
Fenil alanin	Phe F
Glisin	Gly G
Histidin	His H
Isolösin	Ile I
Lizin	Lys K
Lösin	Leu L
Metyonin	Met M
Asparagin	Asn N
Prolin	Pro P
Glutamin	Gln Q
Arginin	Arg R
Serin	Ser S
Threonin	Thr T
Valin	Val V
Triptofan	Trp W
Tirozin	Tyr Y

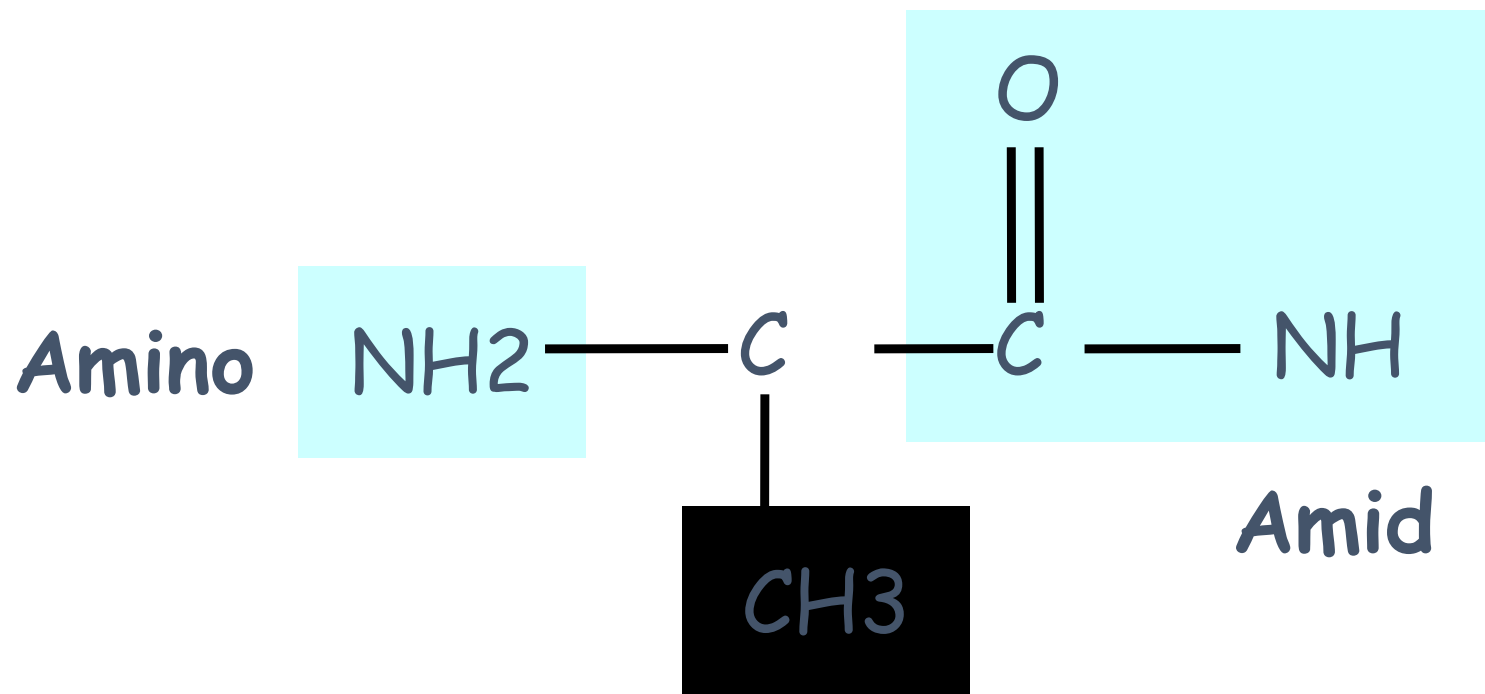
Karbonil

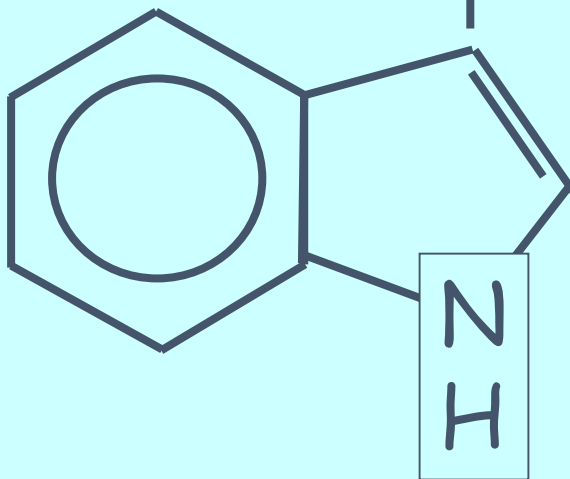


Hidroksil



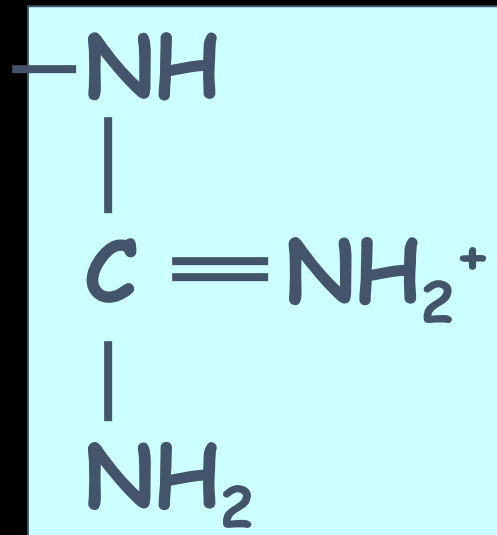
Metil





Indol

Guanido grubu





Amino asitlerin sınıflaması-1 (R gruplarına göre)

- Alifatik
- Hidroksilik
- Sülfürlü
- Asidik R grupları ve amidleri
- Bazik R grupları
- Aromatik
- İmino asit

Alifatik aa'ler-1

- R grupları hidrokarbon yapıdadır.
- Valin, lösin ve izolösine topluca dallı zincirli aa'ler denilir.
- Dallı zincirli aa'ler non-polar yapıda ve hidrofobiktir (biyolojik pH'ta su ile etkileşme eğilimleri düşüktür)
- Glisin ve Alanin R grubunun küçük olması (H atomu ve metil grubu) nedeni ile polardır ve hidrofobik değildir.

Glisin

Alanin

Valin

Lösin

izolösine

glycin	Gly G	2.4 9.8	$\begin{array}{c} \text{H} - \text{CH} - \text{COO}^- \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
alanin	Ala A	2.4 9.9	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COO}^- \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
valin	Val V	2.2 9.7	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \diagdown \\ \quad \text{CH} - \text{CH} - \text{COO}^- \\ \text{H}_3\text{C} \quad \diagup \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
lösin	Leu L	2.3 9.7	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \diagdown \\ \quad \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COO}^- \\ \text{H}_3\text{C} \quad \diagup \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Izo- lösin	Ile I	2.3 9.8	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \diagdown \\ \quad \text{CH}_2 \quad \diagdown \\ \quad \quad \text{CH} - \text{CH} - \text{COO}^- \\ \quad \quad \diagup \\ \text{H}_3\text{C} \quad \diagup \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$



Alifatik aa'ler-2

- Bu aa'ler (glisin hariç) protein yapılarının hidrofobik etkileşimlerinden sorumludurlar.
- Glisin R grubunun küçük olması nedeni ile proteinin o noktasına bükülebilme özelliği kazandırır.



Hidroksilli aa'ler

- -OH grupları bazı enzimlerin aktif merkezinde bulunur ve katalitik aktivitenin düzenlenmesinde yer alır.
- Bazı enzimler ve proteinler fosforile/defosforile olarak aktifleşirler.
Proteinlerde fosforilasyon hidroksilli aa'lerin R grupları üzerinden olur.
- Serin ve treonin, proteinlere karbohidrat eklenme noktasıdır.

Serin

Treonin

Tirozin

Serin	Ser S	2.2 9.2 13	$\text{HO}-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_3^+}{\text{CH}}-\text{COO}^-$
treonin	Thr T	2.1 9.1 13	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\ \diagdown \\ \text{CH} \\ \diagup \\ \text{HO} \end{array} - \underset{\text{NH}_3^+}{\text{CH}} - \text{COO}^-$
tirozin	Tyr T	2.2 9.1 10.1	$\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\underset{\text{NH}_3^+}{\text{CH}}-\text{COO}^-$



Sülfürlü amino asitler-2

- S atomu aa/lerin yapısında iki farklı şekilde bulunabilir.
- 1) **Metiyonin** aa'i metil grubu vericisi olan SAM (S-adenozil metiyonin) yapısında bulunur. S atomu metil grubunun kolaylıkla verilmesini sağlar.
- 2) **-SH grubu şeklinde sistein** yapısında bulunur. -SH bazı enzimlerin aktif merkezinde katalitik rol oynar

Sistein

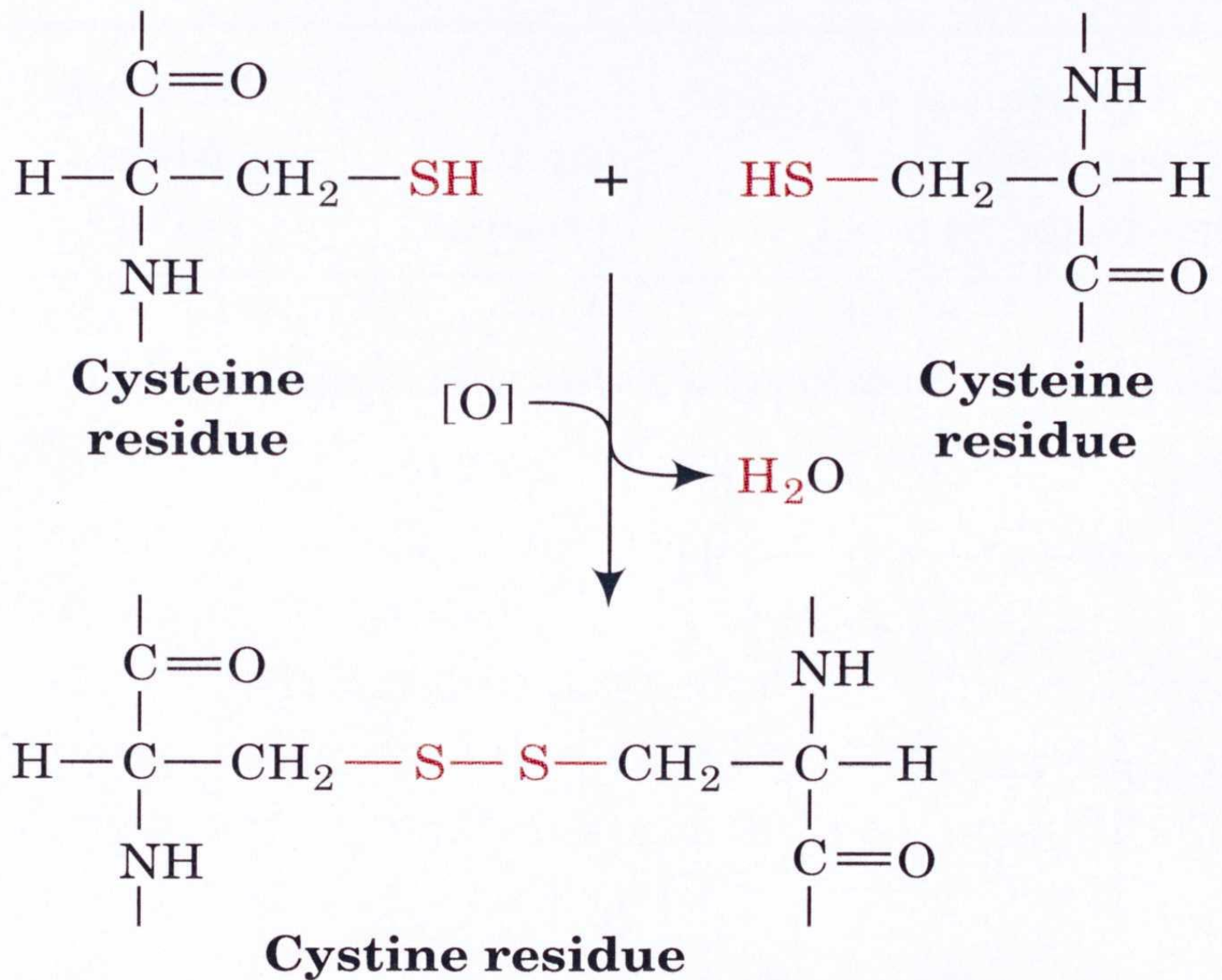
Metiyonin

Sistein	Cys C	1.9 10.8 8.3	$\text{HS—CH}_2\text{—CH—COO}^-$ $\quad \quad \quad $ $\quad \quad \quad \text{NH}_3^+$
Metiyonin	Met M	2.1 9.3	$\text{CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH—COO}^-$ $ $ S $ $ CH_3 $\quad \quad \quad $ $\quad \quad \quad \text{NH}_3^+$



Sülfürlü amino asitler-2

- İki sistein molekülü okside olarak dimerik bir aa olan sistini oluşturur. Bu yapıya disülfid bağı adı verilir.
- Disülfid bağları hücre dışı proteinlerin stabilizasyonunda rol alan kovalent bağlardır.
- Sistin keratin adı verilen epitel hücreleri (deri), tırnak ve saç proteinin yapısında bulunur.



Human Insulin

N terminal

Gly

Ile

Val

Glu

Gln

Chain A , 21 amino acids

C terminal

Cys Cys Thr Ser Ile Cys Ser Leu Tyr Gln Leu Glu Asn Tyr Cys Asn

His

Leu

Cys

Gly

Ser

His

Leu

Val

Glu

Ala

Leu

Tyr

Leu

Val

Cys

Gln

Gly

Asn

Glu

Val

Arg

Phe

N terminal

Chain B , 30 amino acids

Thr Lys Pro Thr Tyr Phe Phe Gly

C terminal



Asidik yan gruplar

- Asidik aa/lerin R gruplarında ilave bir –COOH grubu bulunur.
- pH 7'de net **negatif** yüke sahiptirler.
- Bazik ve asidik aa'lerin yan grupları iyonik bağlar oluşumu ile spesifik protein konformasyonlarını stabilize ederler.
- Enzimlerin aktif merkezinde bulunarak enzimatik katalizde rol alırlar.

Aspartik
asit

Glutamik
asit

Asidik yan grupların amidleri

- R gruplarında ilave bir amid yapısı bulunur.
- Yüksüz ama polar özellik gösterirler
- Asparajin proteinlere karbohidrat eklenme noktasıdır.

Asparajin

Glutamin

Aspartik asit	Asp D	2.0 9.9 3.9	$\begin{array}{c} ^-\text{OOC}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Asparajin	Asn N	2.1 8.8	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Glutamik asit	Glu E	2.1 9.5 4.1	$\begin{array}{c} ^-\text{OOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$
Glutamin	Gln Q	2.2 9.1	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$

Bazik amino asitler-1

- pH 7'de net **pozitif** yüke sahip bu amino asitler asidik aa'lerle **iyonik bağ** oluşumu ve proteinlerin 3 boyutlu yapısının stabilizasyonunda yer alırlar.
- Bazı enzimlerin aktif merkezinde katalitik rol üstlenirler.

Arginin

Lizin

Histidin

Arginin	Arg R	1.8 9.0 12.5	$ \begin{array}{c} \text{HN}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \qquad \qquad \qquad \\ \text{C}=\text{NH}_2^+ \\ \\ \text{H}_2\text{N} \end{array} $
Lizin	Lys K	2.2 9.2 10.8	$ \begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}_2-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array} $
Histidin	His H	1.8 9.2 6.0	$ \begin{array}{c} \text{Imidazole ring}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array} $

Bazik amino asitler-2

- Arginin guanido grubu
- Lizin ϵ pozisyonunda bir amino grubu ve histidin imidazol halkası içerir.
- Histidin R grubu (imidazol halkası) pK_a 'sı fizyolojik pH'a yakın (6.0) olduğu için fizyolojik pH'ta tamponlama yapabilen tek aa histidindir.
- Proteinlerin tamponlama yapabilme özellikleri histidin içerikleri ile ilişkilidir.



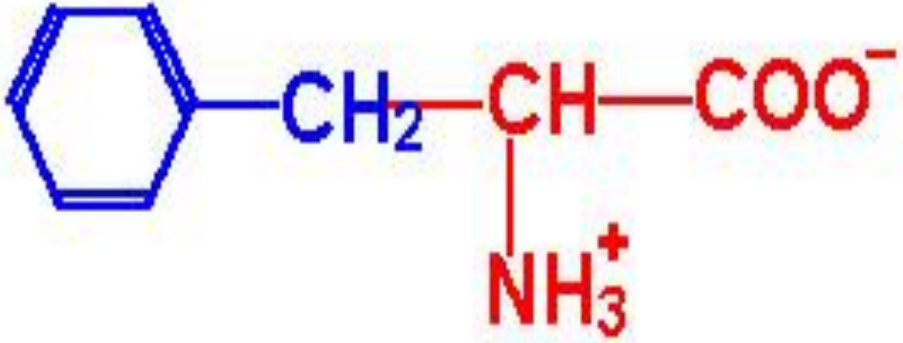
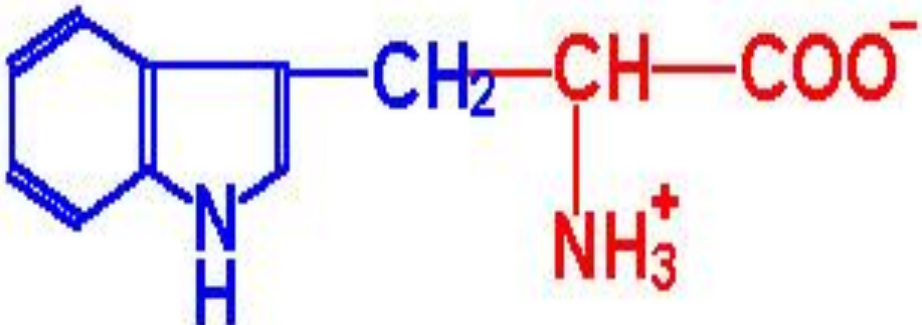
Aromatik amino asitler-1

- Yan zincirlerinde aromatik halka içerirler
- Tirozin (aynı zamanda hidroksilli)
- Histidin (aynı zamanda bazik)
- Fenil alanin (benzen halkası)
- Triptofan (indol halkası)



Aromatik amino asitler-2

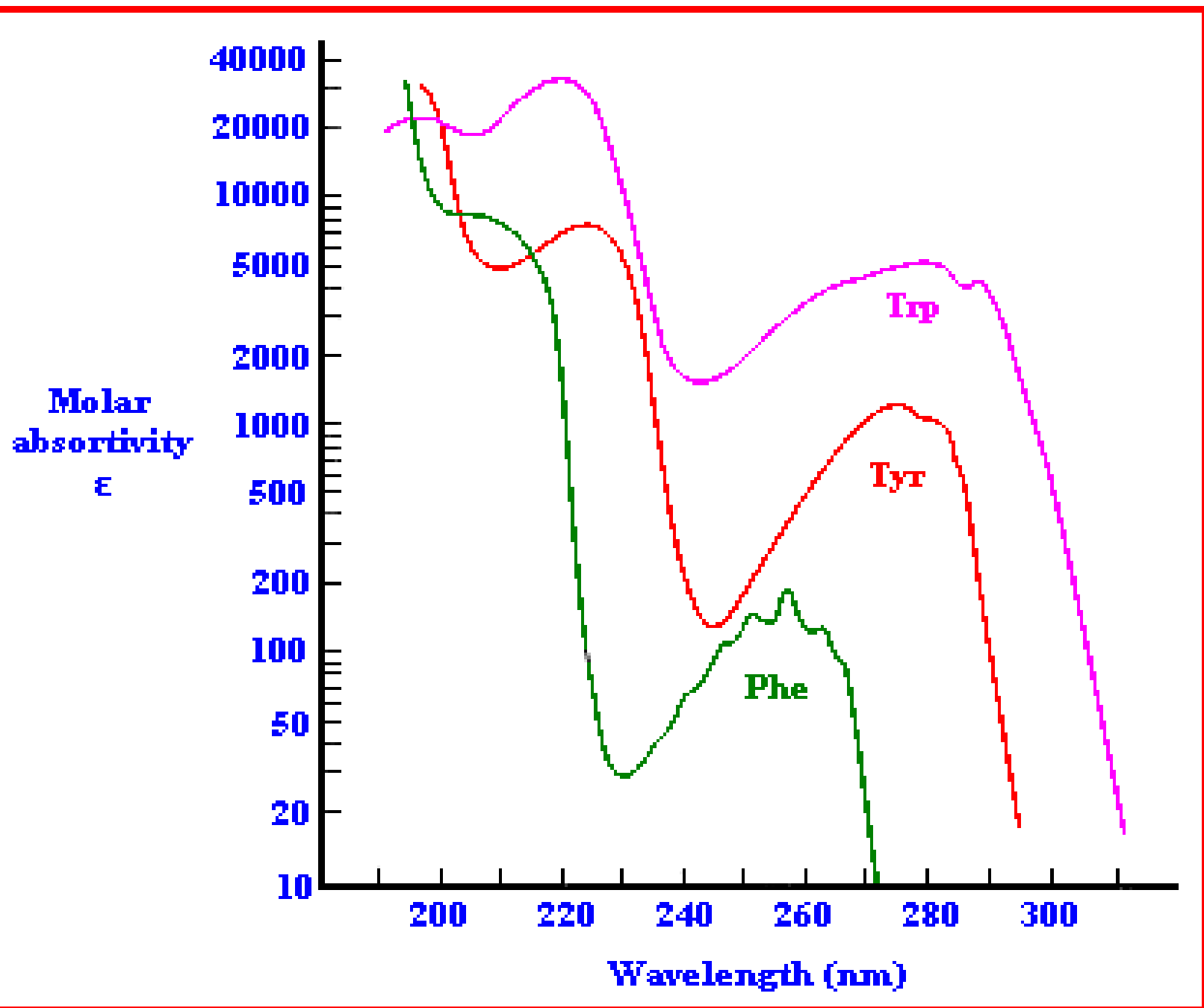
- Fenilalanin, triptofan ve tirozin non-polar (hidrofobik) yapıdadır ve genellikle proteinlerin iç kısmında yer alırlar.
- Tirozin –OH grubu ile H bağı oluşturabilir.

Fenil-alanin	Phe F	2.2 9.2	 <chem>[NH3+]C(C(=O)[O-])Cc1ccccc1</chem>
Triptofan	Trp W	2.4 9.4	 <chem>[NH3+]C(C(=O)[O-])Cc1c[nH]c2ccccc12</chem>



Aromatik amino asitler-3

- Aa'ler renksizdir. 240 nm üzeri ultraviole ve görünür ışığı absorbe etmezler.
- Aksine en çok triptofan olmak üzere, tirozin ve az oranda fenil alanin 280 nm'de ışığı absorbe ederler.
- Çözeltilerde protein varlığını göstermek için bu özellikten yararlanılır.





İmino asit

- Halkalı yapısı ve amino yerine imino grubu (sekonder amin) olan prolin bu grupta yer alır.
- Prolin halkası rijit (bükülmez) özelliktedir. Kemik tendon gibi yapıların proteini olan kollojende bol miktarda bulunur.
- Ayrıca kollojen yapısında protein sentezlendikten sonra bazı prolinler enzimatik olarak hidroksillenir: hidroksiprolin de bir imino asittir.

Prolin	Pro P	2.0 10.6	
--------	----------	-------------	--



Amino asitlerin polaritelerine göre sınıflaması

- Biyolojik ortamda davranışları hakkında fikir verir.
- Polarite polar grup varlığı ve hidrokarbon yapının büyüklüğü ile ilgilidir.
- Non-polar (hidrofobik)
- Polar ve yüksüz
- Polar asidik
- Polar bazik

Polar

Yüklü

Arginin (+)
Glutamik a (-)
Aspartik a (-)
Lizin (+)
Histidin (+)

Yüksüz

Sistein
Prolin
Serin
Glutamin
Asparagin

Non-Polar

Hidrofobik

Triptofan
Fenilalanin
Izolösin
Tirozin
Lösin
Valin
Metiyonin

Ortada

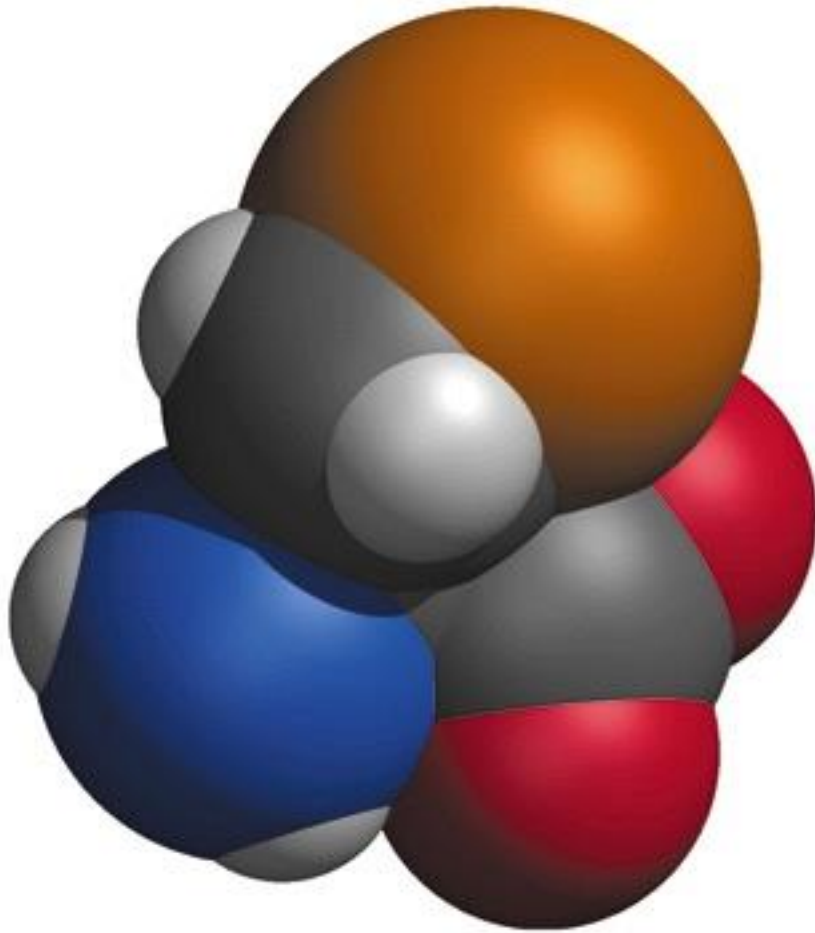
Glisin
Treonin
Alanin

Hidrofobik İndeks

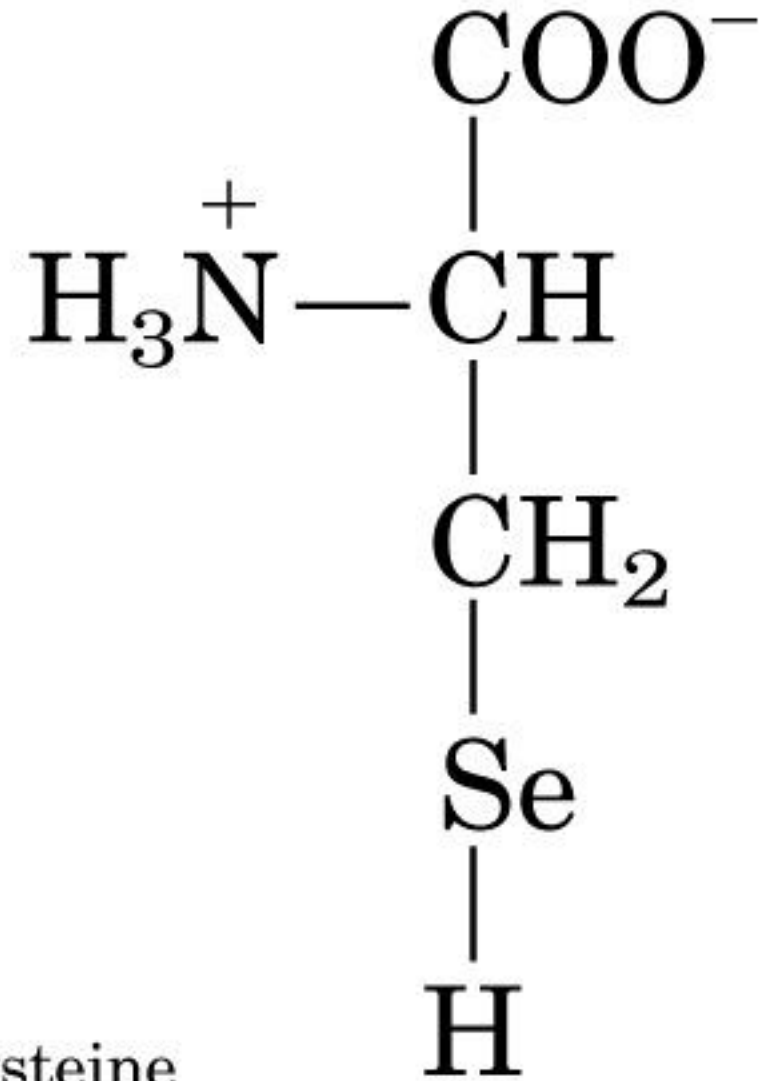
• Arginin	-11.2
• Glutamik A	-9.9
• Aspartik A	-7.4
• Lizin	-4.2
• Histidin	-3.3
• Sistein	-2.8
• Prolin	-0.5
• Serin	-0.3
• Glutamin	-0.3
• Asparagin	-0.2

• Glisin	0
• Threonin	0.4
• Alanin	0.5
• Metiyonin	1.3
• Valin	1.5
• Lösin	1.8
• Tirozin	2.3
• İzolösin	2.5
• Fenilalanin	2.5
• Triptofan	3.4

21. Amino Asit



Selenocysteine



NON-STANDART AA'LER

- Genetik kodları yok enzimatik olarak sentezlenirler.
- 1) Protein yapısında bulunmayan, metabolik yollarda ara ürün olarak oluşan aa'ler
- Ör: ornitin, sitrüllin (üre sentezi)
- 2) Farklı işlevleri olan aa'ler
- Ör: Tiroid hormonları, kreatin (kas dokusunda)
- 3) Protein çatısının oluşmasından sonra değişikliğe uğrayan aaler
- Ör: 4-OH prolin (kollojen yapısında)



PROTEİNLERİN SENTEZ SONRASI DÜZENLENMELERİ

1) Protein katlanması

2) Proteolitik işleme

3) Yan grupların eklenmesi

4) Aminoasitlerin sentez sonrası değişimleri
(Post-translasyonel modifikasyonlar)

Gama karboksilasyon

Metilasyon

Hidroksilasyon

Fosforilasyon

Asetilasyon

Adenilasyon

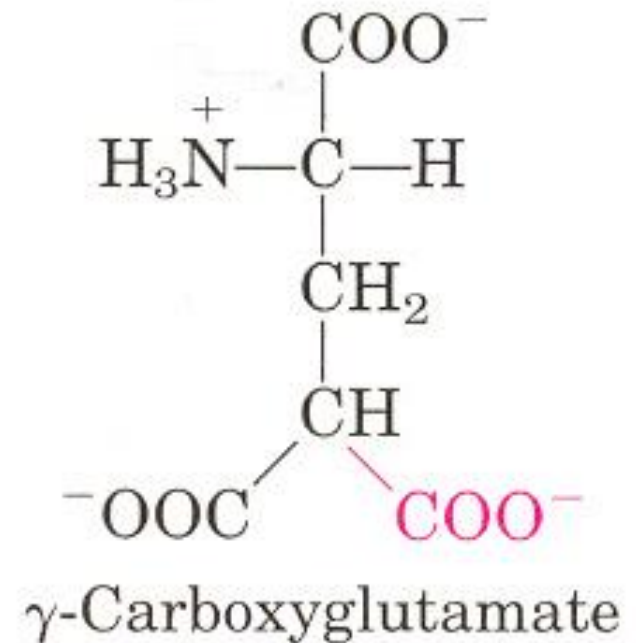
Üridilasyon

ADP ribozilasyon

-Ubikuitinasyon

g-karboksiglutamat- Ca^{++} bağlar

- Aspartat ve glutamat kalıntılarına karboksil grubu eklenebilir.
- Bazı pıhtılaşma proteinlerinde (Faktör 2, 7, 9 ve 10, protein S ve C)
- Ve kemik proteini osteokalsinde bulunur. Güçlü kalsiyum bağlar.
- Karboksilasyon için K vitamini gereklidir.

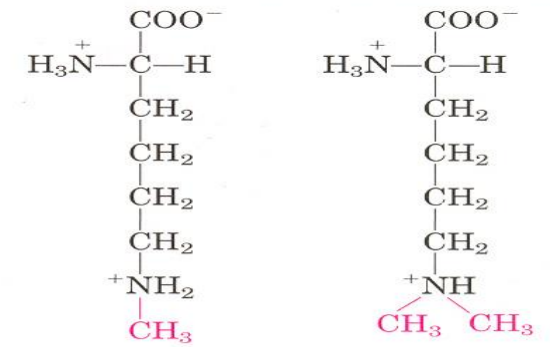


Metilasyon

- Lizin, histidin, glutamat gibi aalar metillenir.
- Kas proteinleri

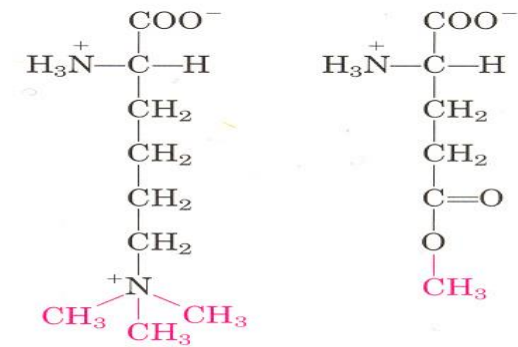
Hidroksilasyon

- OH Prolin ve OH lizin
- Kollajen
- OHlizin ve kh yan gruplar



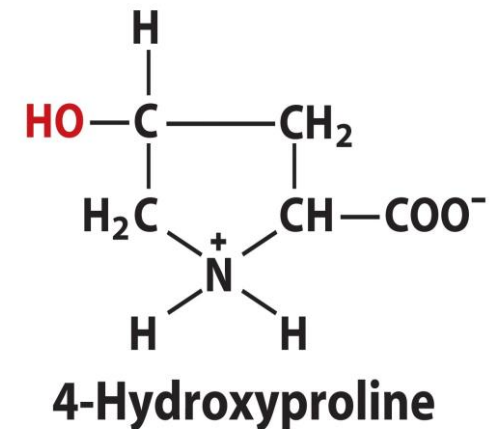
Methyllysine

Dimethyllysine



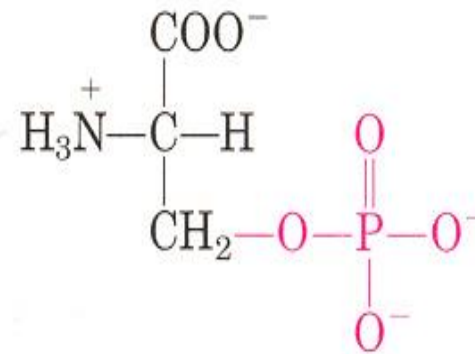
Trimethyllysine

Methylglutamate

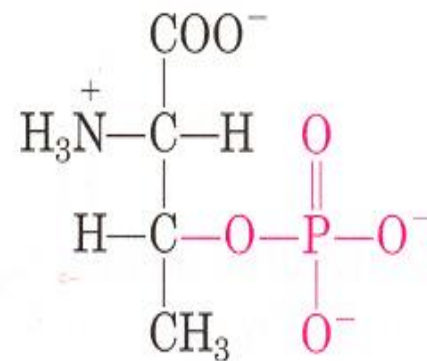


FOSFORİLASYON-DEFOSFORİLASYON

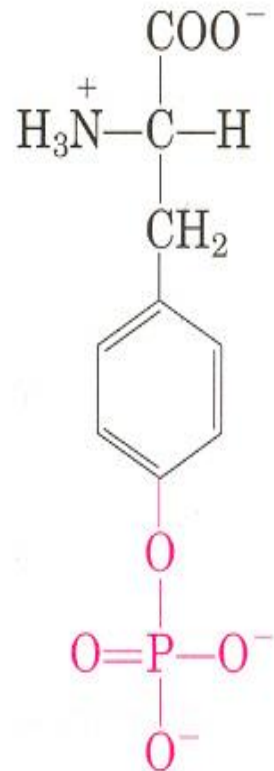
- Serin, tirozin ve treonin kalıntılarının OH gruplarına ATP'den fosfat grubu aktarılır.
- Proteinlerin etkinleşmesi ve
- Enzim aktivitesinin düzenlenmesinde yer alır.



Phosphoserine



Phosphothreonine

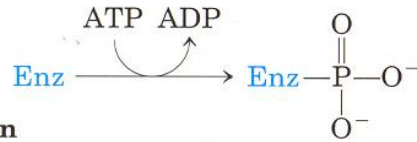


Phosphotyrosine

Covalent modification

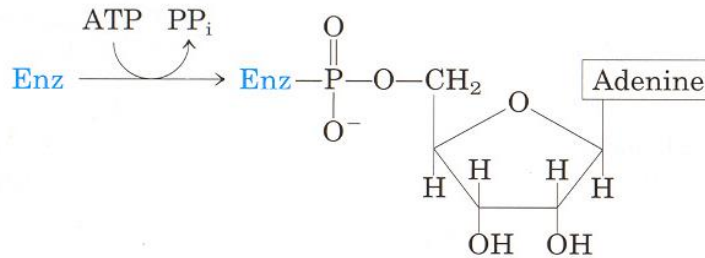
Amino acid residues known to accept covalent modification

Phosphorylation



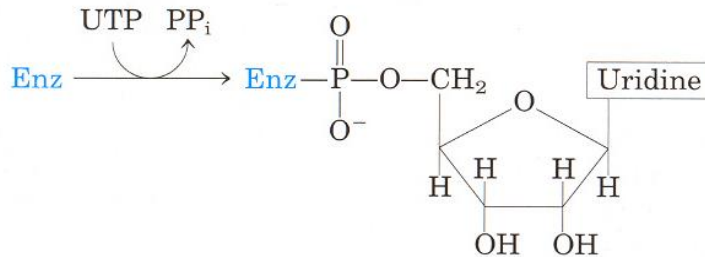
Tyr, Ser, Thr, His

Adenylylation



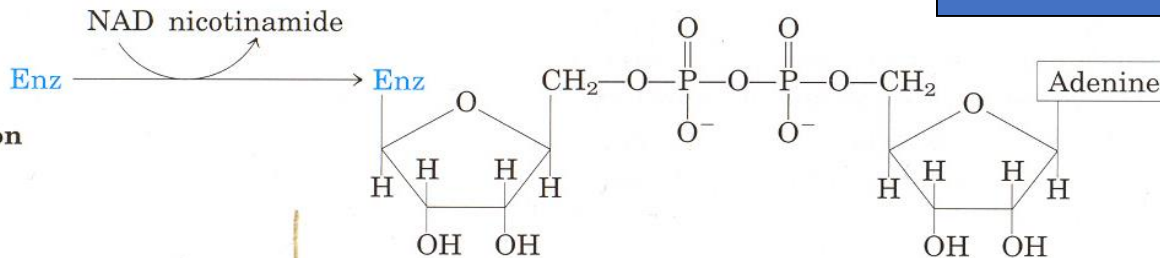
Tyr

Uridylylation



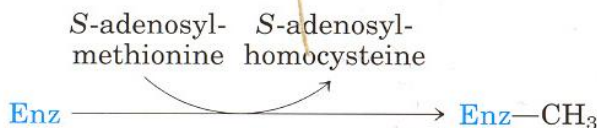
Tyr

ADP-ribosylation



Arg, Gln, Cys, diphthamide (a modified His)

Methylation



Glu

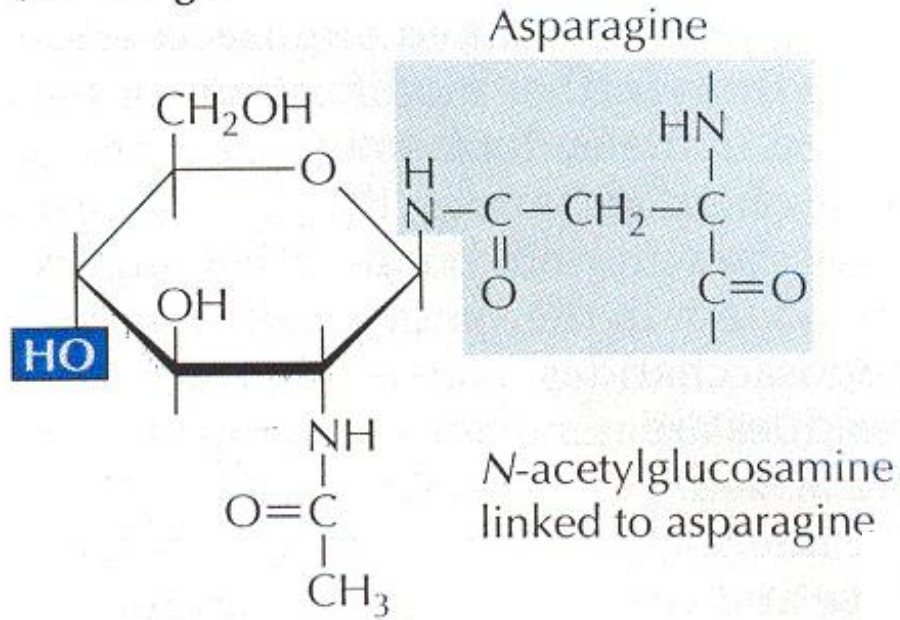
Glikojen
, laktoz
sentezi

Bakteri toksinleri,
G proteinleri

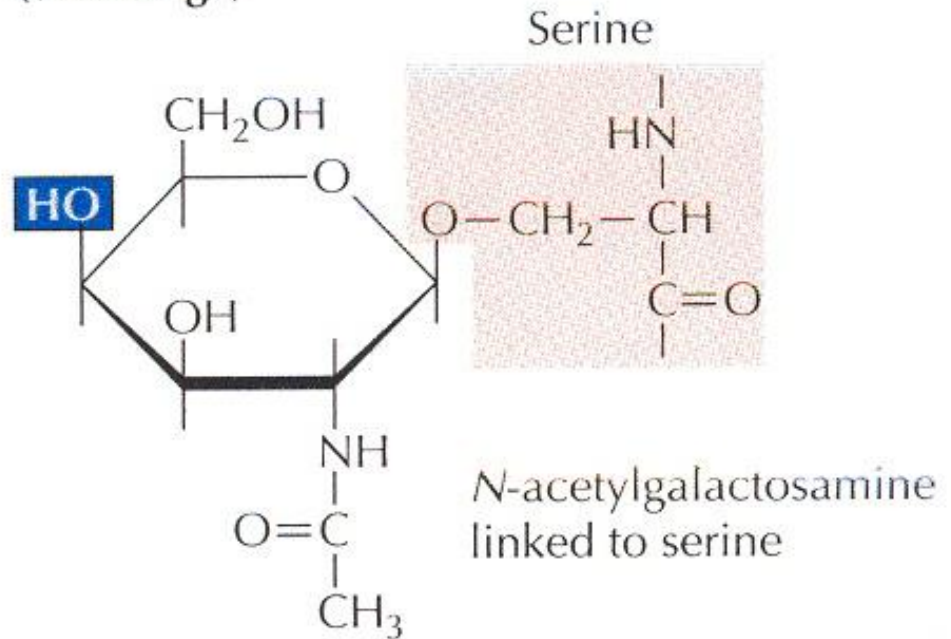
Karbohidrat yan grupların eklenmesi

- Proteinlerin post-translasyonel değişim işlemlerinden biri.
- Karbohidrat yan gruplar sentez sırasında veya sonra kovalent olarak enzimatik yolla eklenir.
- İki tip glikozilasyon tanımlanmıştır:
 - Asparajin, N-glikozilasyon (ER)
 - Serin, treonin veya OH-lizin, O-glikozilasyon (Golgi)
- Sitoplazmik proteinler nadiren glikozillenirler.
- Salgı proteinleri, lizozomal enzimler, çoğu hücre yüzey proteinleri

(N-linkage)



(O-linkage)



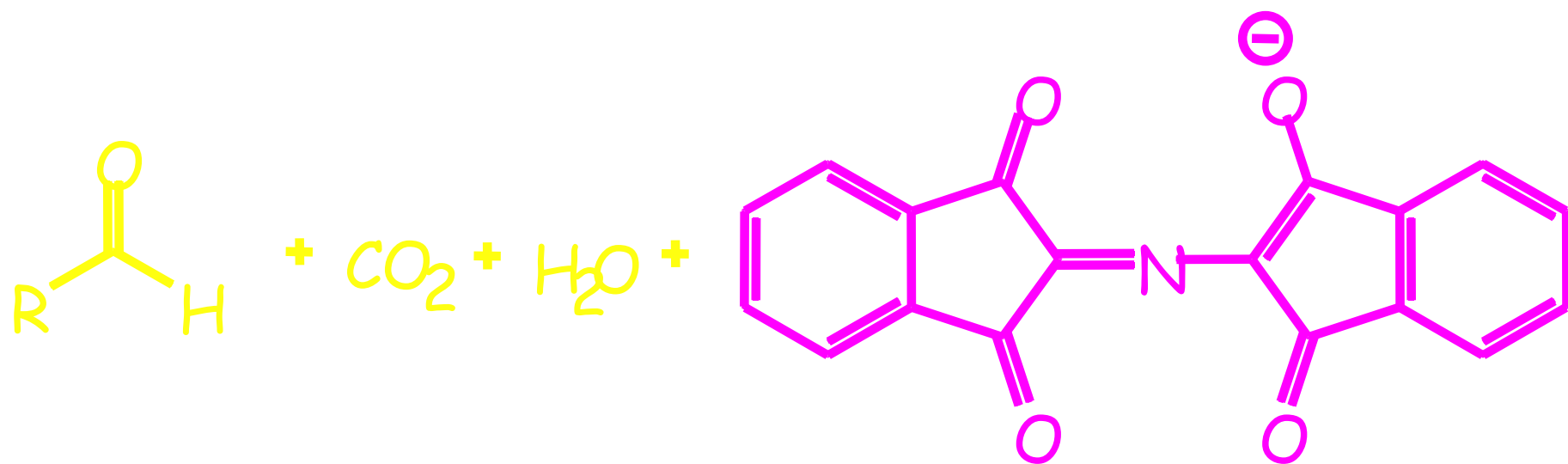
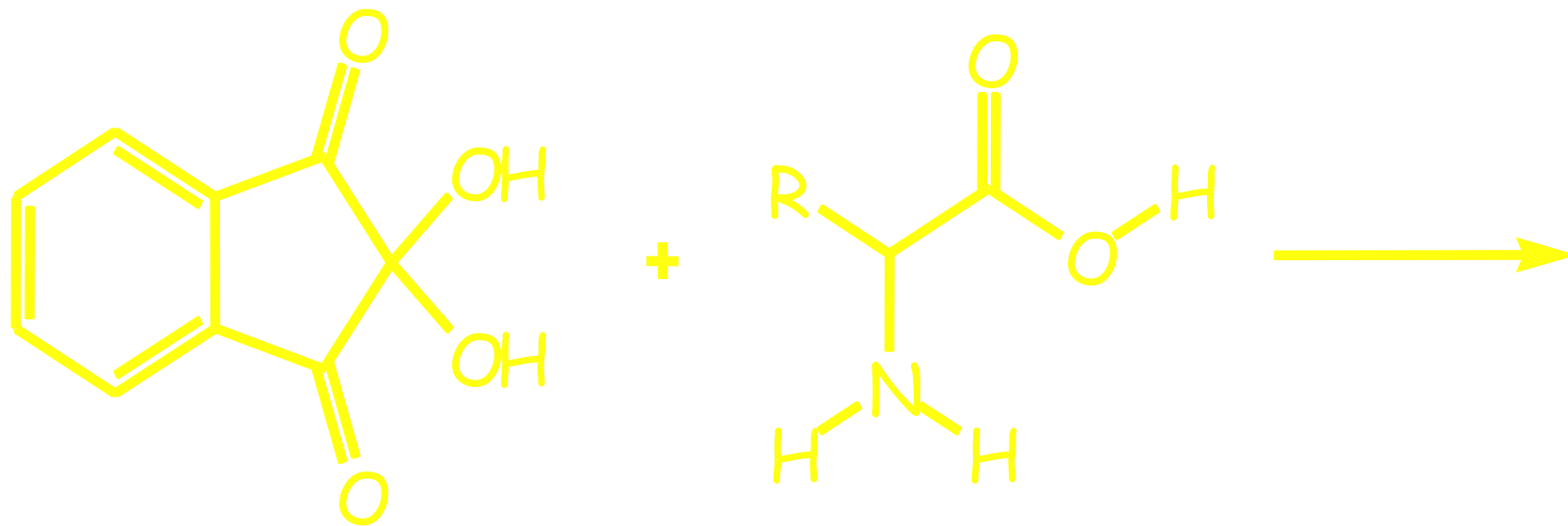


Amino asit tepkimeleri

- **Karboksil grubu tepkimeleri**; esterifikasyon, tuz oluşumu, açilasyon
- **Amino grubu tepkimeleri**: bazıları aa'lerin varlığının gösterilmesi, miktarının saptanması ve proteinlerin aa dizisinin belirlenmesinde kullanılır.
- **R grubu tepkimeleri**: her aa için farklıdır, o aa'in nicel ve nitel analizi için kullanılır

Amino grubu tepkimeleri-1

- **Ninhidrin reaksiyonu:** alfa aa'lerin ninhidrin ile tepkimesi sonucu mavi-mor renkli ürün oluşur.
- Prolin ve OH-Prolin ninhidrin ile sarı kompleks oluşturur.
- Aa'ler dışındaki aminler ve amonyak da ninhidrin ile reaksiyona girer ancak CO₂ oluşmaz.
- Ürün başlangıç aa'e göre değişmez; tüm aa'ler aynı ürünü verirler.



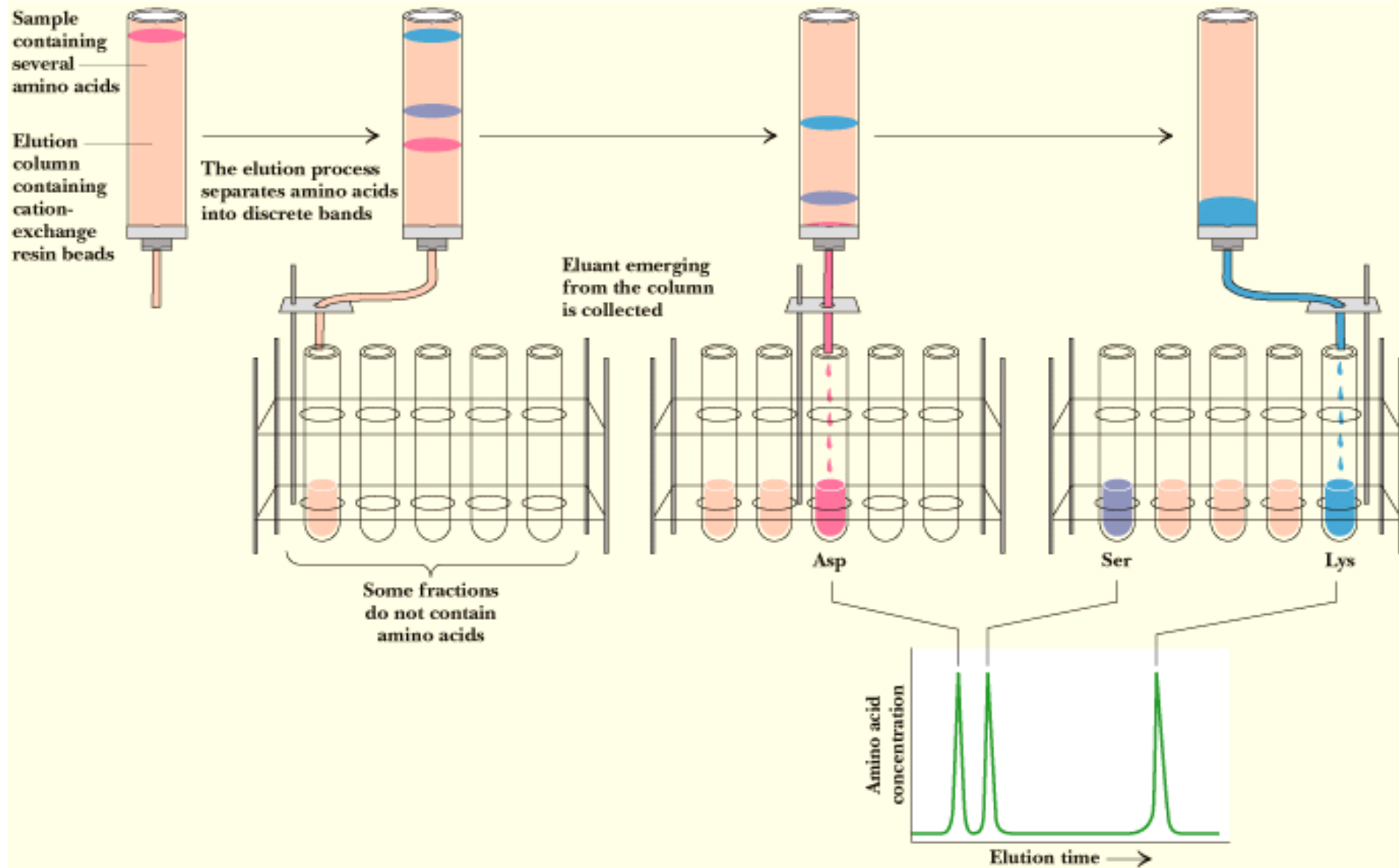
Amino grubu tepkimeleri-2

- Diğer amino grubu tepkimelerinde ise ürün aa'in R grubunu taşıdığı için aa'in tanınmasına olanak tanır:
- Sanger reaktifi (1-floro,2-4 dinitrobenzen)
- Hassas yöntemler, ürünleri zor koşullarda stabil ama peptid dizi analizine uygun değil
- Edman reak : protein ve peptid dizi analizine uygundur.

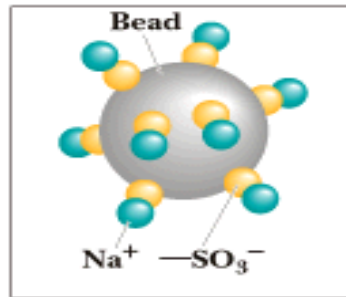
Amino asitlerin ayırım teknikleri

- A) Polarite farklılıklarına göre ayırım
- Kağıt kromatografisi
- İnce tabaka kromatografisi
- B) Belirli bir pH'taki yük farklılıklarına göre ayırım
- İyon değiştirici kromatografi
- Yüksek voltajlı elektroforez
- HPLC: Gelişmiş kromatografi cihazı
- C) Kütleye göre ayırım
- Kütle spektrometresi; PTMlar da saptanabilir.

İyon Değişirici Kromatografi

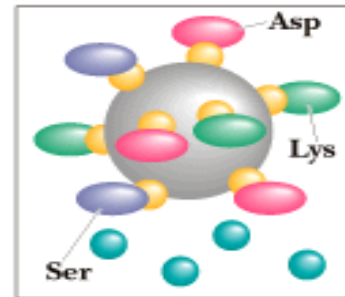


Cation exchange bead
before adding sample



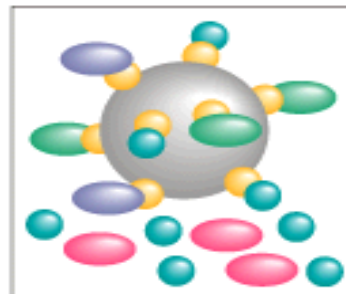
(a)

Add mixture of
Asp, Ser, Lys



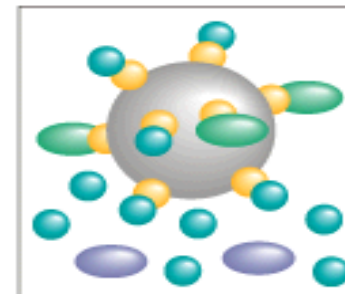
(b)

Add Na^+ (NaCl)



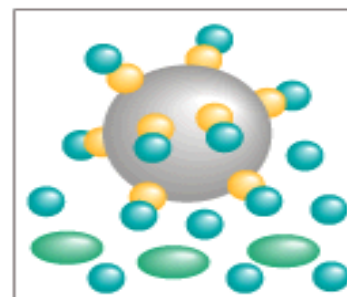
(c) Asp, the least
positively charged
amino acid, is
eluted first

Increase $[\text{Na}^+]$

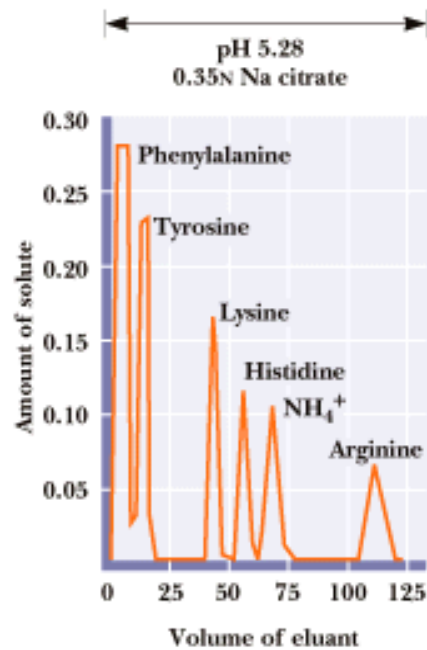
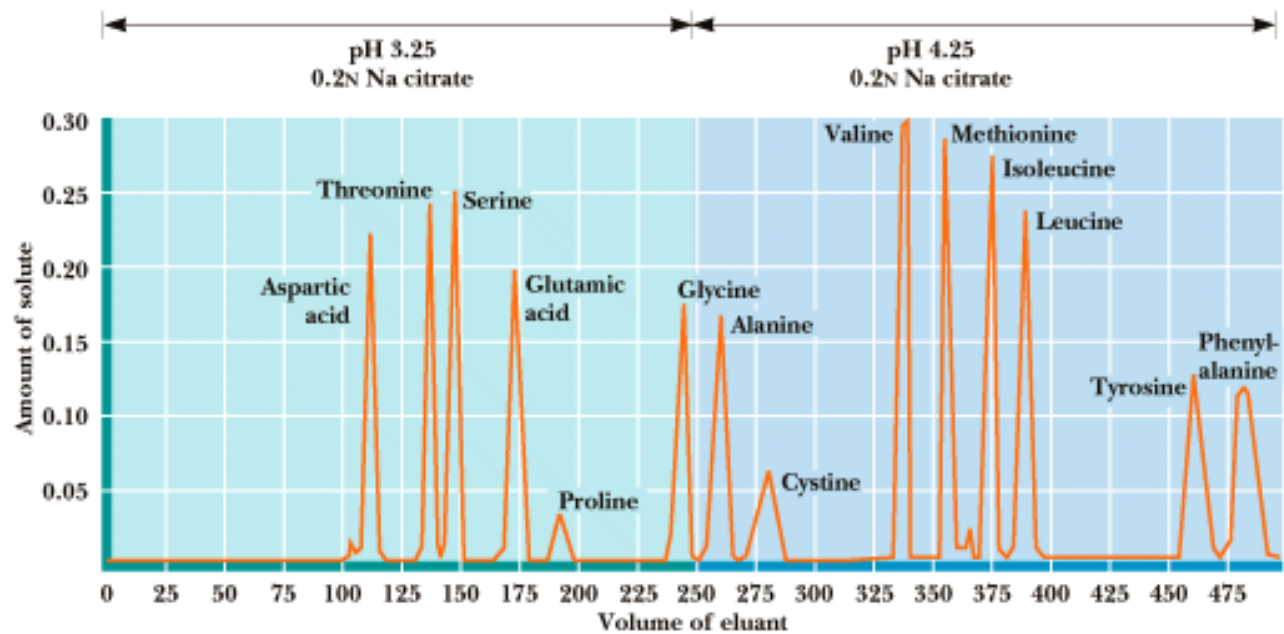


(d) Serine is eluted next

Increase $[\text{Na}^+]$

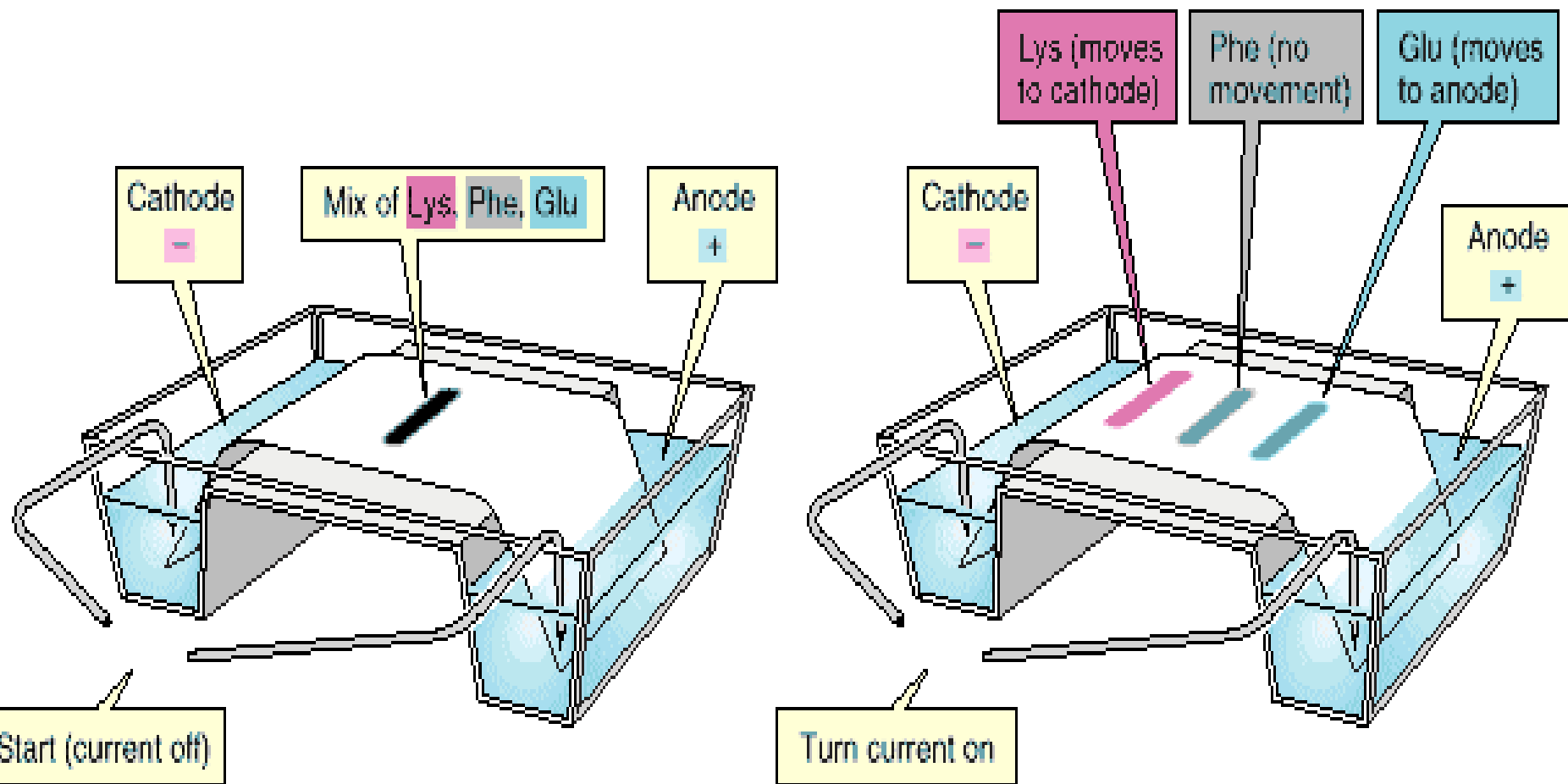


(e) Lysine, the most
positively charged
amino acid, is
eluted last





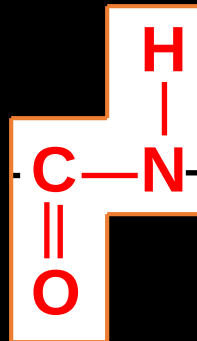
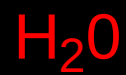
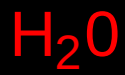
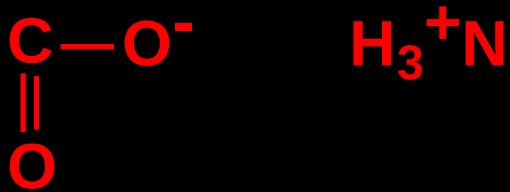
ÖR: pH 5.5 elektroforez





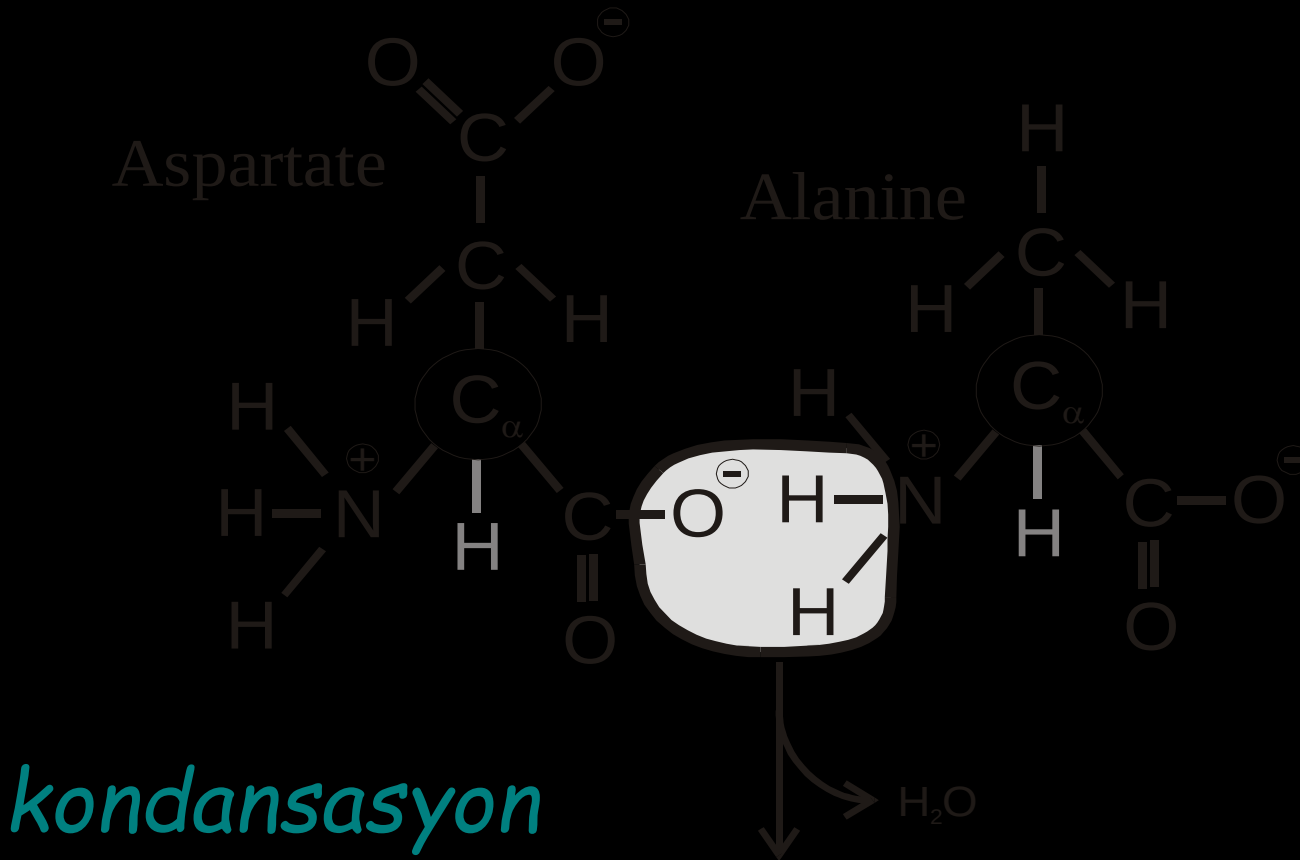
Amino asitlerin en önemli tepkimeleri peptit bağı oluşumudur

- Bir aa'in amino grubu ile diğer bir aa'in karboksil grupları arasında bir molekül su açığa çıkışı ile oluşan kovalent bağa peptit bağı denilir.



Peptide bond

Peptid bağı oluşumu: Peptid bağı aslında bir AMİD BAĞıdır





- Peptid bağı oluşumu bir kondansasyon tepkimesidir (tersi hidroliz).
- Fizyolojik pH'ta bu reaksiyon kendiliğinden meydana gelmez çünkü endergoniktir
- $\Delta G = 21 \text{ kJ/mol}$ 'dür.
- Peptidler ribozomlarda depo enerji karşılığında sentezlenir.

Peptid bağlarının hidrolizi ise egzergonik bir reaksiyon olmasına rağmen aktivasyon enerjisi yüksek olduğu için peptid ve proteinler oldukça stabildirler.



Peptid bağıının özellikleri

- Peptid bağları fizyolojik pH'ta polar ama yüksüzdür.
- Kısmi çift bağ özelliğindedir
- Düzlemseldir
- Bükülmez
- Transtır



1-Peptid bağıının elektrik yükü

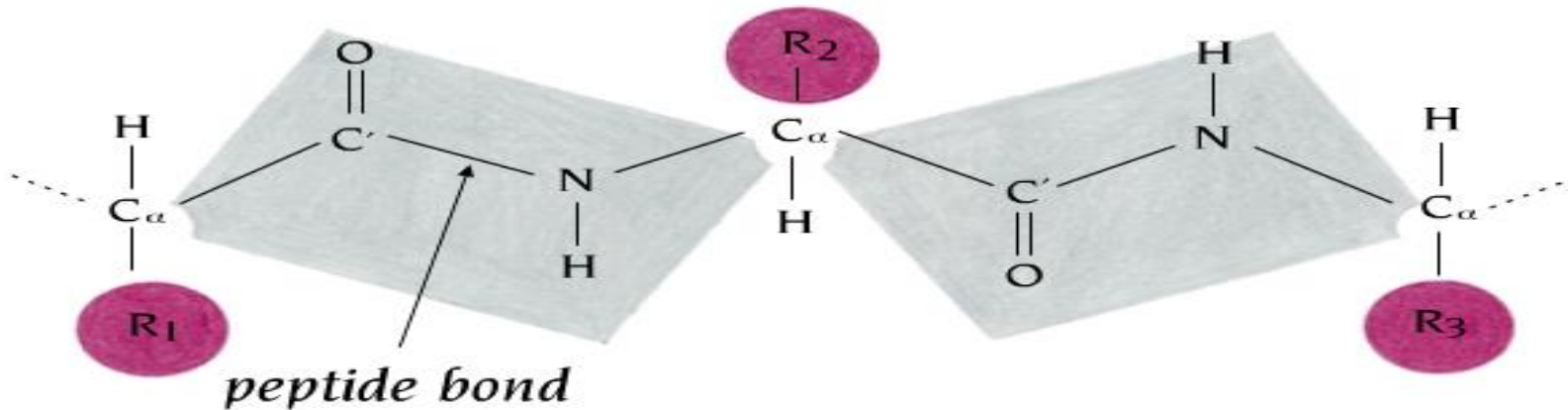
- Peptid bağı oluşumu ile bir (-) ve bir (+) yük kaybedilmiş olur.
- Bu nedenle peptid bağı yüksüzdür ama elektron paylaşımı eş olmadığı için polardır.
- Peptidler ise iki ucundaki serbest amino , karboksil ve R gruplarındaki yükler nedeni ile yüklü moleküllerdir: polielektrolitlerdir.

2-Peptid bağları kısmi çift bağ karakterindedir

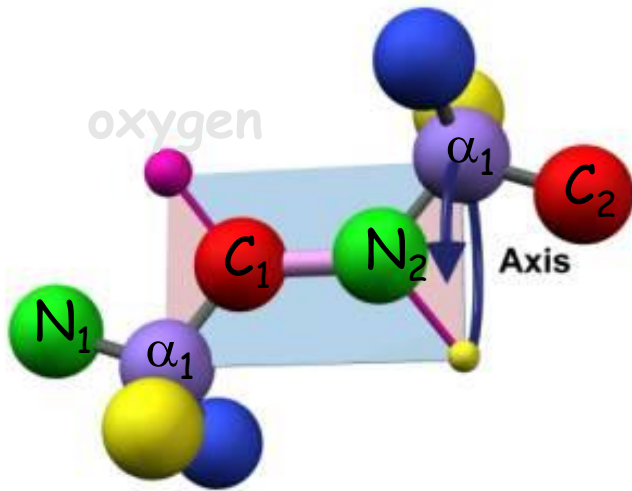
- Hem oksijen hem de azot atomları elektronegatif atomlardır. Ancak oksijen azottan biraz daha elektronegatiftir. Bu nedenle çift bağ (yani paylaşılan 2. elektron) C ile O arasında gösterilir. Oysa gerçekte bu elektronun paylaşımı ve çift bağın yeri rezonans göstermektedir.
- Buna kısmi çift bağ denilir

3-Peptid bağı düzlemsel ve bükülmezdir

- Kısmi çift bağ normal bir çift bağdan daha kısadır.
- Bu peptid bağının rijit (bükülmez) ve planar (düzlemsel) olmasına yol açar.
- C ve N atomlarını birleştiren peptid bağında rotasyon olmadığı için bu 4 atom aynı düzlemde bulunur.



4- Peptid bağı transtır



trans
Tercih edilendir

Prolinler %10'u
sistir

sis

