



13.1

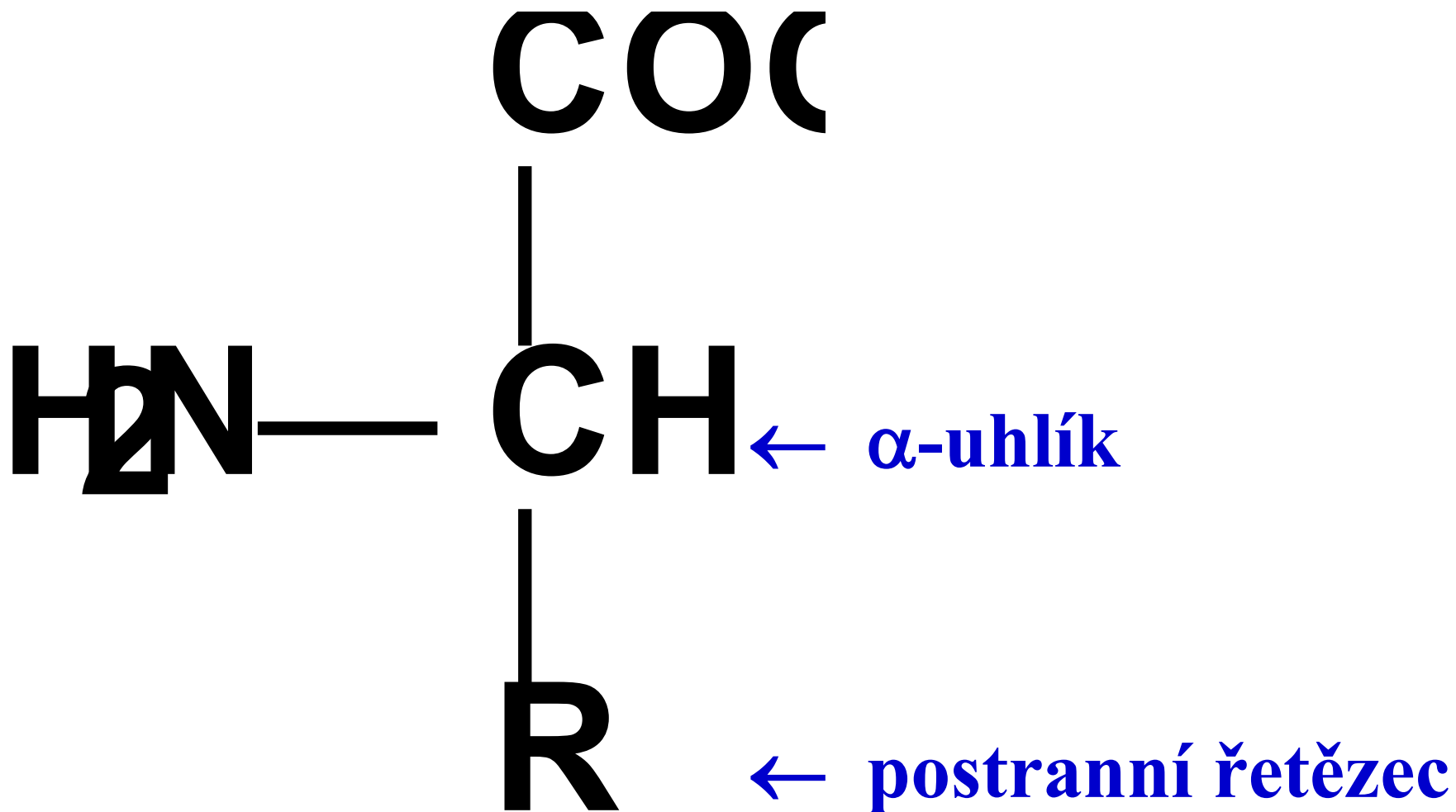
seminář LC

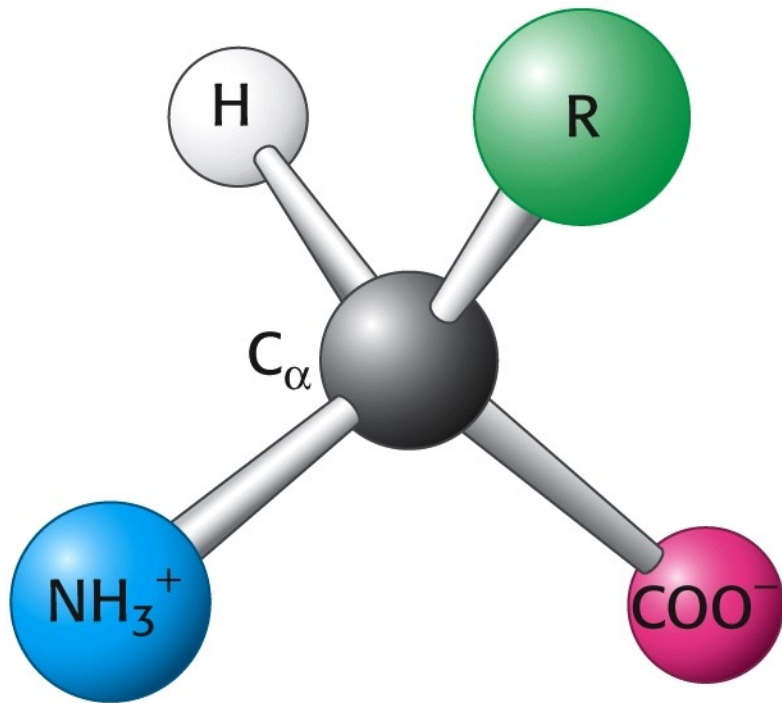
© Biochemický ústav LF MU (V.P.) 2010

AMINOKYSELINY (AA)

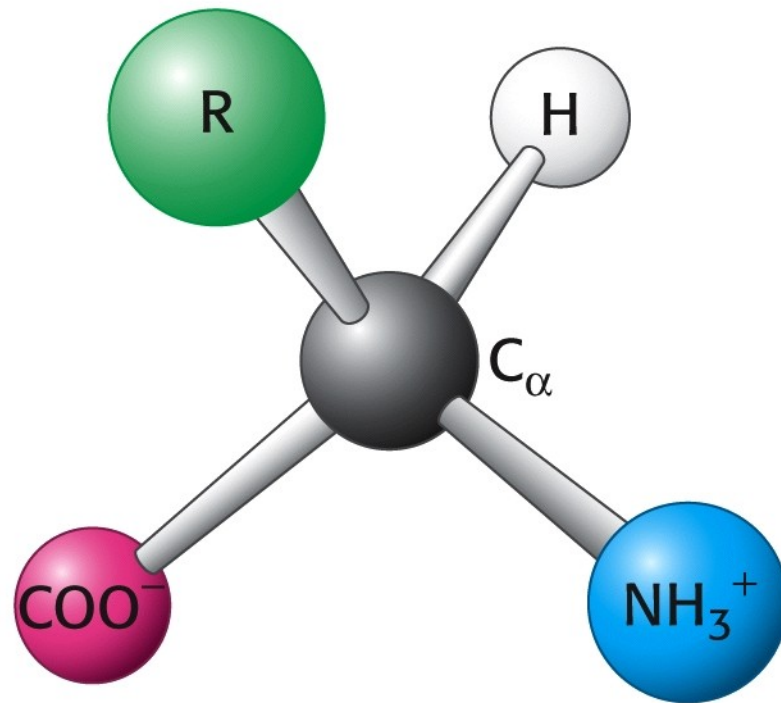
© Biochemický ústav LF MU (V.P.) 2010

Aminokyselina (dále „AA“),
obecný vzorec



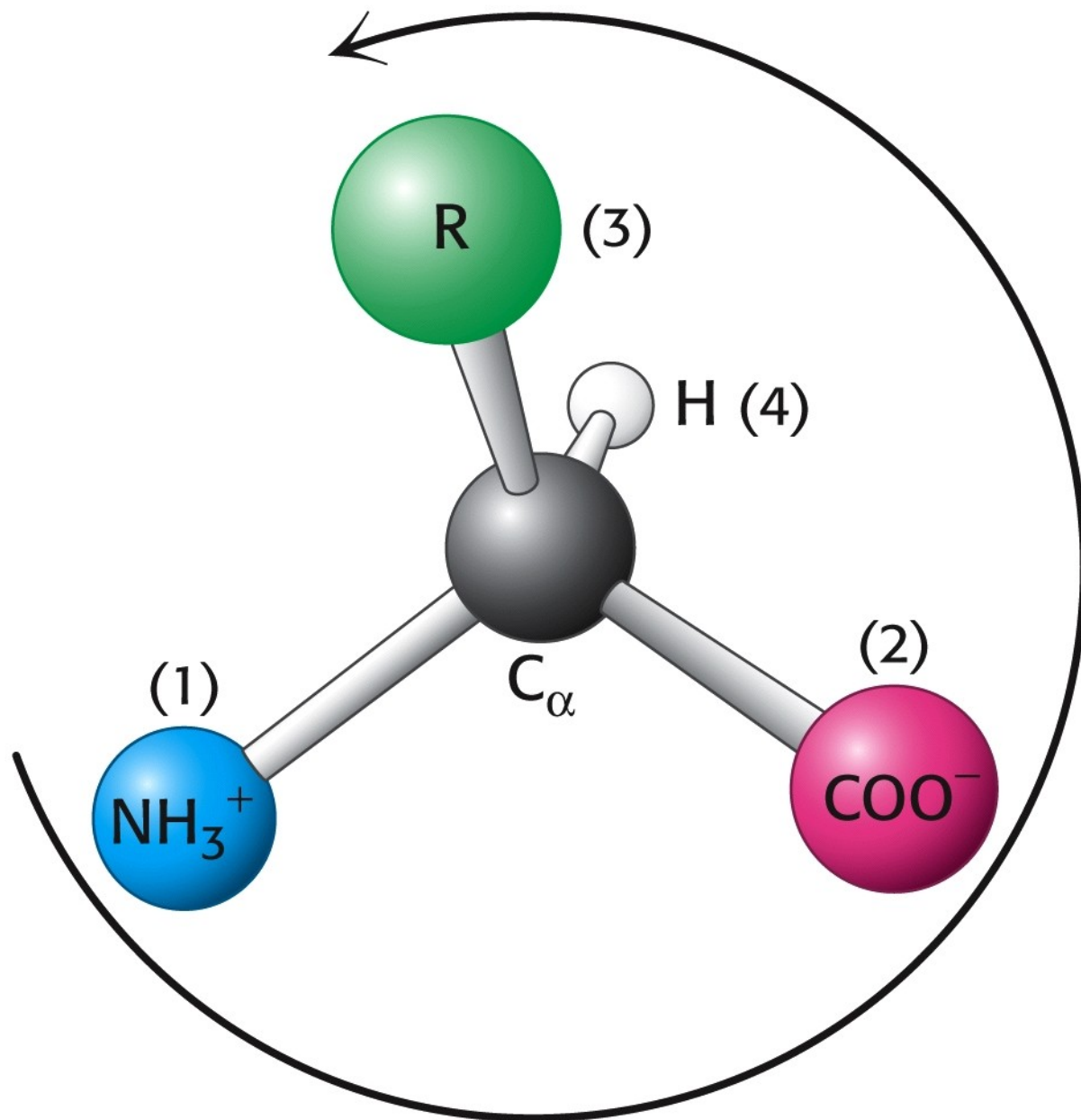


L isomer



D isomer

S - absolutní konfigurace u L-amino-kyselin



**Názvy AA (i ostatních chemických látek)
čtěte tvrdě
(nikoliv „alaňin, kreatiňin, adeňin“ a pod.)
!**

POSTRANNÍ ŘETĚZEC AMINOKYSELIN

NEPOLÁRNÍ

Gly Ala
Pro Met

Val Leu Ile
Phe Trp

POLÁRNÍ, NEIONIZUJÍCÍ

Ser Thr
Asn Gln

Cys Tyr (Hpr)

POLÁRNÍ, IONIZUJÍCÍ

- kyselý: Asp Glu

- zásaditý: His, Lys, Arg

AMINOKYSELINA

POSTRANNÍ ŘETĚZEC

Asparagová kys.	Asp	D	negativní
Glutamová kys.	Glu	E	negativní
Arginin	Arg	R	pozitivní
Lysin	Lys	K	pozitivní
Histidin	His	H	pozitivní
Asparagin	Asn	N	polární bez náboje
Glutamin	Gln	Q	polární bez náboje
Serin	Ser	S	polární bez náboje
Threonin	Thr	T	polární bez náboje
Tyrosin	Tyr	Y	polární bez náboje

POLÁRNÍ AMINOKYSELINY

© Espero Publishing, s.r.o.

AMINOKYSELINA

POSTRANNÍ ŘETĚZEC

Alanin	Ala	A	nepolární
Glycin	Gly	G	nepolární
Valin	Val	V	nepolární
Leucin	Leu	L	nepolární
Isoleucin	Ile	I	nepolární
Prolin	Pro	P	nepolární
Fenylalanin	Phe	F	nepolární
Methionin	Met	M	nepolární
Tryptofan	Trp	W	nepolární
Cystein	Cys	C	nepolární
Selenocystein	Sec	U	nepolární

NEPOLÁRNÍ AMINOKYSELINY

Periodic Table of the Elements

rozdiel:
difference: 1 ↔ 0.4 ↔ 1.7 ↔

2.1

Pauling / dnes today

Preperiod K 1	1.00867 2 · 1 ¹ = 2											1.0079 ΔH 1 1		4.003 ΔHe 2						
Group:	O	I	II	2.2										III	IV	V	VI	VII	VIII	
1. Short Period L 2	4.003 ΔHe 2	6.941 Li 3	9.012 Be 4											10.81 B 5	12.011 C 6	14.007 N 7	15.999 O 8	18.998 F 9	20.18 Ne 10	
2. Short Period M 3	20.18 ΔNa 11	22.99 Mg 12	24.305 Al 13											25.982 Si 14	28.986 P 15	30.974 S 16	32.06 Cl 17	35.453 Ar 18	39.95 K 19	40.08 Ca 20
Group:	O	Ih	IIh	IIIh	IVh	Vh	VIh	VIIh	VIIIh	IXh	Xh	XIh	IIh	IIIh	IVh	Vh	VIh	VIIh	VIIIh	
1. Middle Period N 4	39.95 ΔAr 18	39.098 K 19	40.08 Ca 20	44.956 Sc 21	47.88 Ti 22	50.942 V 23	51.996 Cr 24	54.938 Mn 25	55.847 Fe 26	58.933 Co 27	58.69 Ni 28	63.546 Cu 29	65.38 Zn 30	69.72 Ga 31	72.59 Ge 32	74.922 As 33	78.96 Se 34	79.904 Br 35	83.80 Kr 36	
2. Middle Period O 5	83.80 ΔKr 36	85.47 Rb 37	87.62 Sr 38	88.905 Y 39	91.22 Zr 40	92.905 Nb 41	95.94 Mo 42	[98] Tc 43	101.07 Ru 44	102.905 Rh 45	106.4 Pd 46	107.868 Ag 47	112.41 Cd 48	114.82 In 49	118.69 Sn 50	121.75 Sb 51	127.60 Te 52	125.9045 I 53	131.29 Xe 54	
1. Long Period P 6	131.30 ΔXe 54	132.905 Cs 55	137.33 Ba 56	138.91 La 57	173.04 Hf 72	180.948 Ta 73	180.85 W 74	186.2 Re 75	190.2 Os 76	192.2 Ir 77	195.078 Pt 78	196.967 Au 79	200.59 Hg 80	204.383 Tl 81	207.19 Pb 82	208.980 Bi 83	[209] Po 84	[210] At 85	[222] Rn 86	
2. Long Period Q 7	[223] ΔRn 86	[223] Fr 87	225.0254 Ra 88	227.0273 Ac 89	[250] Ku 104															
		0.86																		
		Lanthanides																		
		140.12 Ce 58	140.907 Pr 59	144.24 Nd 60	[145] Pm 61	150.36 Sm 62	151.96 Eu 63	157.25 Gd 64	158.924 Tb 65	162.50 Dy 66	164.930 Ho 67	167.25 Er 68	168.934 Tm 69	173.04 Yb 70	174.97 Lu 71					
		Actinides																		
		232.038 Th 90	231.0368 Pa 91	238.03 U 92	[237.043] Np 93	[244] Pu 94	[243] Am 95	[247] Cm 96	[247] Bk 97	[251] Cf 98	[252] Es 99	[257] Fm 100	[258] Md 101	[259] No 102	[250] Lr 103					

We are grateful to the Orell Füssli Verlag, Zürich, for permission to copy this table taken from E. Voelmy, Logarithmen und Zahlentafeln.

The symbols and atomic weights (figures above, left) are those recommended by the International Chemical Union, 1987. The underlined symbols indicate pure elements.

- Metals (conductors of electricity)
- Metalloids (conducting and insulating variants are known)
- △ Nonmetals (insulators)

The figures in [] are the atomic weights of the isotopes with longest half-life.

The atomic number (bottom, left) is the number of protons.

The figure at the bottom, right, is the number of valency electrons, i.e. the maximum number of electrons participating in the formation of compounds of the element. Other numbers of frequently active electrons are shown in brackets.

Linus PAULING [po:ling] (1901 – 1994) Američan

Nobelova cena za chemii 1954 (nesdílená cena)

**„The nature of the chemical bond“,
struktura molekul a krystalů,
struktura bílkovin**

Nobelova cena za mír 1962 (nesdílená cena)

**od října 1963 zastaveny nukleární
pokusy v atmosféře (USA, GB, SSSR)**

elektronegativita

α -helix bílkovin, struktura „skládaného listu“ ...

2.1

Pauling / dnes today

1.0079 ΔH 1 1						3.1		4.1		4.003 ΔHe 2	
2.2		III		IV		V		VI		VII	
		10.81 ΔB 5 3	12.011 ΔC 6 4	14.007 ΔN 7 (3)5	15.999 ΔO 8 (2)6	18.998 ΔF 9 (1)7	20.18 ΔNe 10				
		25.982 ΔAl 13 3	29.586 ΔSi 14 4	30.974 ΔP 15 (3)5	32.06 ΔS 16 (2)4)6	35.453 ΔCl 17 (1)7	39.95 ΔAr 18				
	VIIIh	In	IIh	IIIh	IVh	Vh	VIh	VIIh	VIIIh		
55.847 ΔFe 26 (2)3)6	58.933 ΔCo 27 (2)3	58.69 ΔNi 28 (2)3	63.546 ΔCu 29 (1)2	65.38 ΔZn 30 2	69.72 ΔGa 31 (1)3	72.59 ΔGe 32 (2)4	74.922 ΔAs 33 (3)5	78.96 ΔSe 34 (2)4)5	79.904 ΔBr 35 (1)7	83.80 ΔKr 36	
101.07 ΔRu 44 (3)4)8	102.905 ΔRh 45 (3)4	106.4 ΔPd 46 (2)4	107.868 ΔAg 47 1	112.41 ΔCd 48 2	114.82 ΔIn 49 (1)3	118.69 ΔSn 50 (2)4	121.75 ΔSb 51 (3)5	127.60 ΔTe 52 (2)4)5	127.60 ΔTe 52 (2)4)5	125.9045 ΔI 53 (1)7	131.23 ΔXe 54
190.2 ΔOs 76 (4)8	192.2 ΔIr 77 (2)4)6	195.078 ΔPt 78 (2)4)6	196.967 ΔAu 79 (1)3	200.59 ΔHg 80 2	204.383 ΔTl 81 (2)4	207.19 ΔPb 82 (2)4	208.980 ΔBi 83 (3)5	(209) ΔPo 84 6	(210) ΔAt 85 7	(222) ΔRn 86	

1.9

Elektronegativita

H 2,2

C 2,5

N 3,1

O 3,5

S 2,4

rozdíl elektronegativit

< 0,4 nepolární vazba

0,4 1,7 polární vazba

(> 1,7 iontová vazba)

PERIODICKÁ SOUSTAVA PRVKŮ

I. A										VIII. A																	
1,0079 1 H 22 VODÍK										4,00260 2 He HELIUM																	
II. A										III. A																	
6,941 3 Li 0,97 LITHIUM		9,01218 4 Be 1,5 BERYLLIUM								10,81 5 B 2,0 BOR		12,011 6 C 2,5 UHLÍK		14,0067 7 N 3,1 DUŠÍK		15,9994 8 O 3,5 KYSÍK		18,998403 9 F 4,1 FLUOR		20,179 10 Ne NEON							
III. B										IV. A																	
22,98977 11 Na 1,0 SODÍK		24,305 12 Mg 1,2 HOŘČÍK								26,98154 13 Al 1,5 HLINÍK		28,0855 14 Si 1,7 KŘEMÍK		30,97376 15 P 2,1 FOSFOR		32,06 16 S 2,4 SÍRA		35,453 17 Cl 2,8 CHLOR		39,948 18 Ar ARGON							
IV. B										V. B																	
39,0983 19 K 0,91 DRASLÍK		40,80 20 Ca 1,0 VÁPÍK		44,9559 21 Sc 1,2 SKANDIUM		47,90 22 Ti 1,3 TITAN		50,9414 23 V 1,5 VANAD		51,996 24 Cr 1,6 CHROM		54,9380 25 Mn 1,6 MANGAN		55,847 26 Fe 1,6 ŽELEZO		58,9332 27 Co 1,7 KOBALT		58,70 28 Ni 1,7 NIKEL		63,546 29 Cu 1,7 MĚD		65,38 30 Zn 1,7 ZINEK					
VI. B										VII. B																	
85,4678 37 Rb 0,89 RUBIDIUM		87,62 38 Sr 0,99 STRONCIUM		88,9059 39 Y 1,1 YTTRIUM		91,22 40 Zr 1,2 ZIRKONIUM		92,9064 41 Nb 1,2 NIOB		95,94 42 Mo 1,3 MOLYBDEN		(97) 43 Tc 1,4 TECHNECIUM		101,07 44 Ru 1,4 RUTHENIUM		102,9055 45 Rh 1,4 RHODIUM		106,4 46 Pd 1,3 PALLADIUM		107,868 47 Ag 1,4 STRĚBRO		112,41 48 Cd 1,5 KADMIUM					
VIII. B										I. B																	
132,9054 55 Cs 0,86 CESIUM		137,33 56 Ba 0,97 BARYUM		138,9055 57 La 1,1 LANTHAN		178,49 72 Hf 1,2 HAFNIUM		180,9479 73 Ta 1,3 TANTAL		183,85 74 W 1,4 WOLFRAM		186,207 75 Re 1,5 RHENIUM		190,2 76 Os 1,5 OSMIUM		192,22 77 Ir 1,5 IRIDIUM		195,09 78 Pt 1,4 PLATINA		196,9665 79 Au 1,4 ZLATO		200,59 80 Hg 1,4 RTUŤ					
II. B										III. B																	
(223) 87 Fr 0,86 FRANCIUM		226,0254 88 Ra 0,97 RADIUM		227,0278 89 Ac 1,0 AKTINIUM		104 Ku KURČATOVIUM		(Ha) (Ns) (HAHNIIUM) (NELSBOHRIIUM)		105 (Nh) (NIBOHRIUM)		106 (Fl) (FLORIDIUM)		107 (Mc) (MACKENZIUM)		108 (Lv) (LIVERMORIUM)		109 (Ts) (TENNESIUM)		110 (Og) (OGANESIUM)							
IV. A										V. A																	
69,72 31 Ga 1,8 GALLIUM		72,59 32 Ge 2,0 GERMANIUM		74,9216 33 As 2,2 ARSEN		78,96 34 Se 2,5 SELEN		79,904 35 Br 2,7 BROM		83,80 36 Kr KRYPTON		114,82 49 In 1,5 INDIUM		118,69 50 Sn 1,7 CÍN		121,75 51 Sb 1,8 ANTIMON		127,60 52 Te 2,0 TELLUR		126,9045 53 I 2,2 JOD		131,30 54 Xe XENON					
VI. A										VII. A																	
114,82 81 Tl 1,4 THALIUM		204,37 82 Pb 1,5 OLOVO		207,2 83 Bi 1,7 BISMUT		208,9804 84 Po 1,8 POLONIUM		(209) 85 At 1,9 ASTAT		(210) 86 Rn RADON		118,69 50 Sn 1,7 CÍN		121,75 51 Sb 1,8 ANTIMON		127,60 52 Te 2,0 TELLUR		126,9045 53 I 2,2 JOD		131,30 54 Xe XENON							
VIII. B										I. B																	
140,12 58 Ce 1,1 CER		140,9077 59 Pr 1,1 PRASEODYM		144,24 60 Nd 1,1 NEODYM		(145) 61 Pm 1,1 PROMETHIUM		150,4 62 Sm 1,1 SAMARIUM		151,96 63 Eu 1,0 EUROPIUM		157,25 64 Gd 1,1 GADOLINIUM		158,9254 65 Tb 1,1 TERBIUM		162,50 66 Dy 1,1 DYSPROSIUM		164,9304 67 Ho 1,1 HOLMIUM		167,26 68 Er 1,1 ERBIUM		168,9342 69 Tm 1,1 THULIUM		173,04 70 Yb 1,1 YTERBIUM		174,97 71 Lu 1,1 LUTECIUM	
II. B										III. B																	
232,0381 90 Th 1,1 THORIUM		231,0359 91 Pa 1,1 PROTAKTINIUM		238,029 92 U 1,2 URAN		237,0482 93 Np 1,2 NEPTUNIUM		(244) 94 Pu 1,2 PLUTONIUM		(243) 95 Am 1,2 AMERICIUM		(247) 96 Cm 1,2 CURIUM		(247) 97 Bk 1,2 BERKELIUM		(251) 98 Cf 1,2 KALIFORNIUM		(254) 99 Es 1,2 EINSTEINIUM		(257) 100 Fm 1,2 FERMIUM		(258) 101 Md 1,2 MENDELEVIUM		(259) 102 No 1,2 NOBELIUM		(260) 103 Lr 1,2 LAWRENCIUM	

14,0067 — relativní atomová hmotnost
 7N — značka (symbol) prvku
 3,1 — elektronegativita
 7 — protonové číslo
 dusík — český název

POSTRANNÍ ŘETĚZEC AMINOKYSELIN

NEPOLÁRNÍ

Gly

Ala

Val

Leu

Ile

Pro

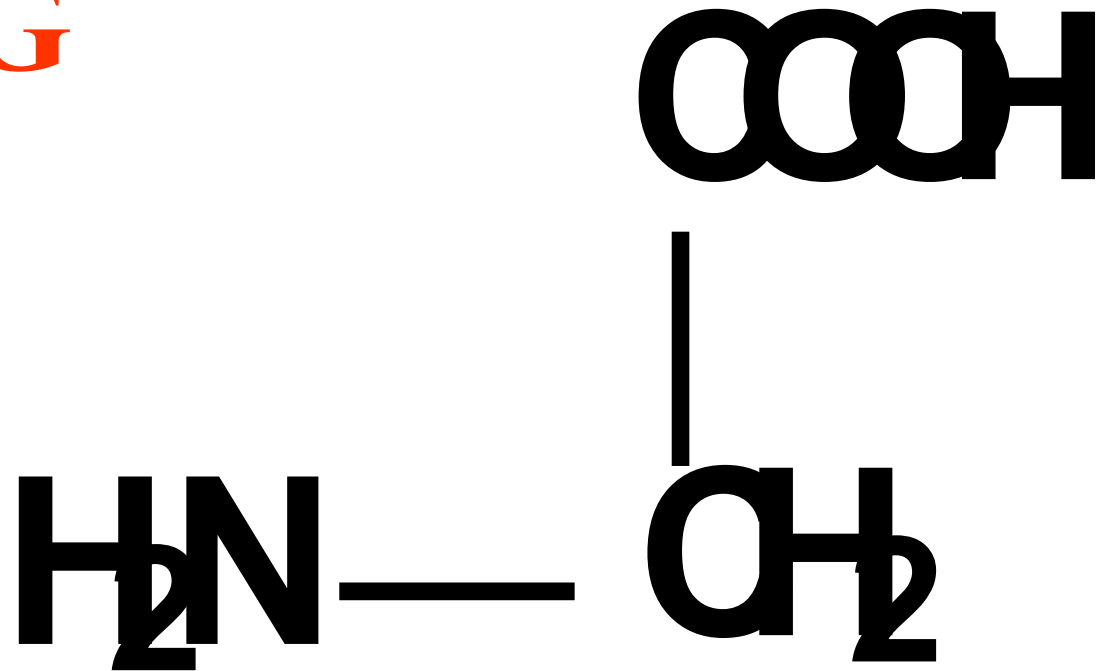
Met

Phe

Trp

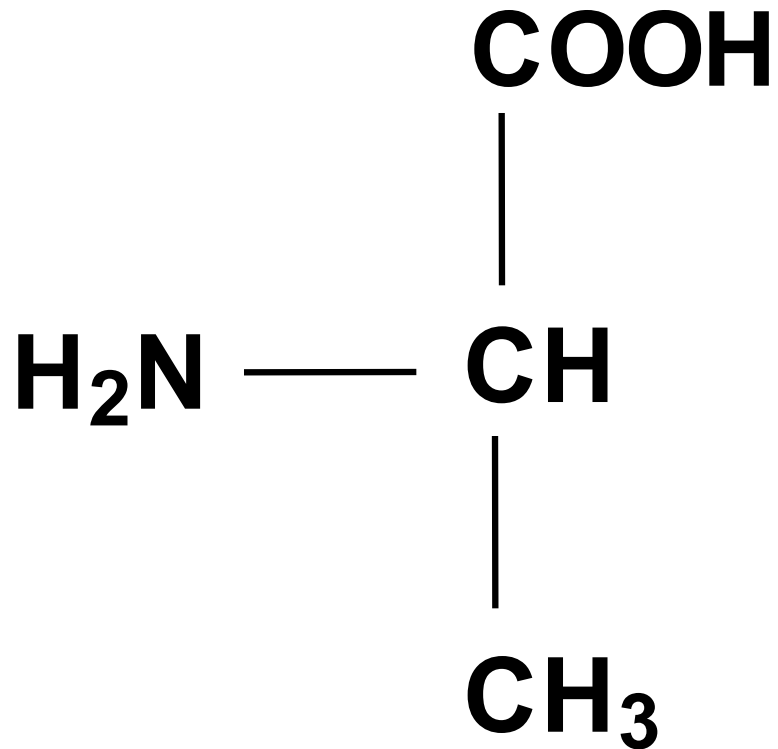
Glycin

Gly G



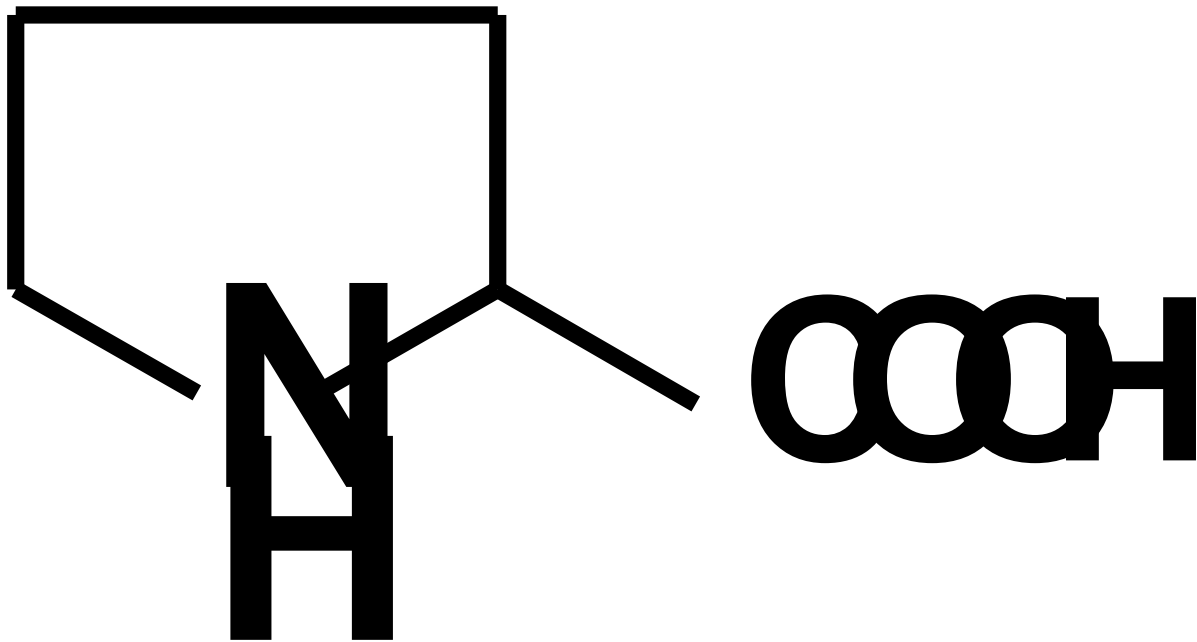
Alanin

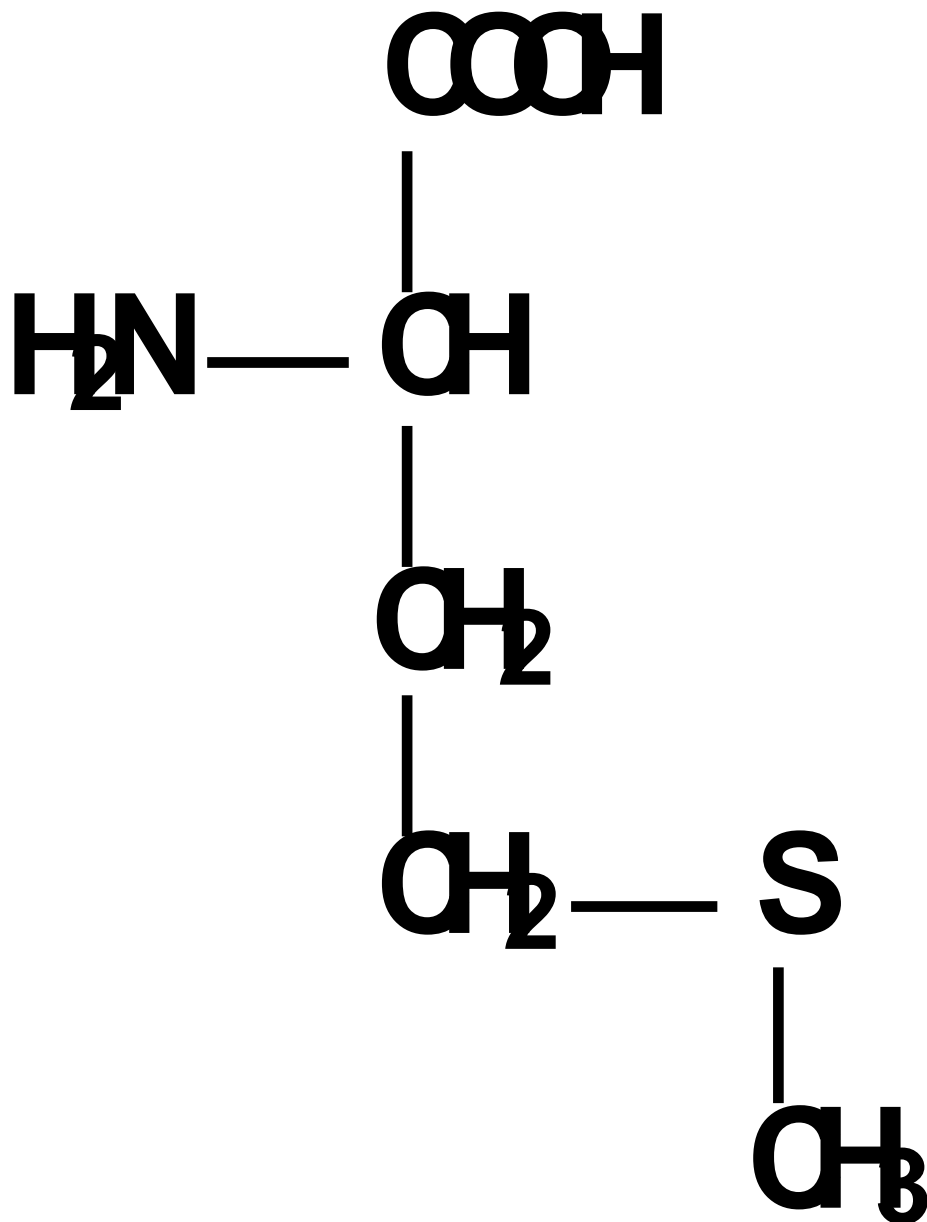
Ala A



Prolin

Pro P

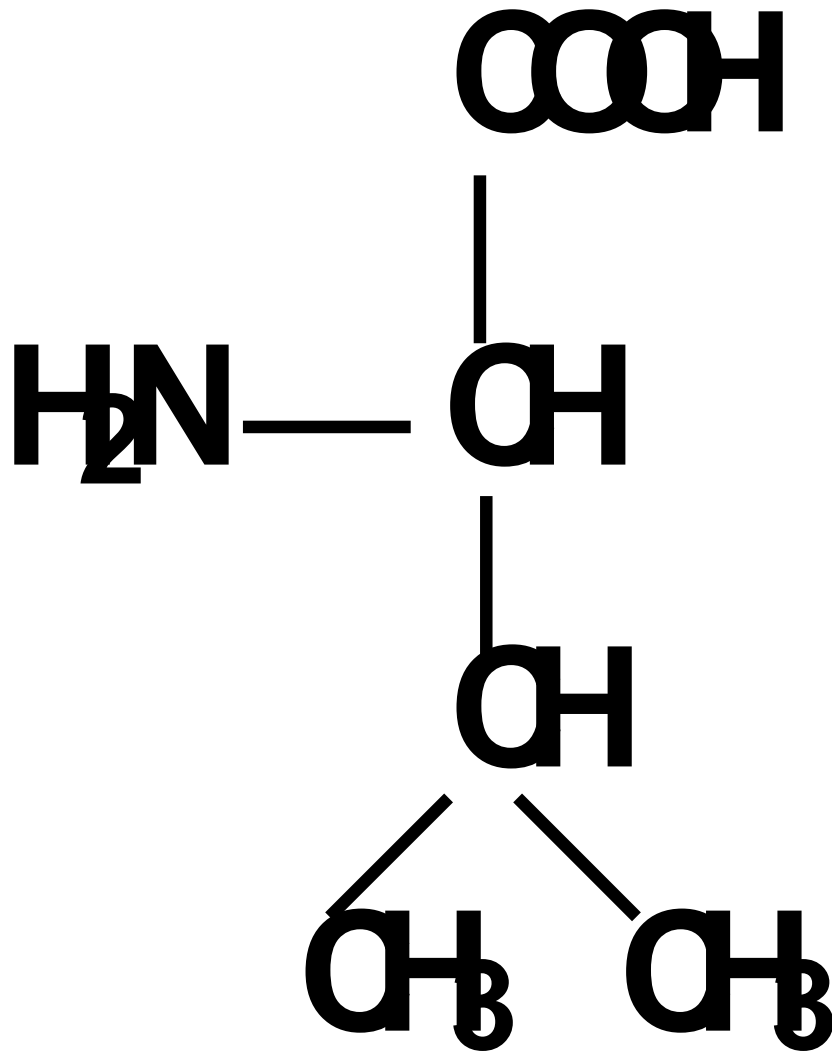




Methionin

Met M

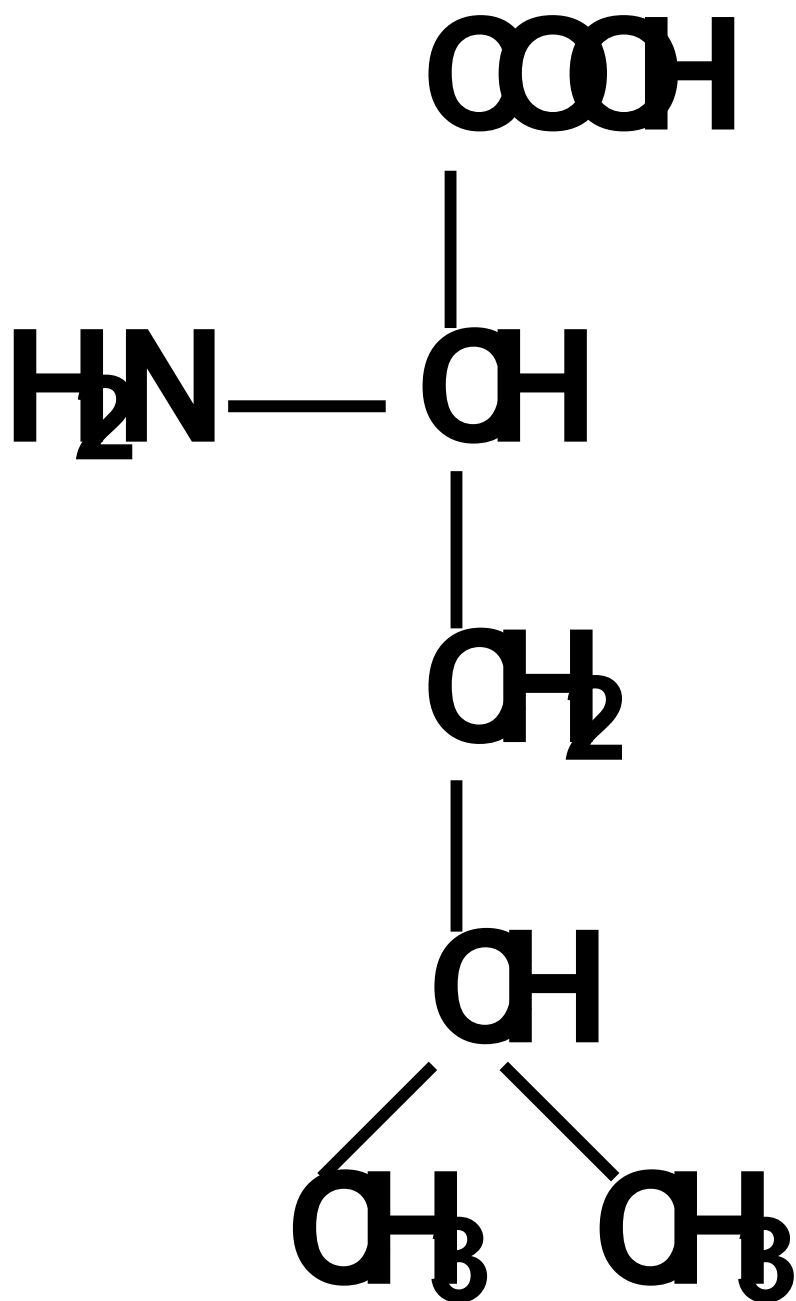
esenciální AA



Valin

Val V

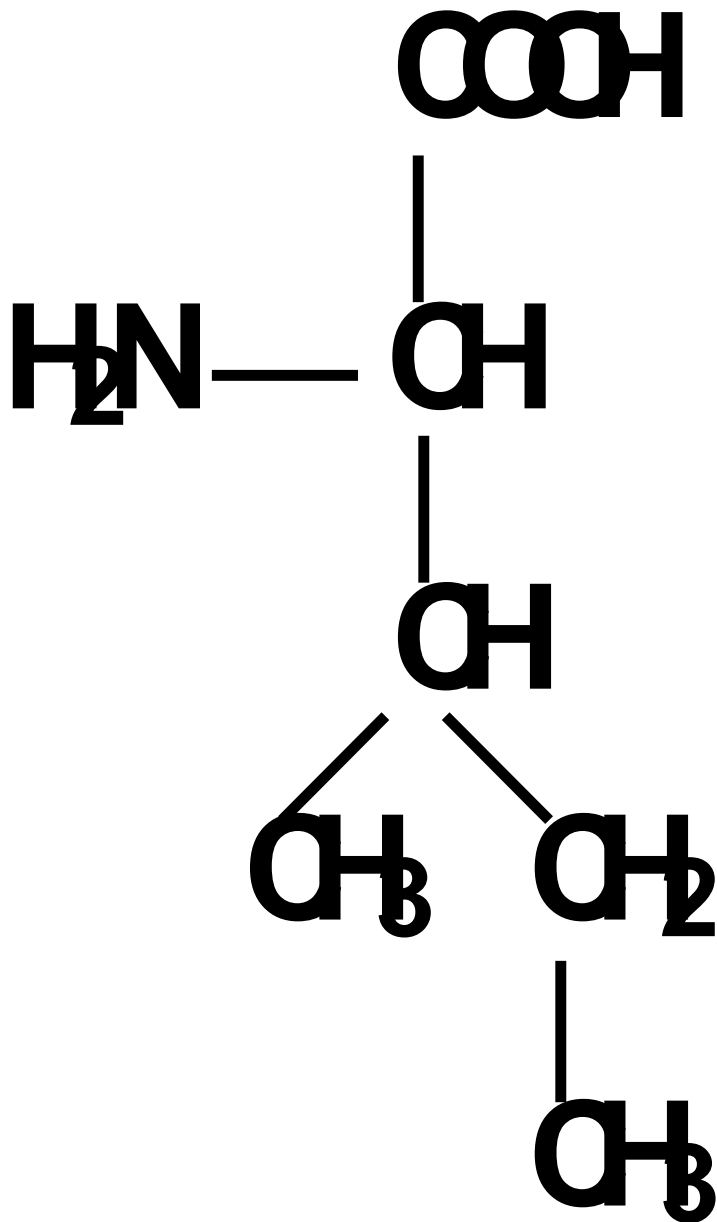
esenciální AA



Leucin

Leu L

esenciální AA

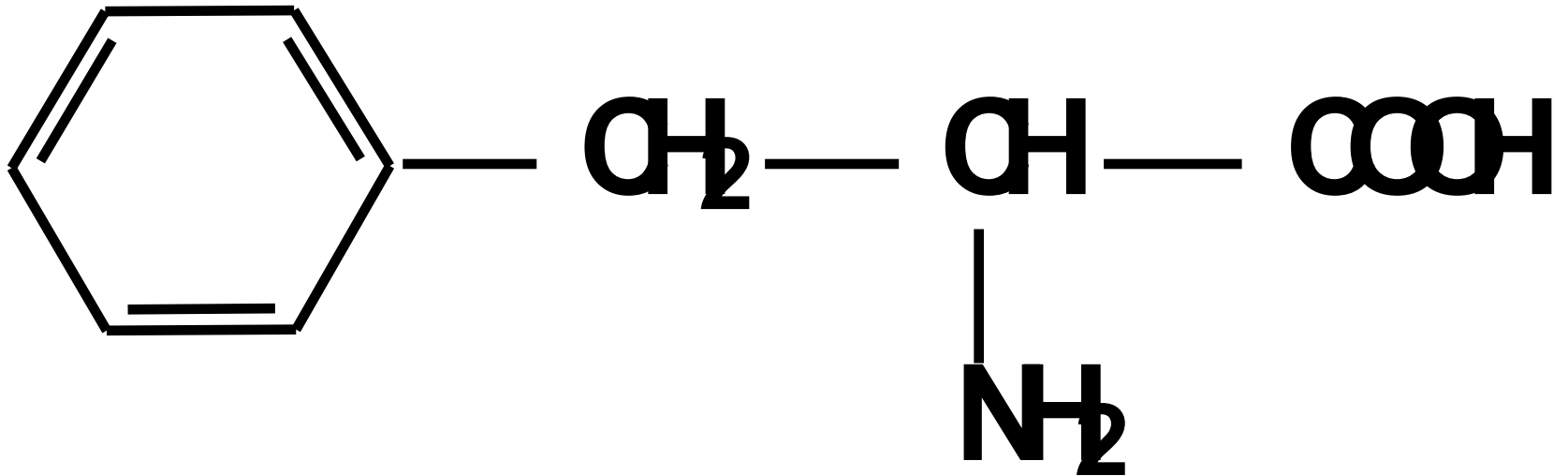


Isoleucine
Ile I
esenciální AA

Phenylalanin

Phe F

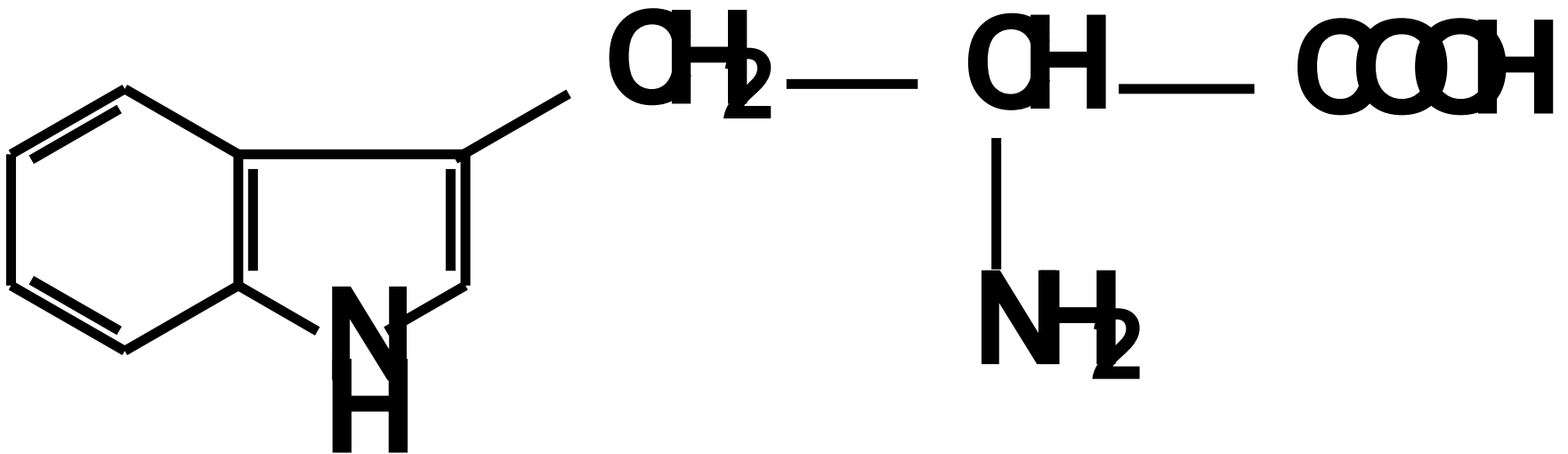
esenciální AA

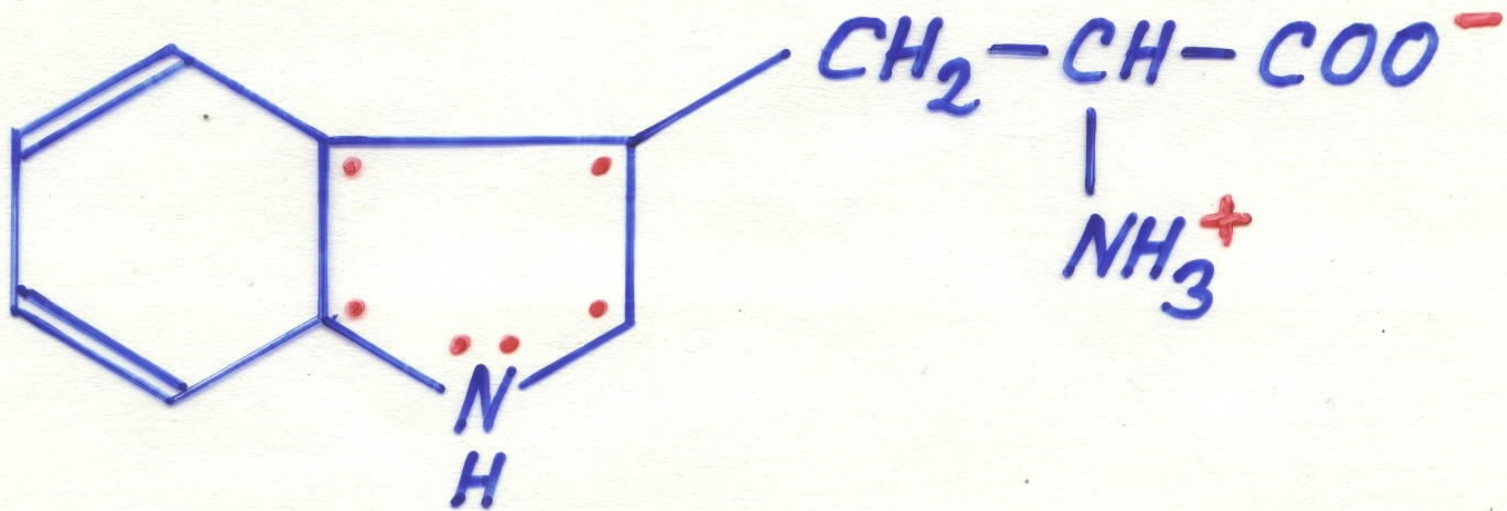


Tryptofan

Trp W

esenciální AA





Trp

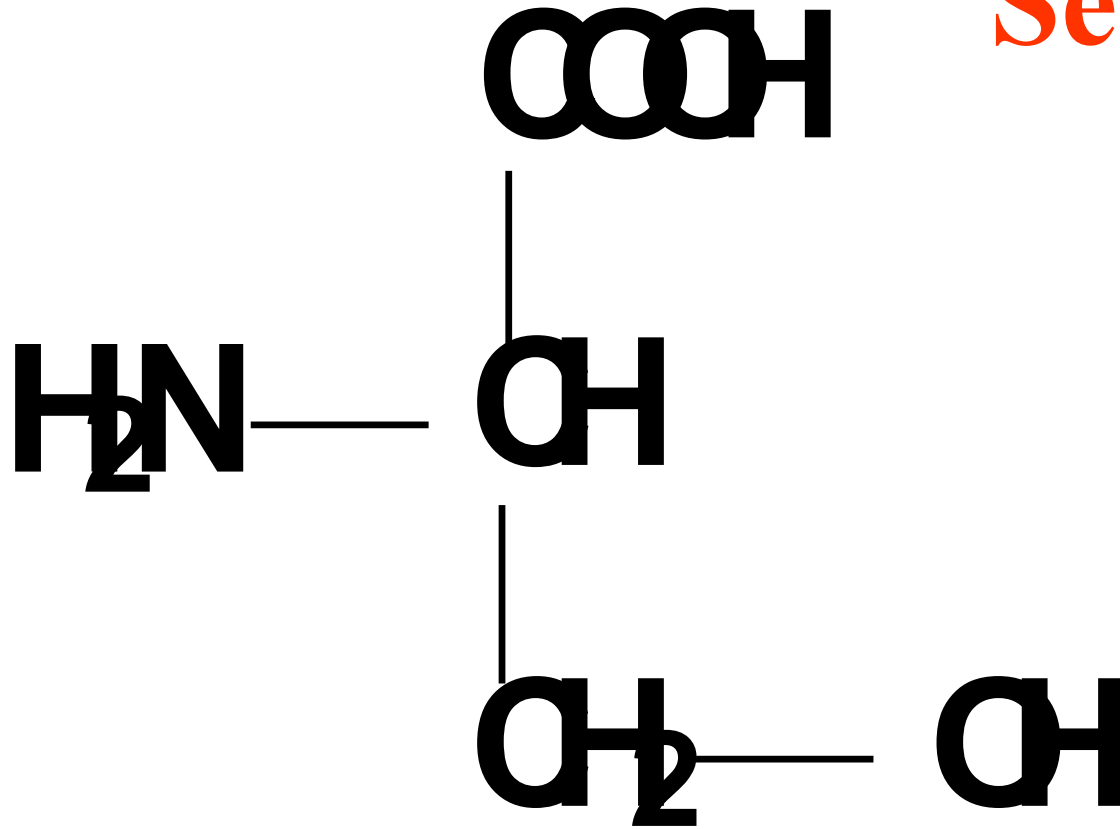
POSTRANNÍ ŘETĚZEC AMINOKYSELIN

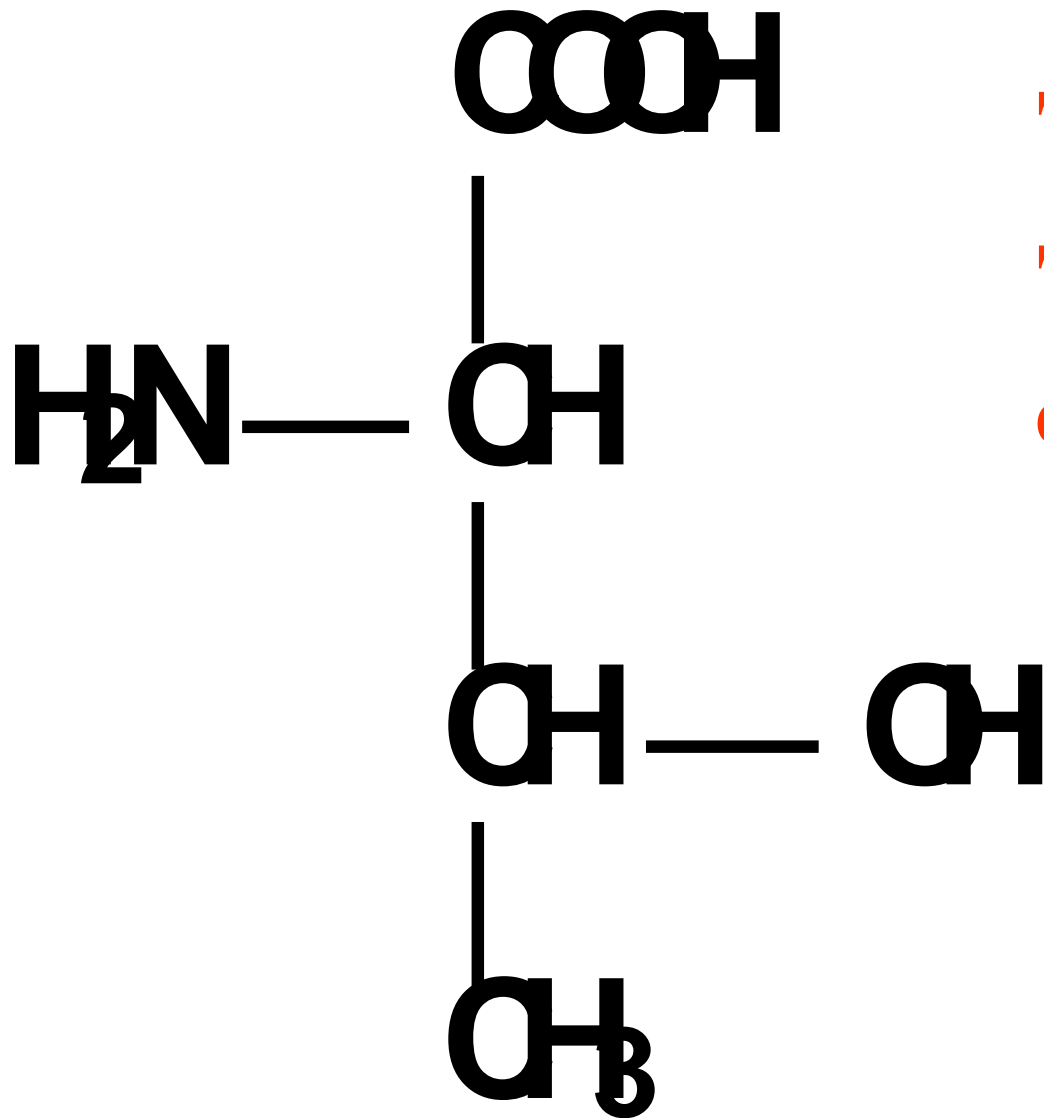
POLÁRNÍ, NEIONIZUJÍCÍ

Ser Thr Cys Tyr (Hpr)
Asn Gln

Serin

Ser S

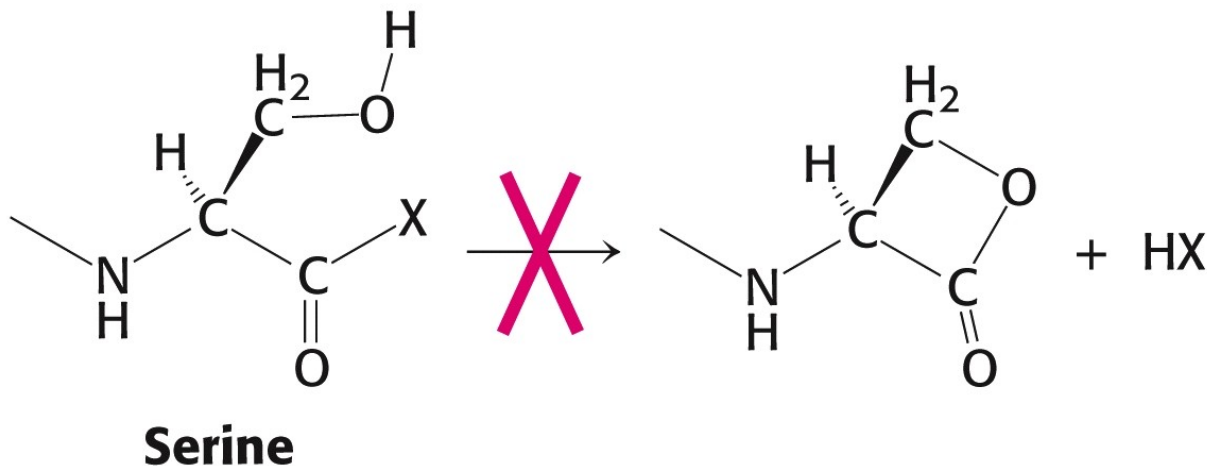
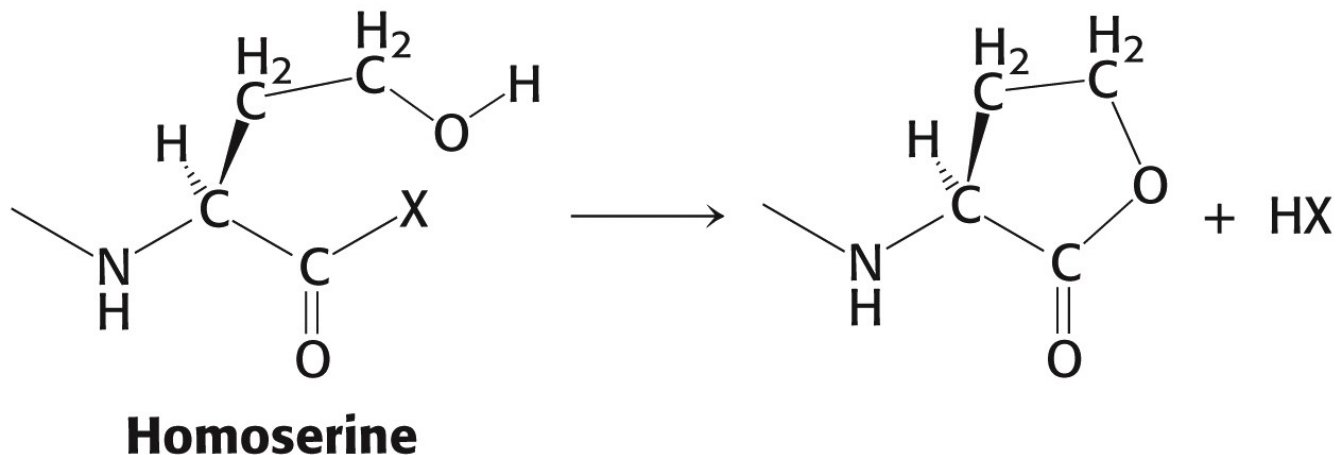


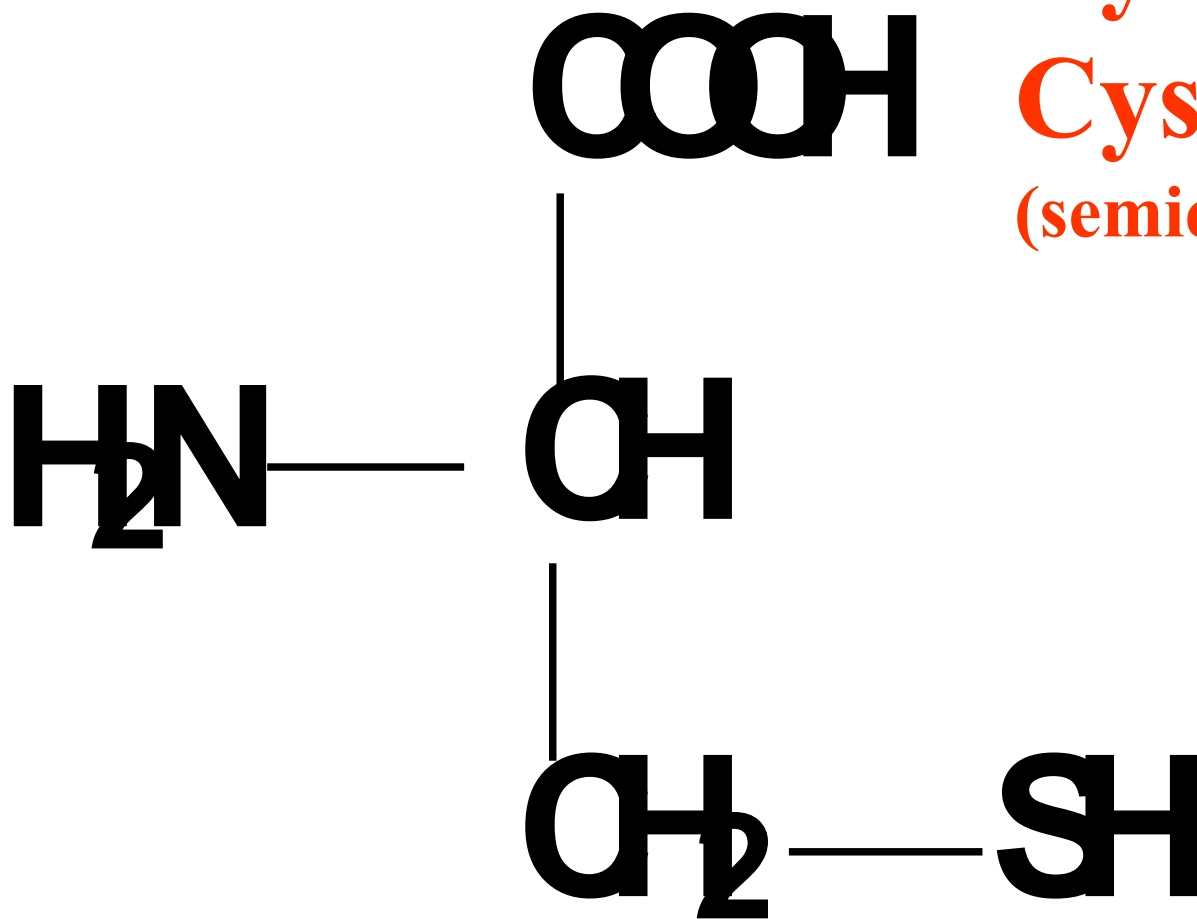


Threonin
Thr T
esenciální AA

Ochrana proti nežádoucí reaktivě AA:

-OH skupina je u Ser a Thr na 3. uhlíku. Vytvořit lakton (vnitřní ester) nelze pro vysoké pnutí vazeb v čtyřčlenném kruhu. Homoserin (-OH skupina na 4. uhlíku) lakton tvoří.

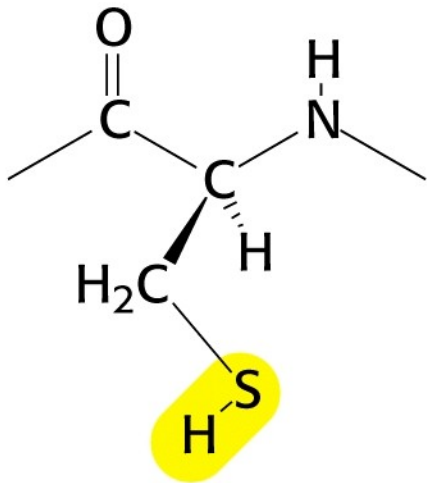




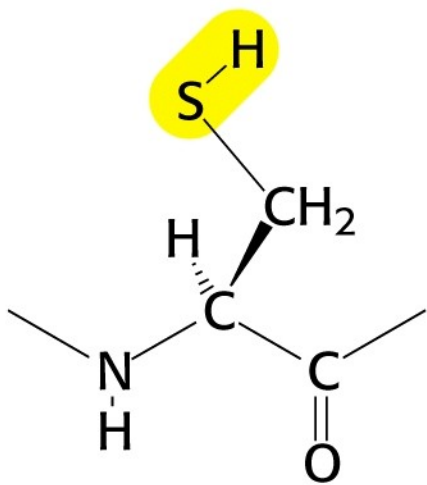
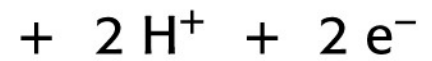
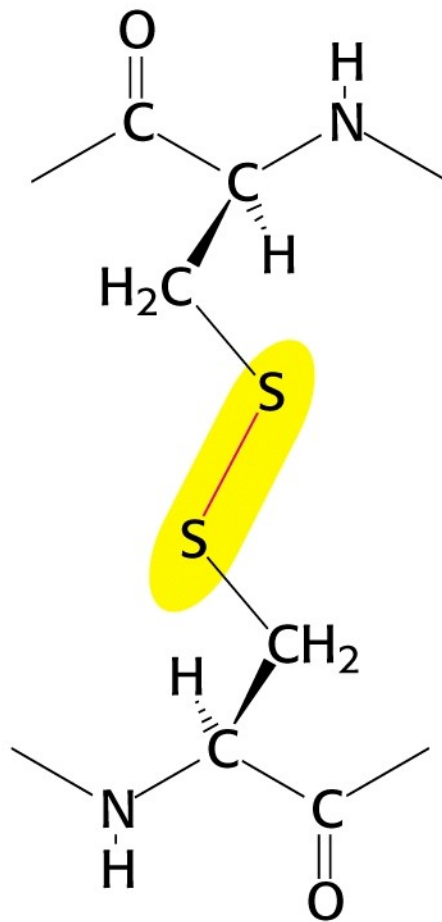
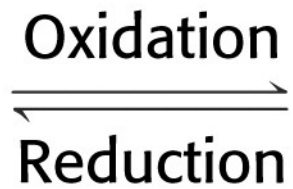
Cystein

Cys C

(semiesenciální AA)



Cysteine

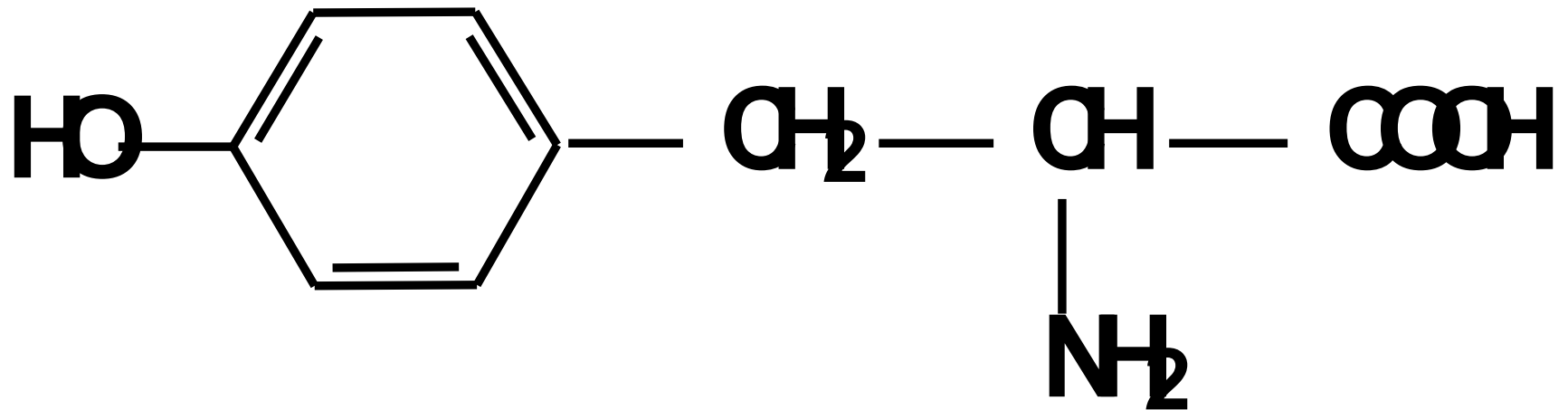


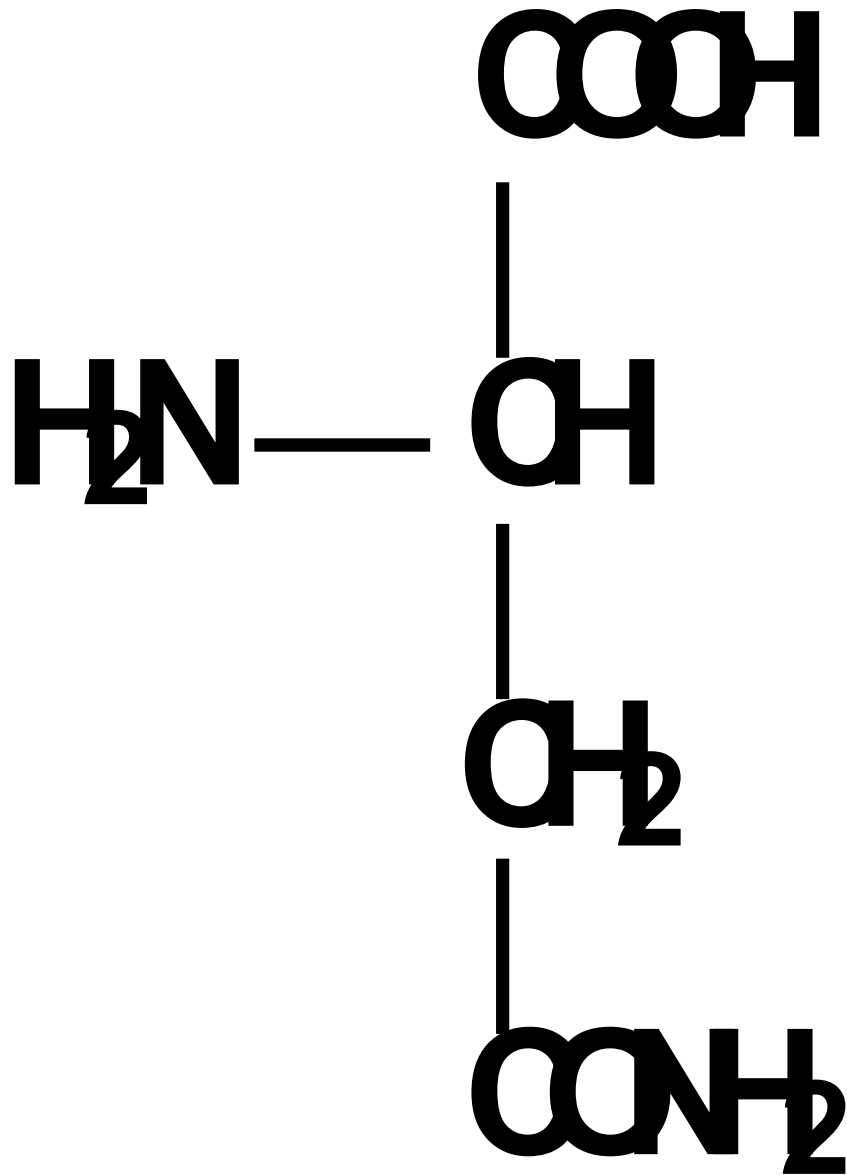
Cysteine

Cystine

Tyrosin

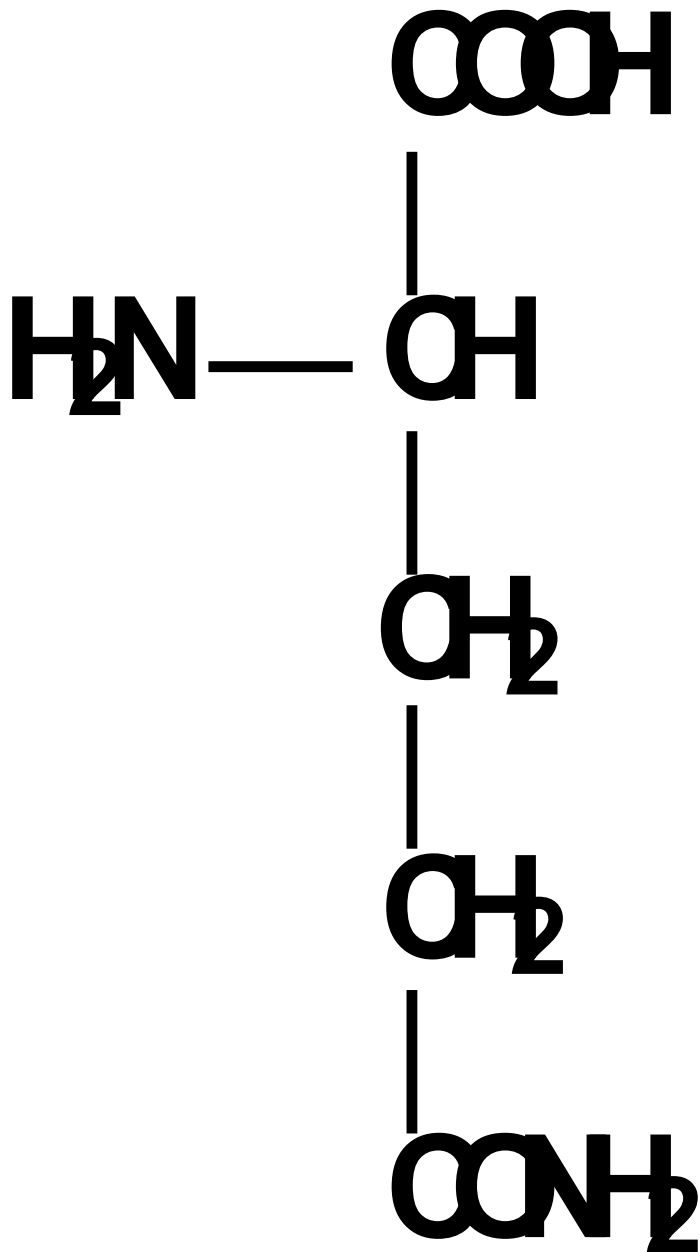
Tyr Y





Asparagin

Asn D



Glutamin

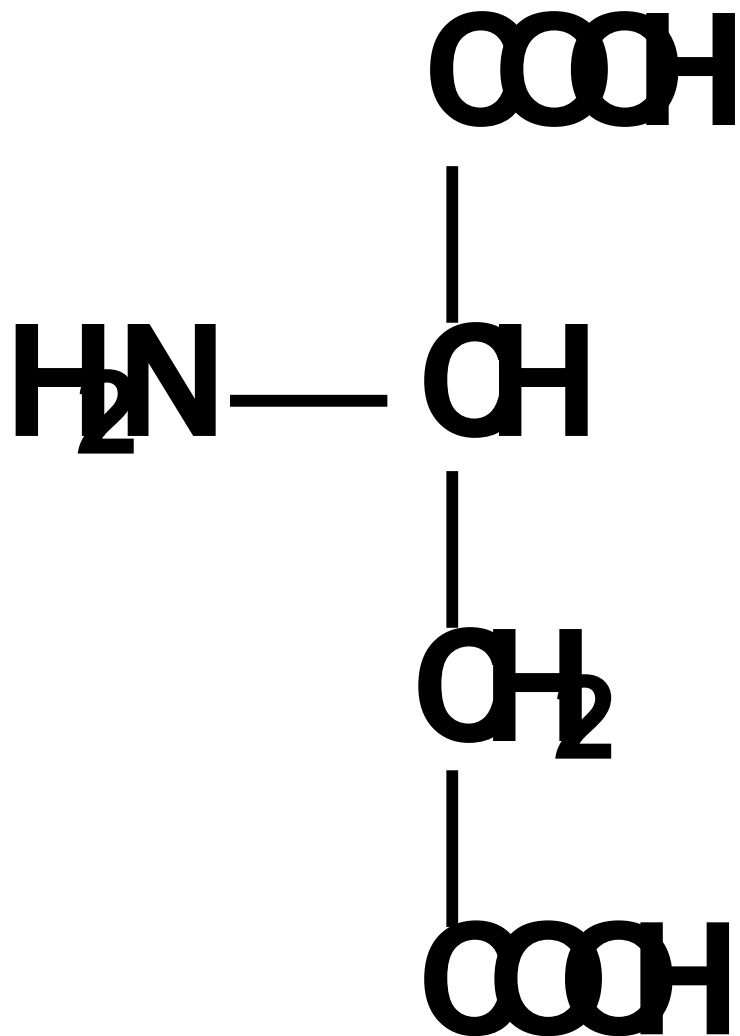
Gln Q

Glx je společný symbol
pro Glu neb Gln

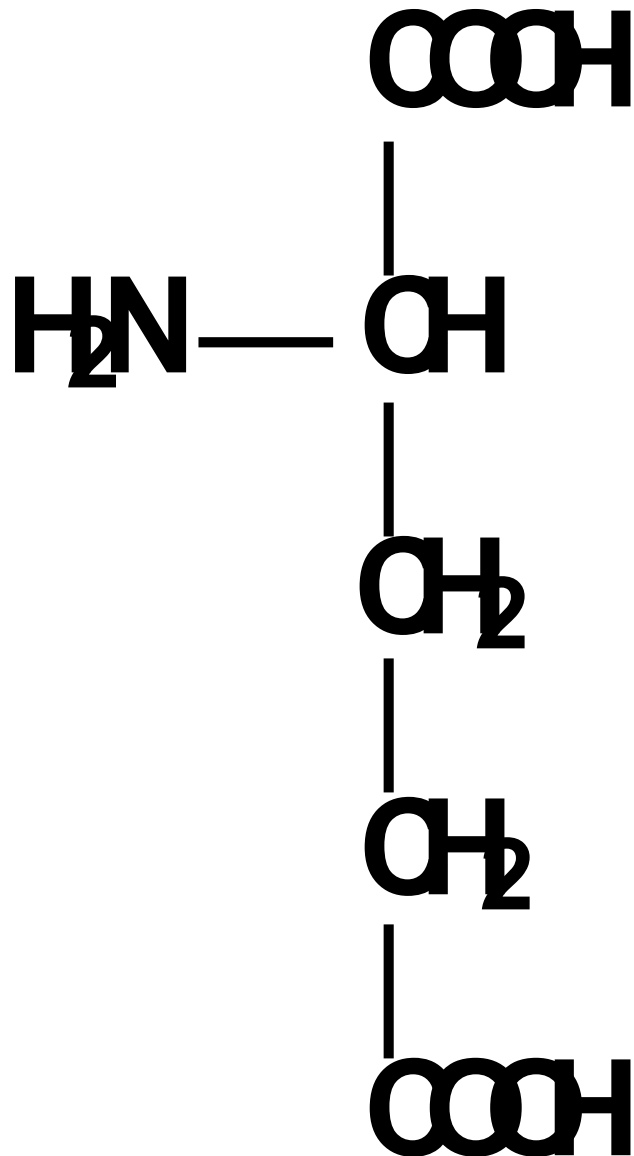
POSTRANNÍ ŘETĚZEC AMINOKYSELIN

POLÁRNÍ, IONIZUJÍCÍ

- kyselý: **Asp Glu**
- zásaditý: **His, Lys, Arg**



Asparagová kys.
Asp D



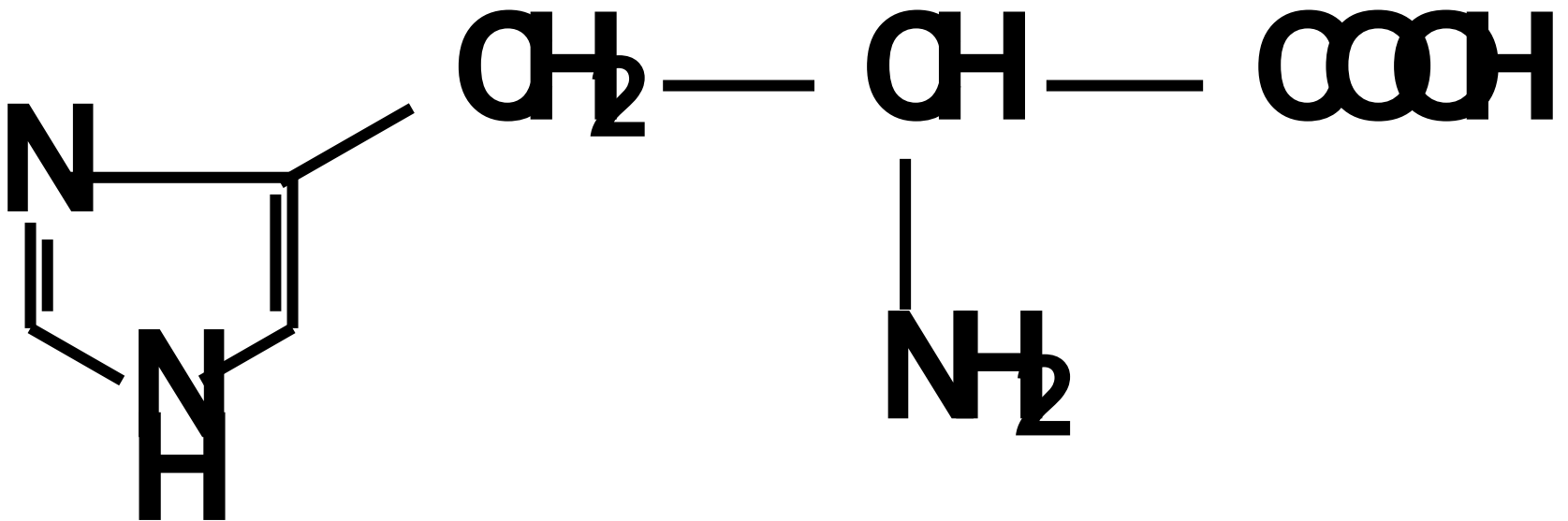
Glutamová kys.

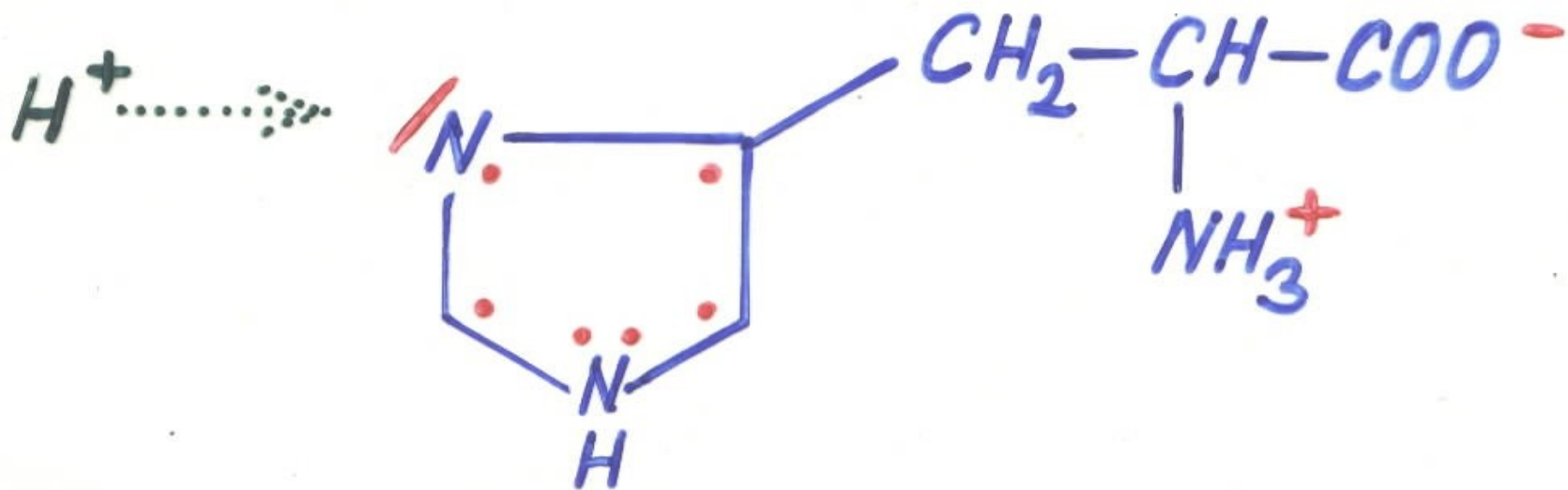
Glu E

Histidin

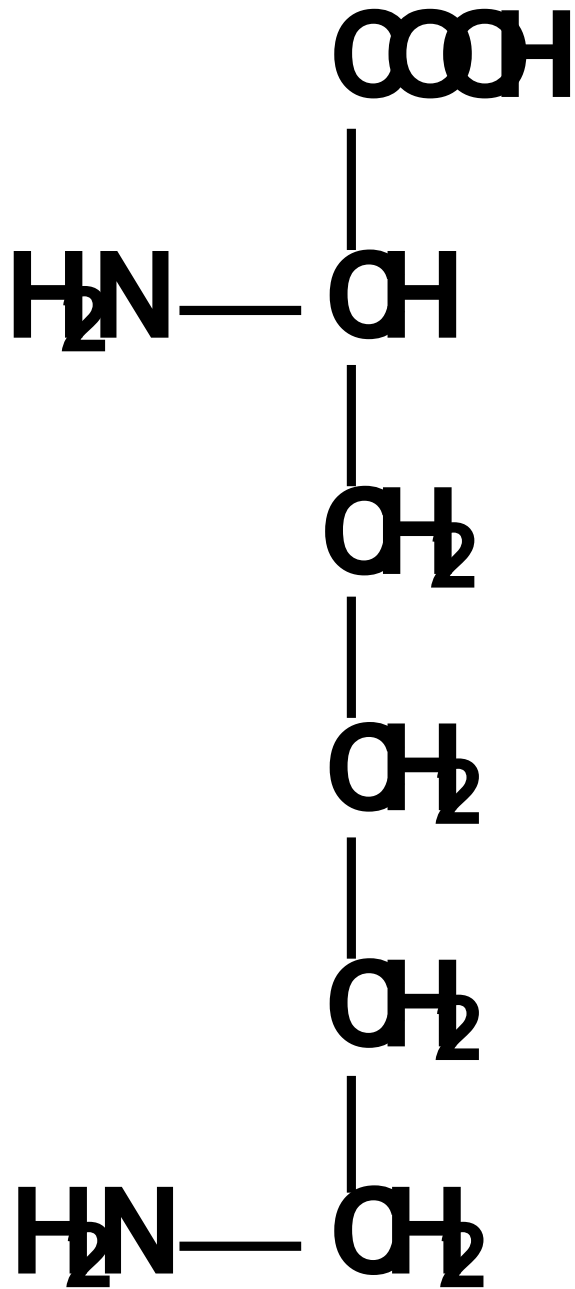
His H

(semiesenciální AA)





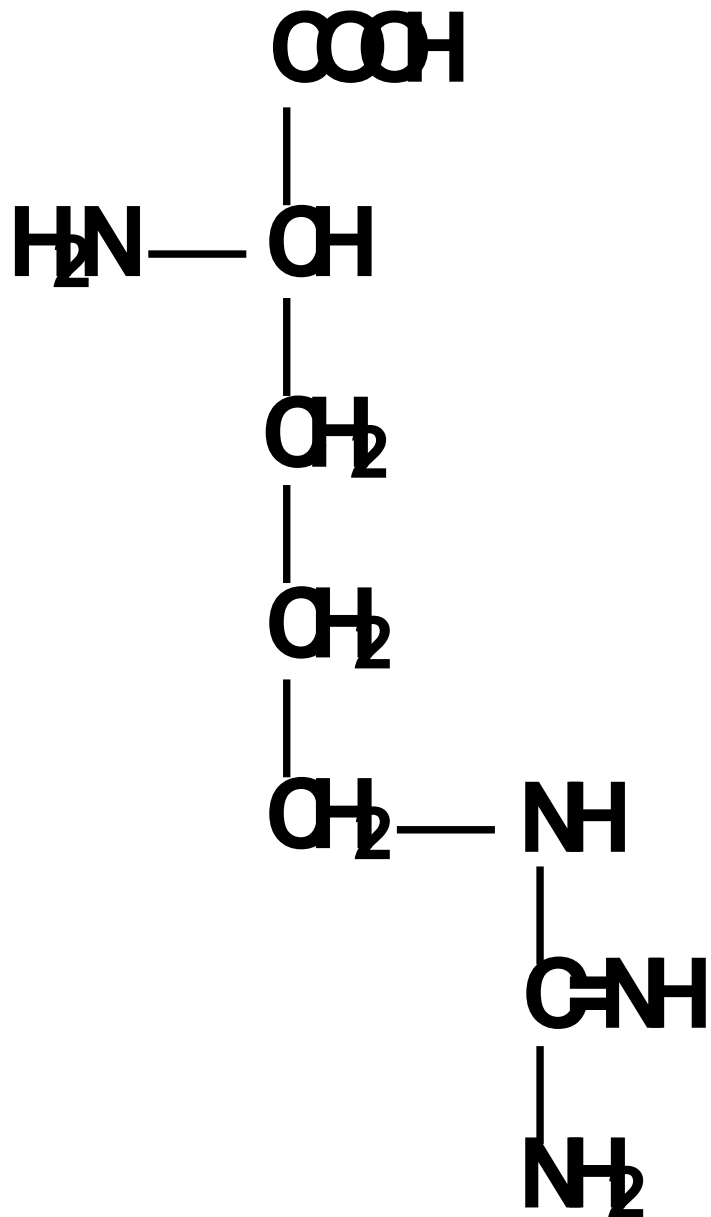
His



Lysin

Lys K

esenciální AA



Arginin

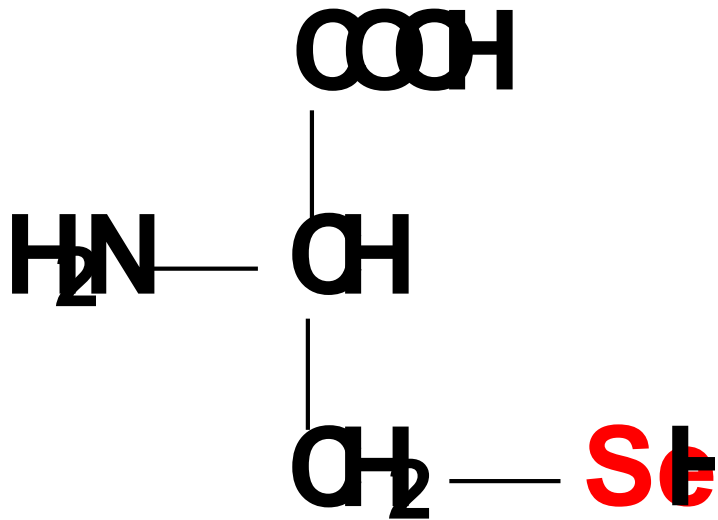
Arg R

(semiesenciální AA)

Přirozené proteinogenní aminokyseliny

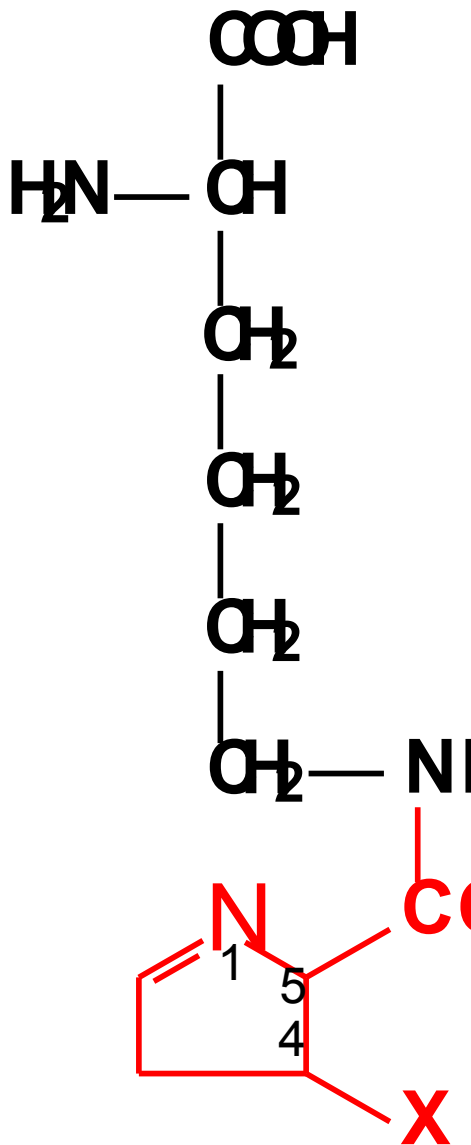
do r. 1986 bylo známo 20 AA geneticky kódovaných a tedy přítomných v bílkovinách:

21. AA = selenocystein (1986) - síra Cys je zaměněna za selen. V DNA je kódována tripletem UGA (u člověka považován za stop-kodon).



Selenocystein
Sec U

22. AA = pyrrolysin (2002)



Není dosud známo, že by tato nová AA měla význam pro člověka (výskyt v enzymu metanogenních bakterií, vzorec jen pro ilustraci !)

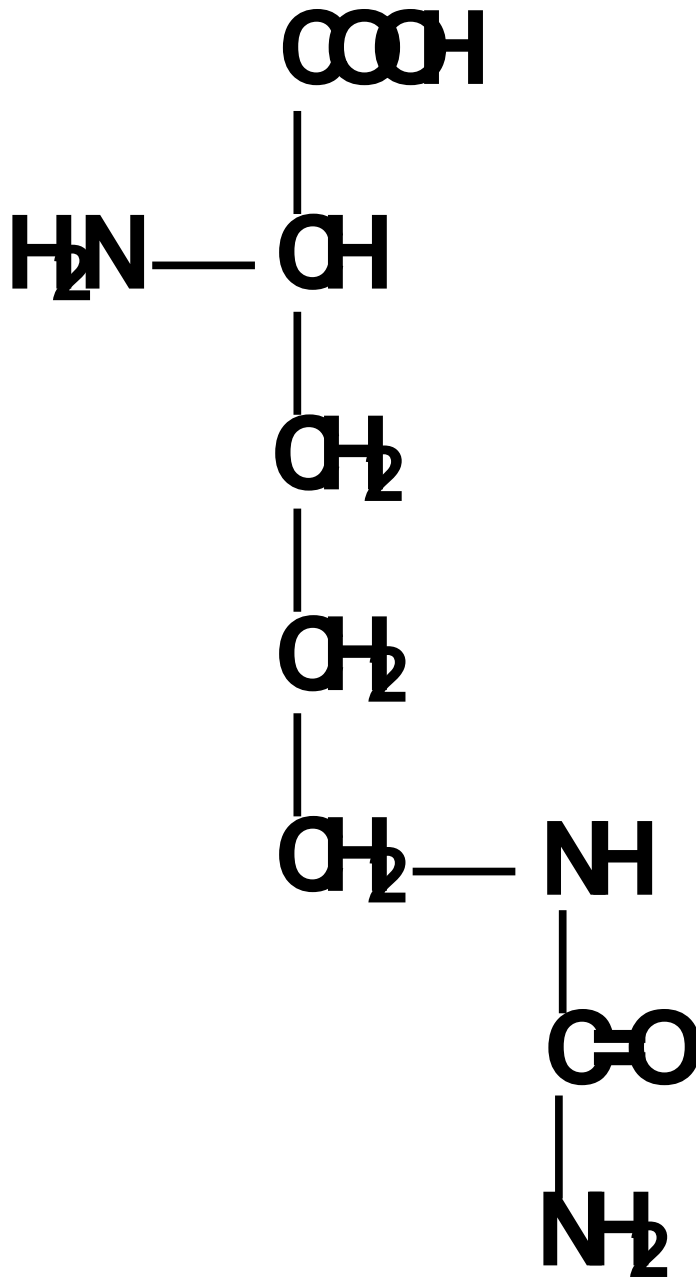
Jedná se o Lys, na který je amidovou vazbou připojena substituovaná pyrrolin-5-karboxylová kyselina.

Tato část molekuly připomíná Pro . (Pro však nemá dvojnou vazbu - je derivátem pyrrolidinu a nikoliv pyrrolinu.)

Za substituenty „X“ jsou považovány -CH₃ , -NH₂ , -OH .

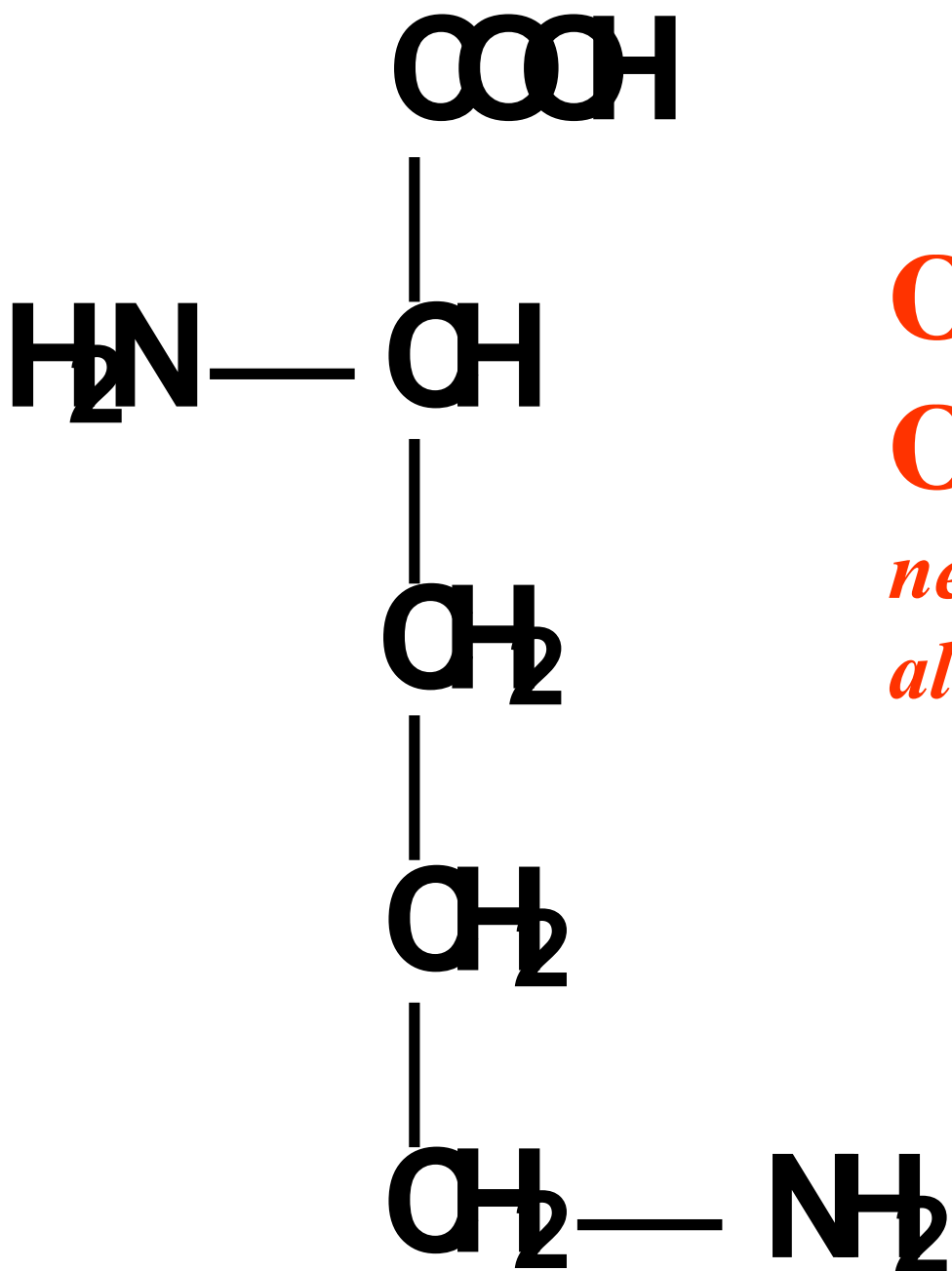
V DNA je AA kódována tripletem UAG (u člověka považován za stop-kodon⁴)

Neproteinogenní aminokyseliny



Citrullin

- -
*není proteinogenní AA,
 ale AA ureosynthesis !!*



Ornithin

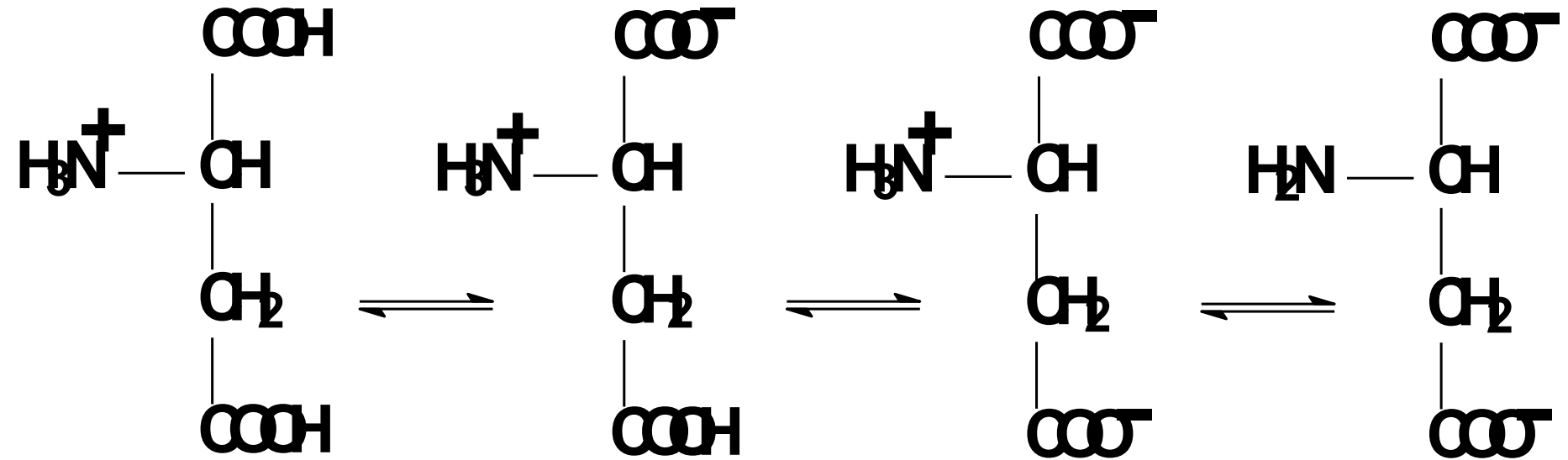
Orn -

*není proteinogenní AA,
ale AA ureosynthesis !!*

NEIONIZOVANÉ AMINOKYSELINY NEEXISTUJÍ

(i když je tak někdy píšeme !!)

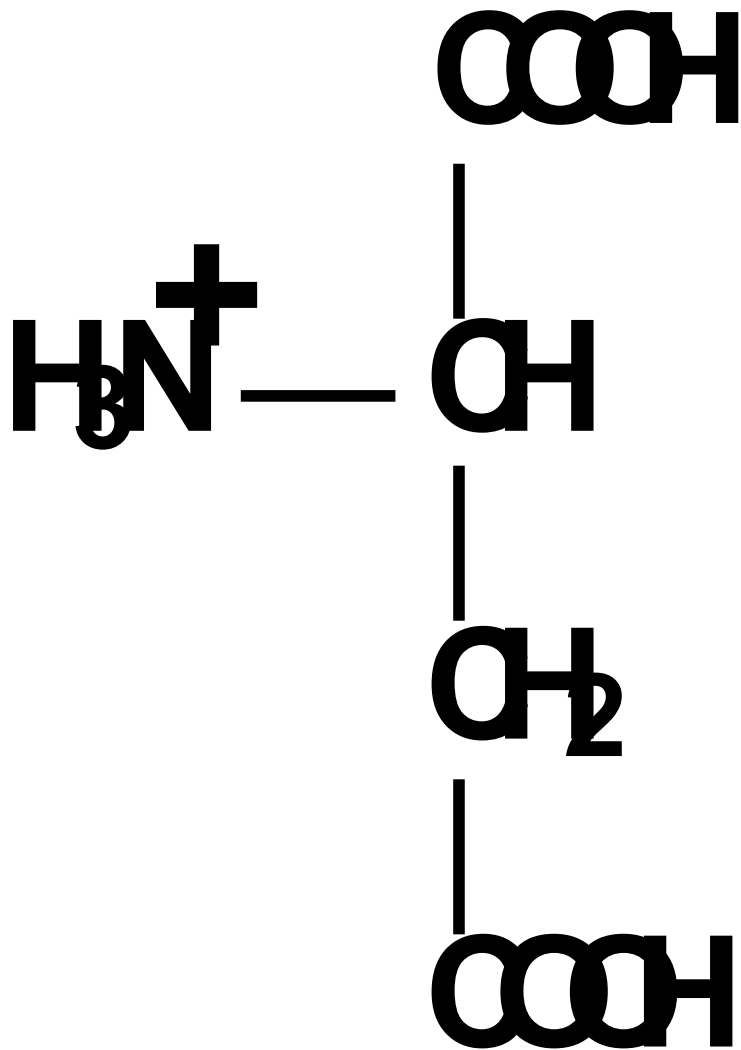
Asp



$\text{pK}_1 = 2,19$

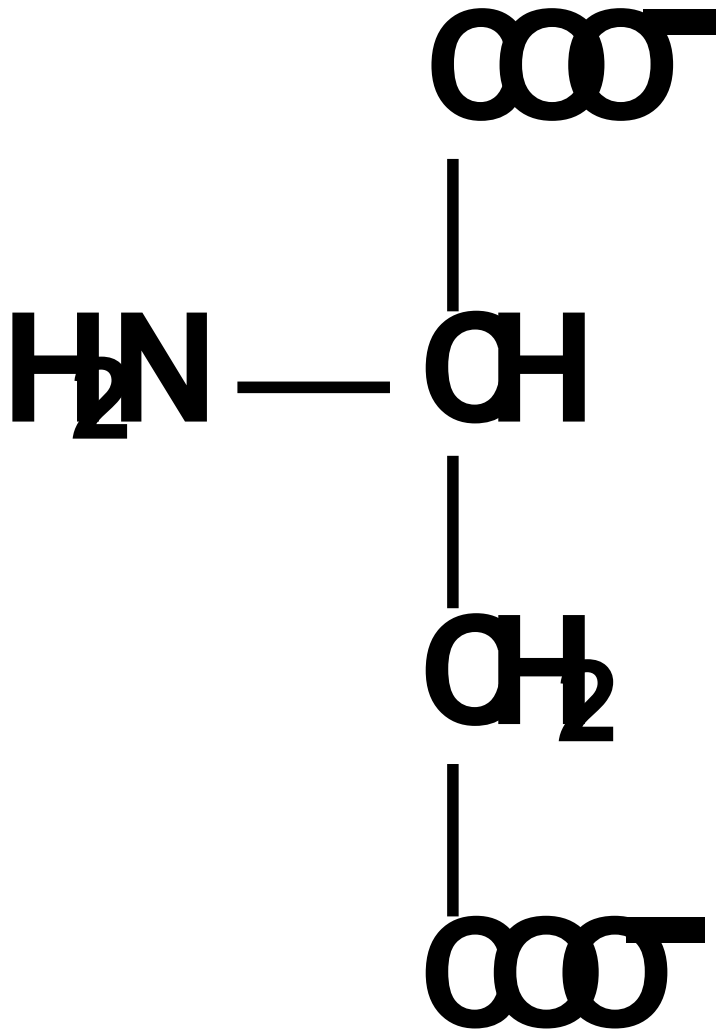
$\text{pK}_2 = 3,87$

$\text{pK}_3 = 9,82$



$\text{pH} < \text{pK}_a \alpha\text{-COOH}$

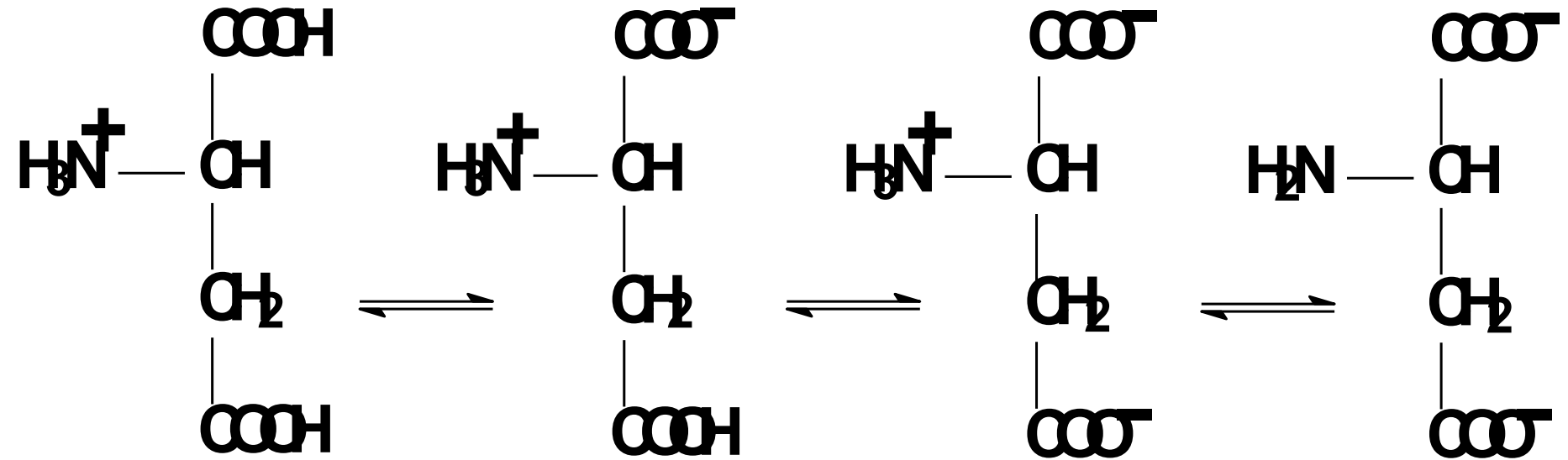
H^+ jsou vázány na všech disociovatelných skupinách



$\text{pH} > \text{pK}_a \alpha\text{-NH}_3^+$

H^+ jsou oddisociovány
ze všech skupin

Asp



$\text{pK}_1 = 2,19$

$\text{pK}_2 = 3,87$

$\text{pK}_3 = 9,82$

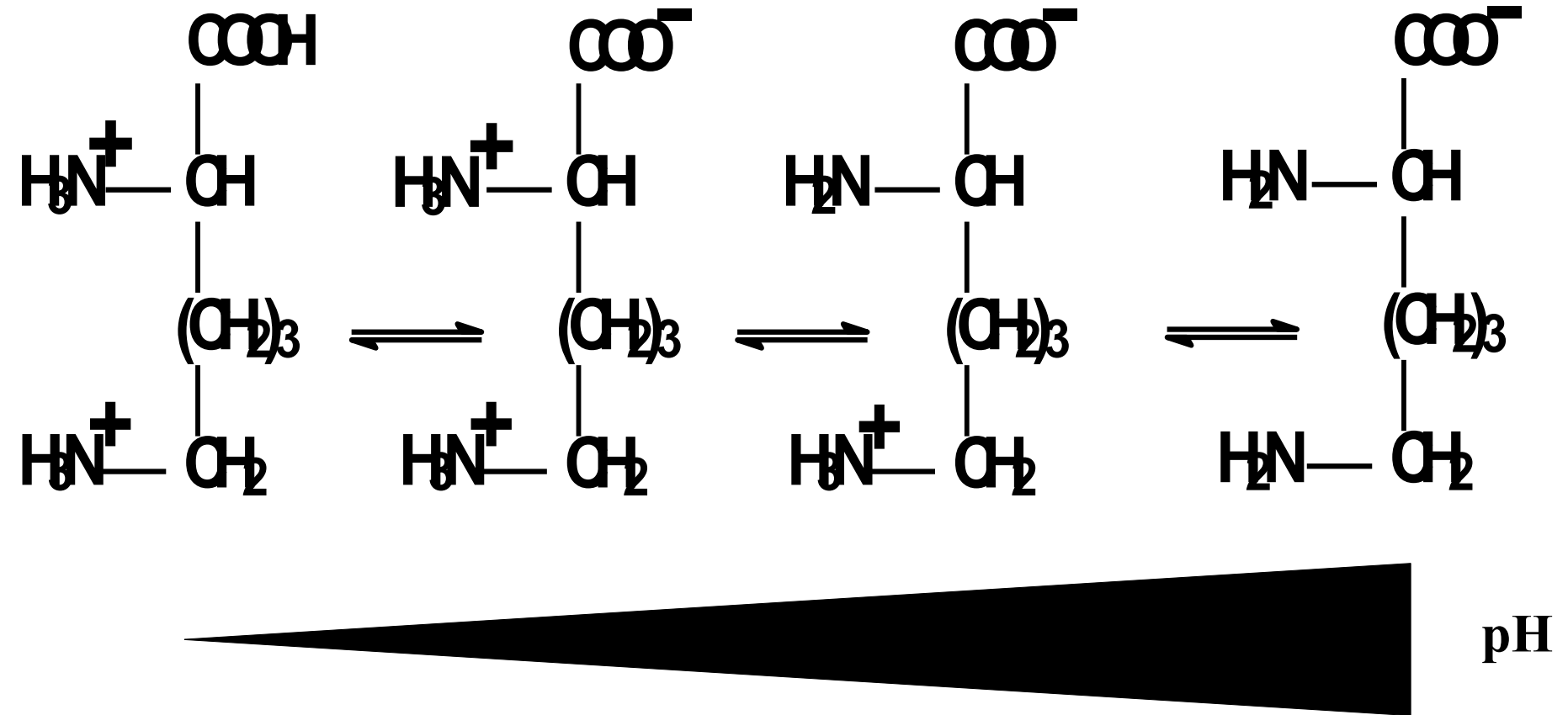
POŘADÍ DISOCIACE SHODNÝCH FUNKČNÍCH SKUPIN

Jsou-li v aminokyselině (AA) přítomny 2 shodné funkční skupiny (dikarboxylová AA nebo diaminokyselina), potom funkční skupina vázaná na α -uhlík



odštěpuje H^+ (disociuje) při nižším pH než druhá shodná skupina na postranním řetězci.

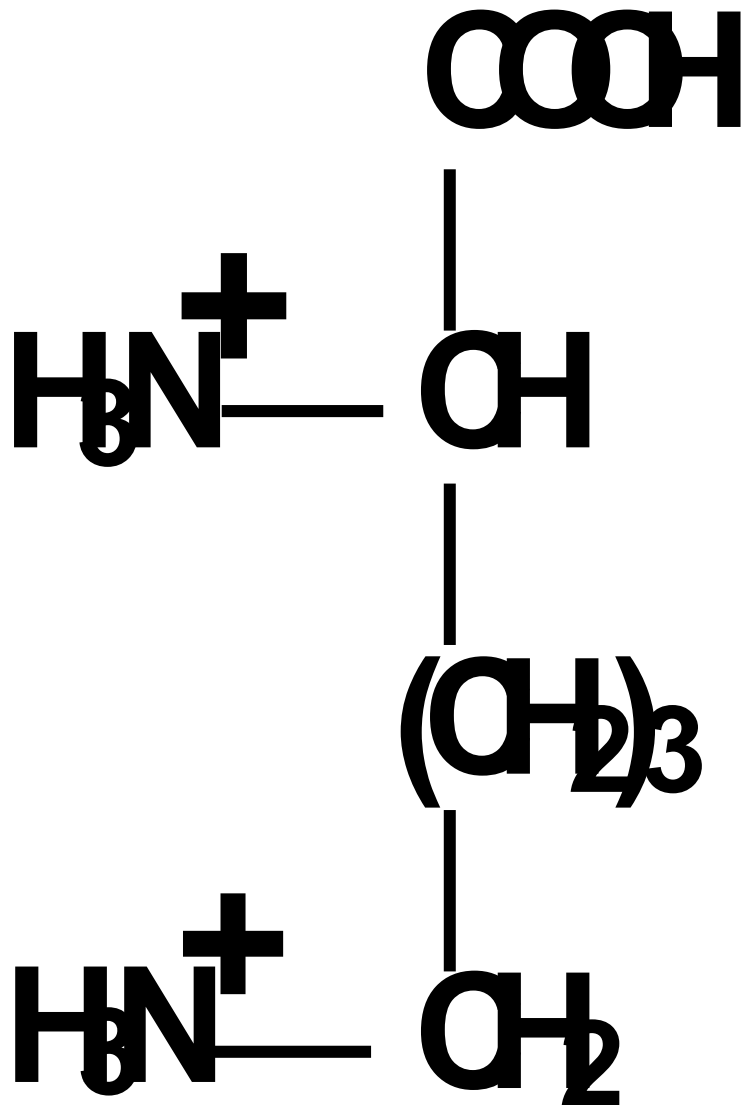
Lys



$\text{pK}_1 = 2,18$

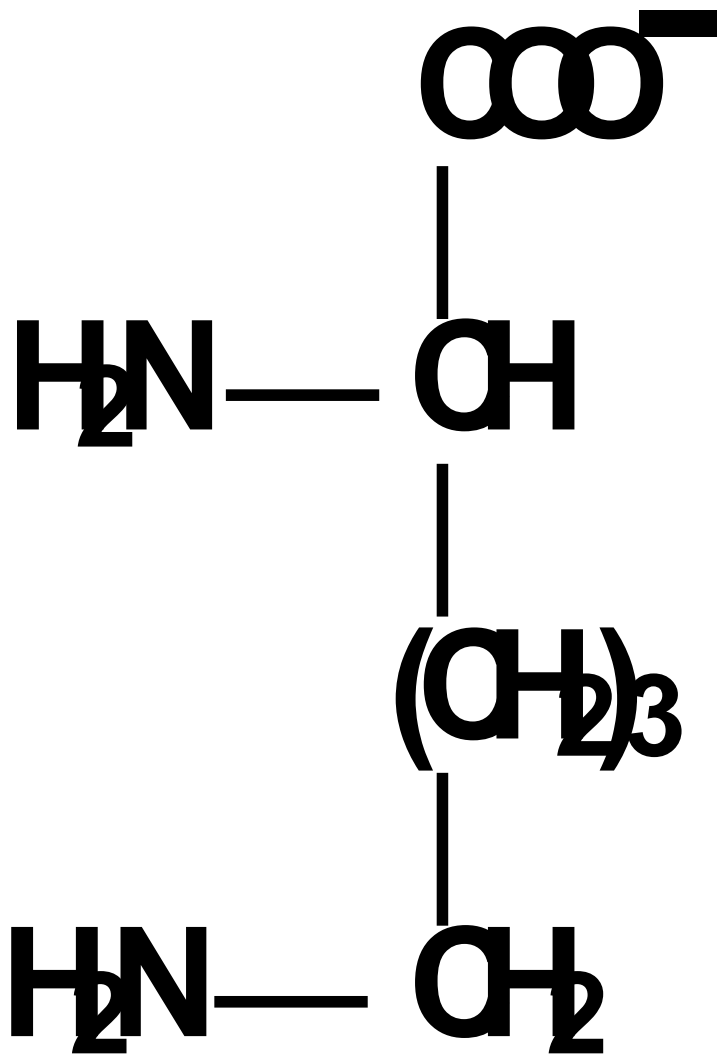
$\text{pK}_2 = 8,93$

$\text{pK}_3 = 10,55$



$\text{pH} < \text{pK}_a \alpha\text{-COOH}$

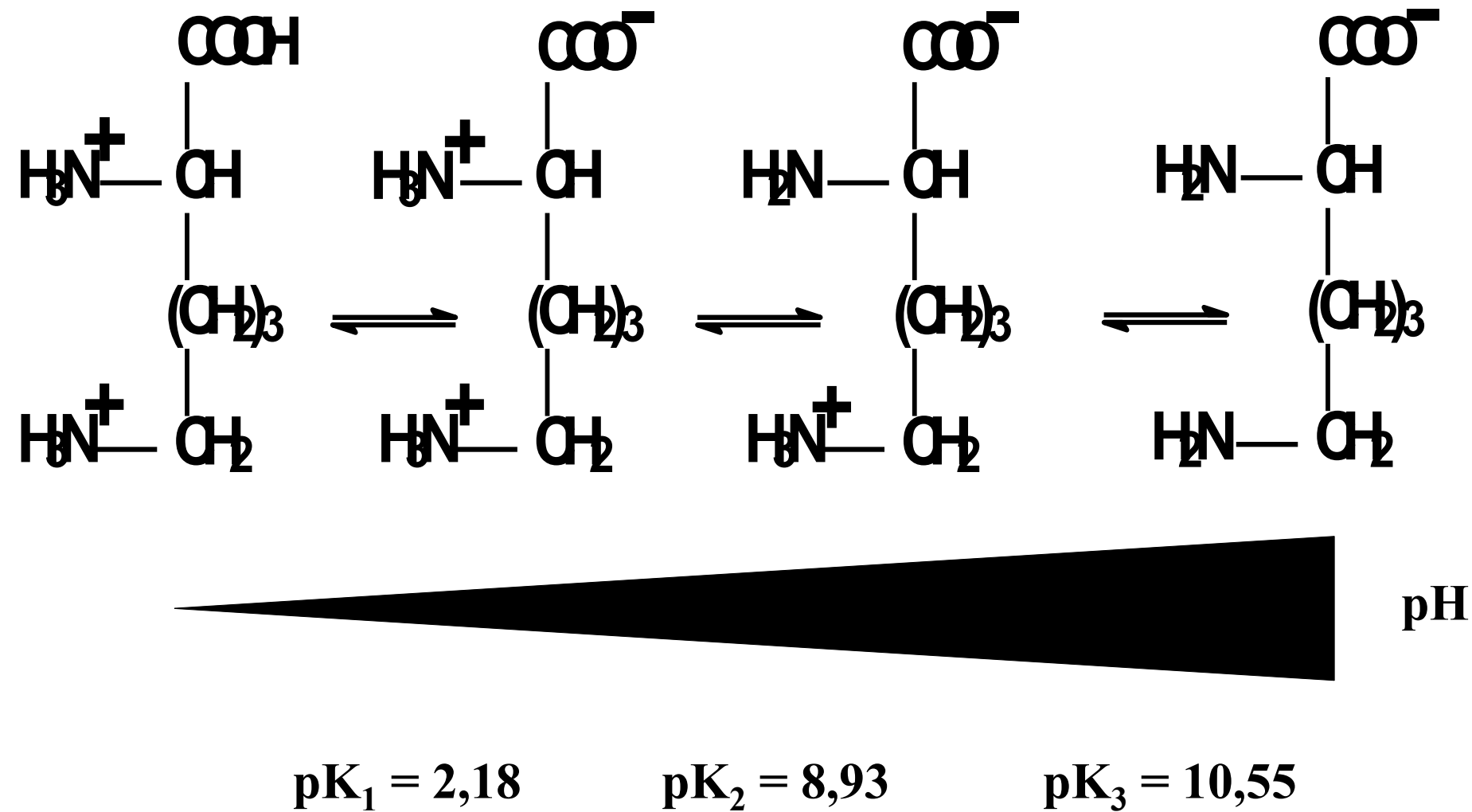
H^+ jsou vázány na všech disociovatelných skupinách



$\text{pH} > \text{pK}_a \text{ } \epsilon\text{-NH}_3^+$

H^+ jsou oddisociovány
ze všech skupin

Lys

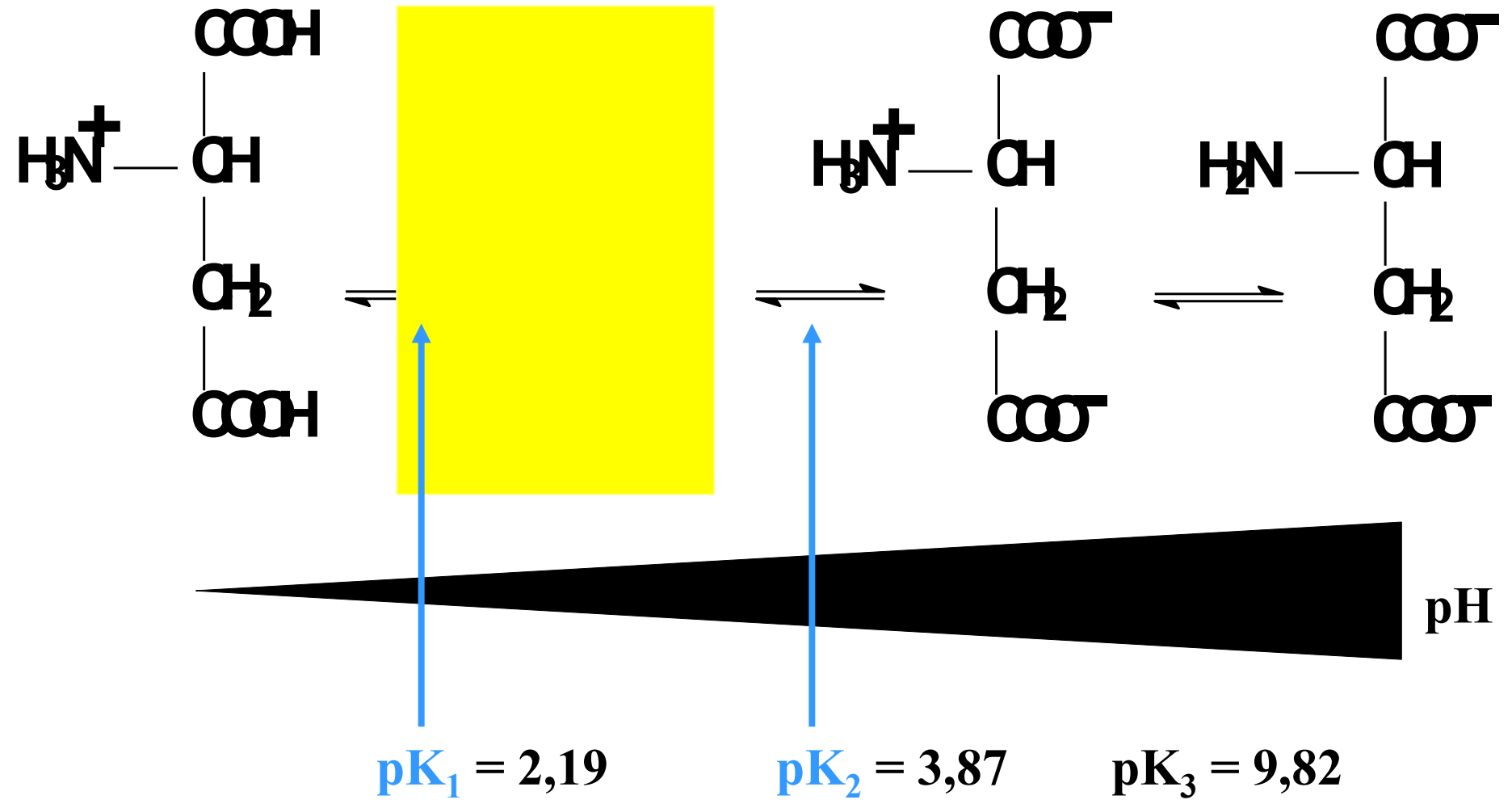


ISOELEKTRICKÝ BOD

Aminokyselina/bílkovina za isoelektrického bodu

- má celkový zevní náboj nulový**
- nepohybuje se v elektrickém poli**
- má nejmenší elektrickou vodivost**
- vykazuje nejmenší osmotický tlak**
- má nejmenší stabilitu v roztocích**

Asp



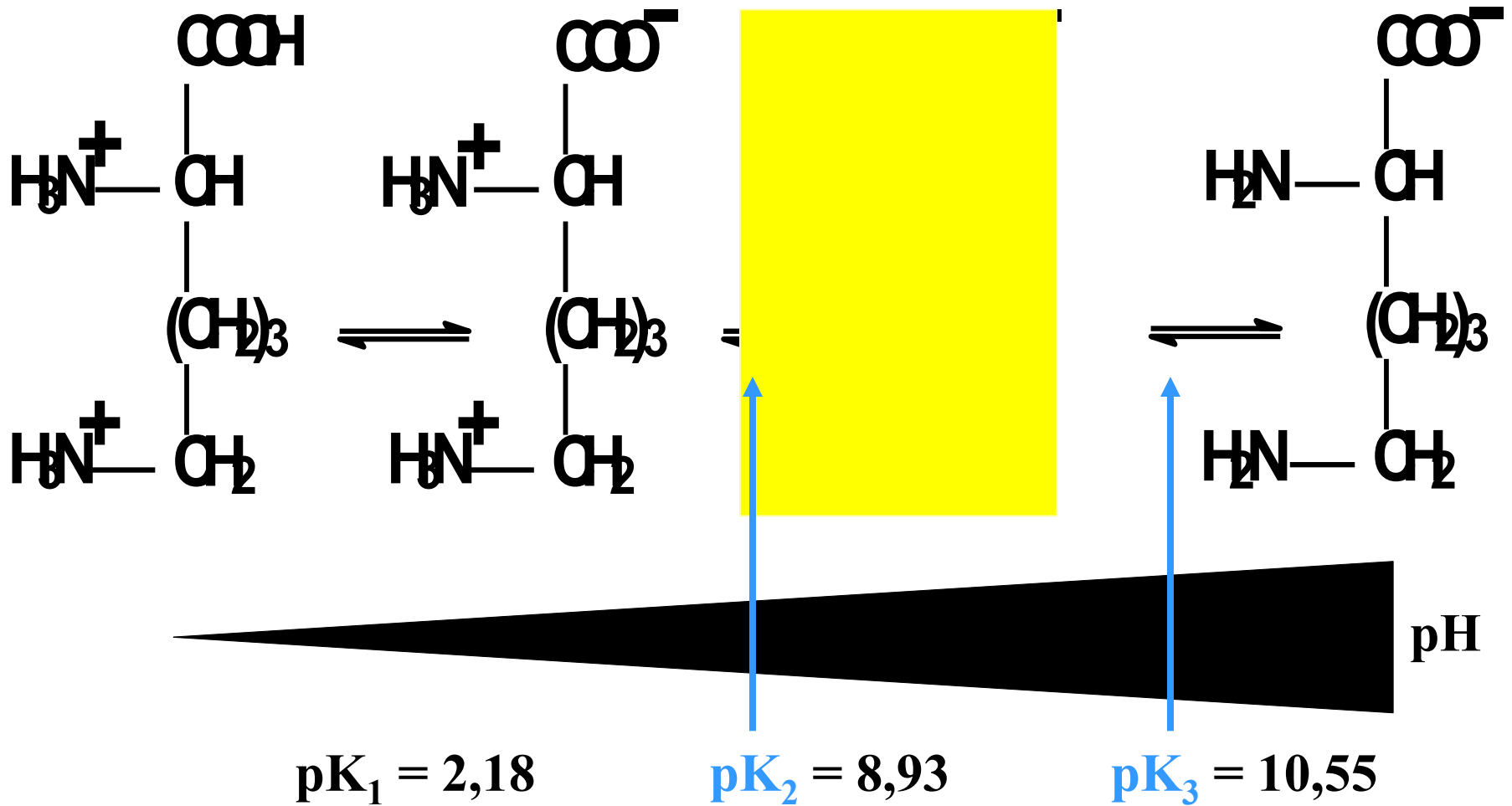
pK₁ = 2,19

pK₂ = 3,87

pK₃ = 9,82

$$\text{pI} = (\text{pK}_1 + \text{pK}_2) / 2$$

Lys



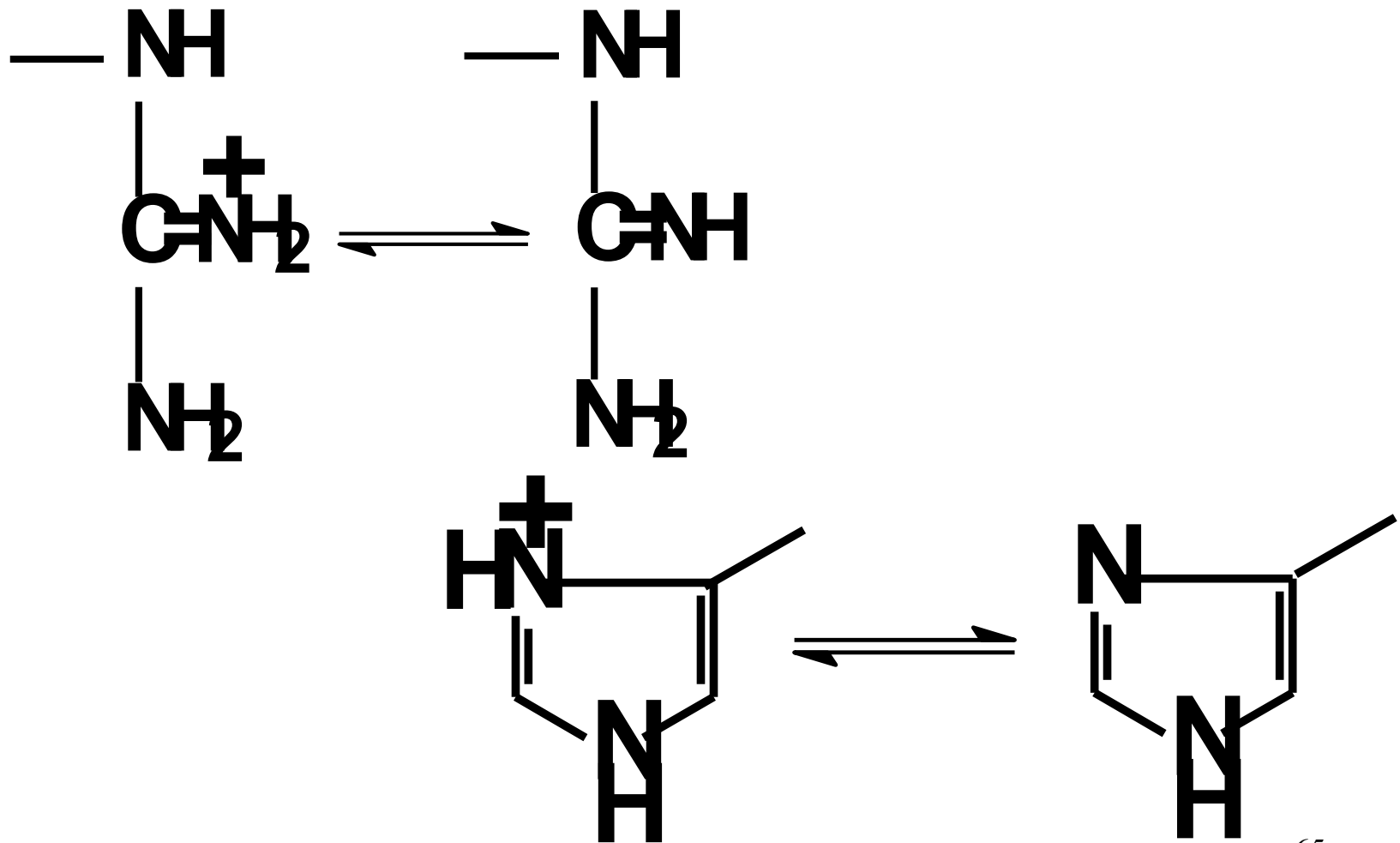
$$\text{pI} = (\text{pK}_2 + \text{pK}_3) / 2$$

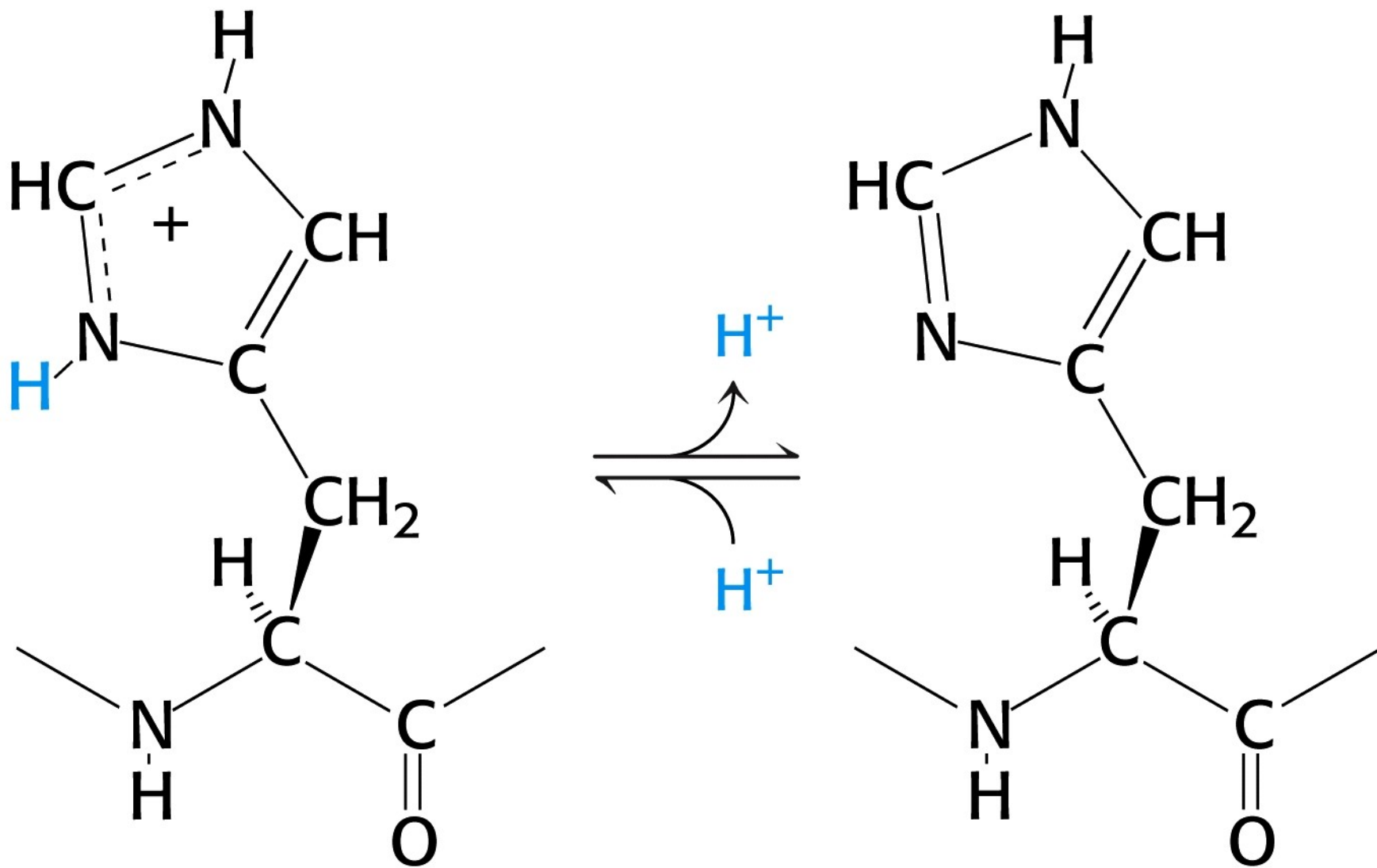
Posloupnost pK_a hodnot: pK_a < 7

ionizující skupina	výskyt	pK_a
1-COOH	všechny AA	1,7 – 2,6
4- neb 5-COOH	Asp Glu	4,3
imidazol	His	6,1

MÉNĚ OBVYKLÉ DISOCIACE

guanidin (Arg) a imidazol (His)





Posloupnost pK_a hodnot: pK_a > 7

ionizující skupina	výskyt	pK_a
-SH	Cys	8,1 – 8,3
α-NH₂	všechny AA	9 – 10,7
fenolický OH	Tyr	10,1
ε-NH₂	Lys	10,5
guanidin	Arg	12,5

ESENCIÁLNÍ AMINOKYSELINY

Val

Phe

Met

Lys

Leu

Trp

Thr

Ile

NEDOSTATKOVÉ AMINOKYSELINY V OBDOBÍ RŮSTU - „semiesenciální AA“

Cys

Arg

His

NETRANSAMINUJÍCÍ AMINOKYSELINY

(esenciální)

Met **Lys**

Thr

Trp

(semiesenciální)

Arg

(jiné)

Pro

KETOGENNÍ AMINOKYSELINY

„lift“

Leu
(L)

Ile
(I)

Phe
(F)

Tyr
(Y!)

Lys
(K)

Trp
(W)

**Jediná zcela ketogenní AA je Leu
(poskytuje acetoacetát a acetyl-CoA)**

Esenciální: (8) "EAA"

Val }
Leu }
Ile }
*Met } derivát
*Thr } nepřítel
*Phe } aromatické
*Trp }
*Lys

Semi-esenciální (2) - ne: *Arg, His
" (EAA?) "

* Metanaminuži (6)
*Pro

" L I F T "

Leu (Ile)(Phe)(Tyr)
Lys Trp

ketogenni keto- a glukogenni

() v závoce:
obojí metabolismy
gluko- i ketogenni

Aminokyseliny glukogenní

1) poskytují C₄-kyselinu citrátového cyklu
jantarovou (sukcinyl-CoA)
fumarovou
oxaloctovou


~~jablčná C₄!~~

2) nebo jsou metabolizovány na kys.

2-oxoglutarovou
nebo
pyrohroznovou

glukoneogeneze

Aminokyseliny skupiny

- pyruvátu Ala, Cys, Ser, Thr, Gly
- oxalacetátu Asp, Asn
- 2-oxoglutarátu Glu, Gln, Arg, Orn
Pro, His
(Hypro) 
- sukcinyl-CoA Ileu, Val, Met
- acet(o)acetyl-CoA Leu, Lys, Trp, Phe
- fumarátu Phe ⇒ Tyr Phe-mono-oxygenáza
familiárna

Aminokyseliny ketogenní

→ acet(o)acetyl-CoA

↓

→ acetyl-CoA

↓

ketolátky

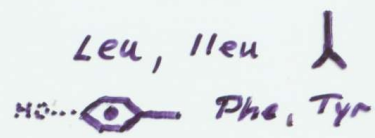
ketogenéze

"L I F T"

Leu Ileu Phe Tyr
Lys Trp

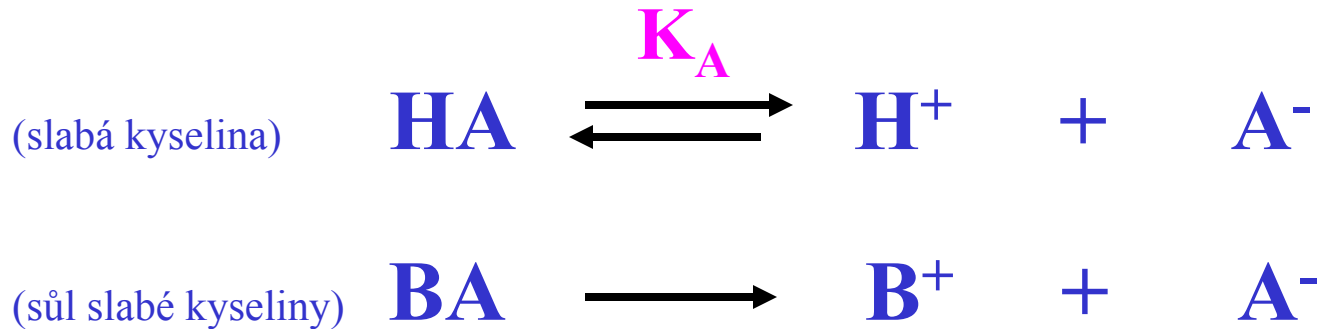
aromatické

jediný čistou ketogenní



P U F R Y

Pufr



Slabá kyselina = slabý elektrolyt → disociace jen částečná,
vratná (obousměrná) reakce

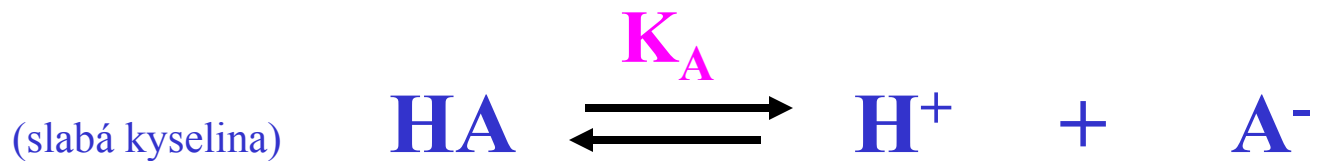
Sůl = silný elektrolyt → disociace téměř úplná,
nevratná (jednosměrná) reakce



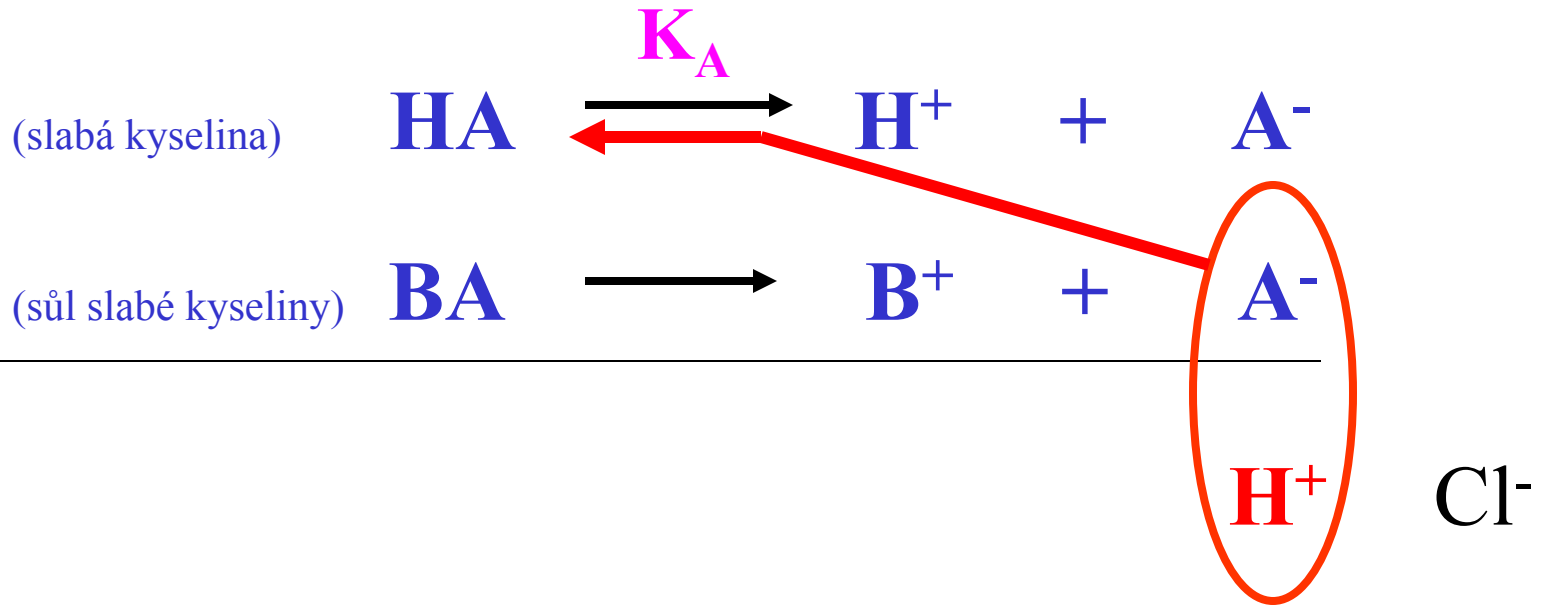
$$K_A = \frac{[H^+] \cdot [A^-]}{[HA]}$$

$$K_{eq} = \frac{[H^+] \cdot [A^-]}{[HA] \cdot [H_2O]}$$

Pufr – reakce s kyselinou:

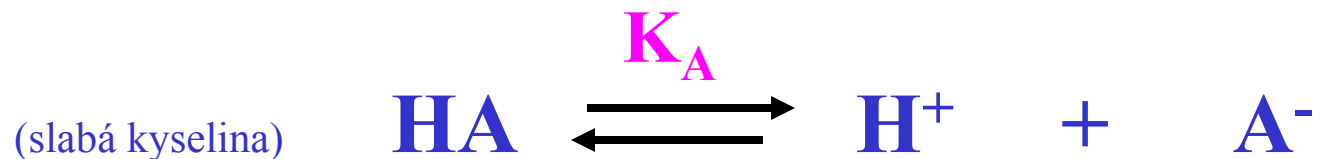


Pufr – reakce s kyselinou:

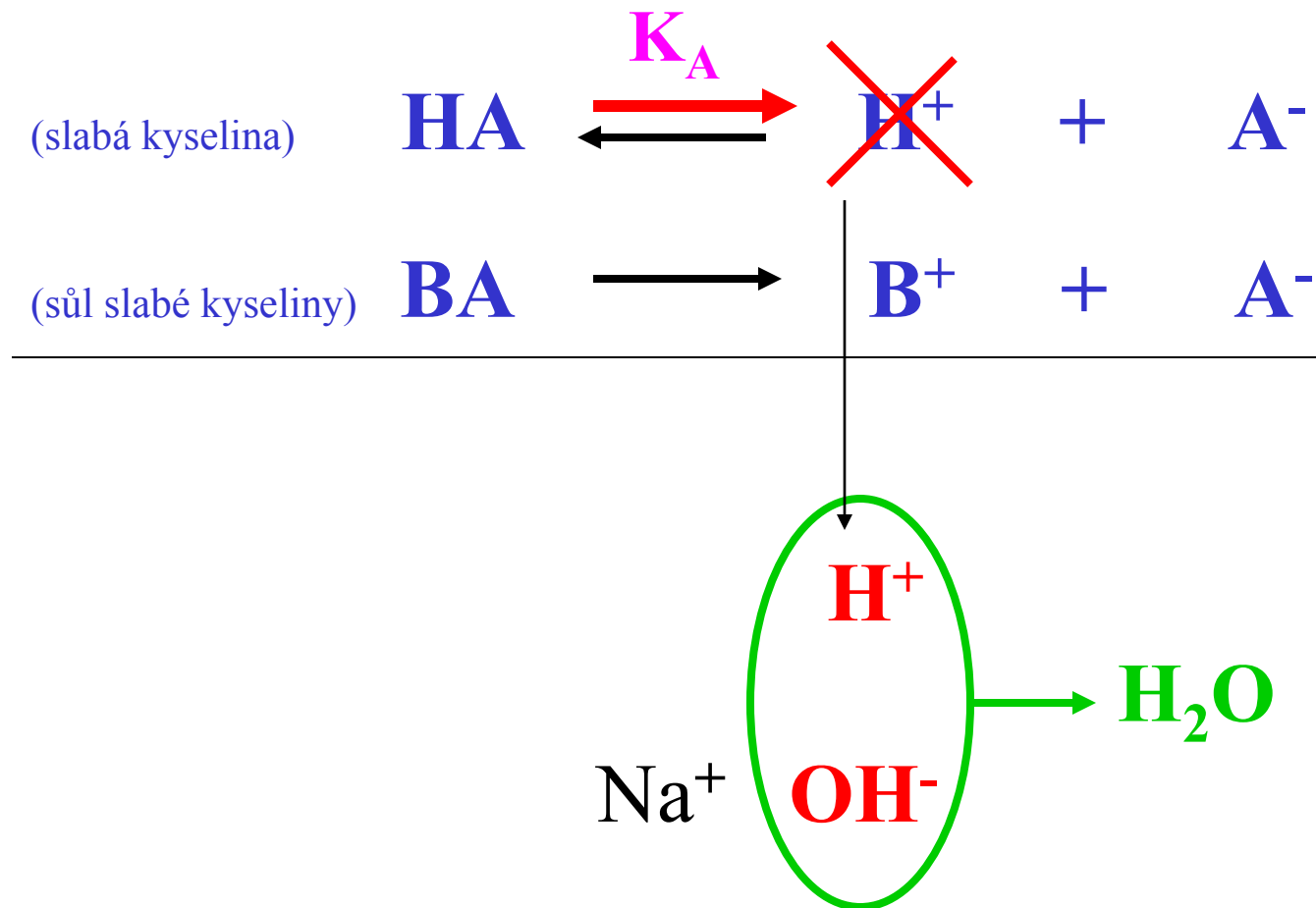


část molekul kyseliny, která není disociována, neovlivňuje pH ! → „přebytečné“ H⁺ ionty lze odstranit ve formě nedisociované kyseliny

Pufir - reakce se zásadou:

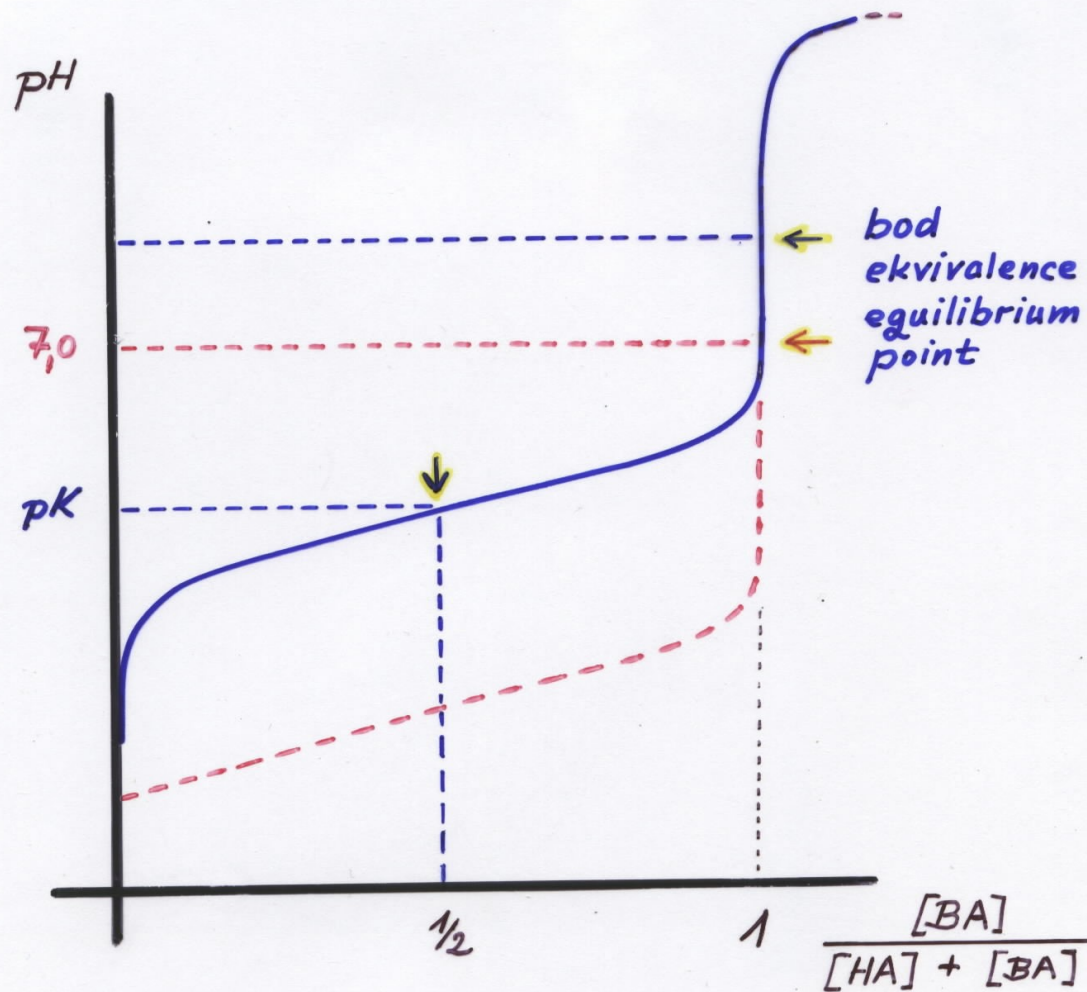


Pufir - reakce se zásadou:

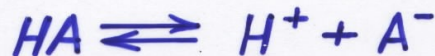


Titrační křivka a schopnost pufrace

„ pK_A 1“



slabá kyselina
weak acid



silná kyselina
strong acid



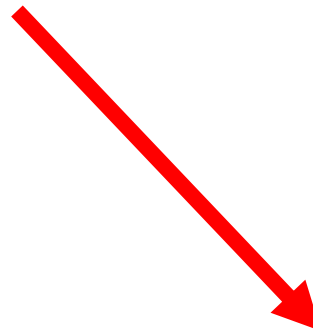
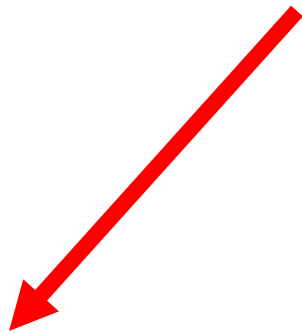
neutralizace
neutralization



Hraniční hodnoty pH (plná krev)

$$\text{pH} = 7,40$$

$$[\text{H}^+] \cong 40 \text{ nmol} \cdot \text{l}^{-1}$$



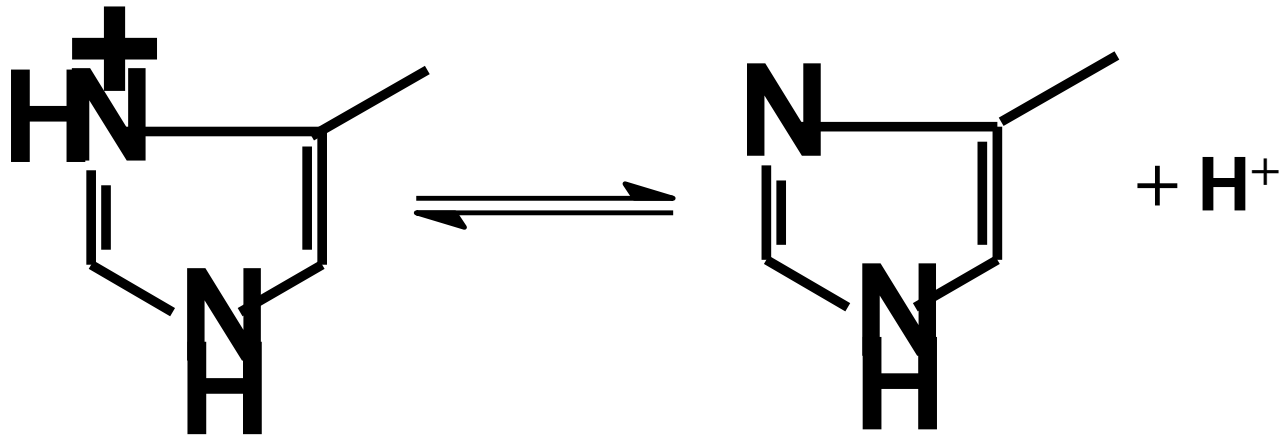
$$\text{pH} = 6,80$$

$$[\text{H}^+] \cong 160 \text{ nmol} \cdot \text{l}^{-1}$$

$$\text{pH} = 7,70$$

$$[\text{H}^+] \cong 20 \text{ nmol} \cdot \text{l}^{-1}$$

Imidazolové jádro His :



Odpovídající pK_A His ve vodném prostředí = 6,1;
v bílkovině je přibližně 6 – 8 a to v závislosti na strukturním okolí His).

His spolu s **Cys** jsou jediné aminokyseliny schopné (svými postranními řetězci v bílkovině) pufovat za fyziologického pH krve (~ 7,4) !

Z pufrujících bílkovin uvažujeme v plasmě albumin a v erythrocytech hemoglobin.

Titrační křivka u AA

