

Aminokwasy i białka



dr inż. Piotr Niemiec

Katedra Chemii,

Wydział Matematyczno-Przyrodniczy

Akademia Tarnowska

mail: p_niemiec@atar.edu.pl

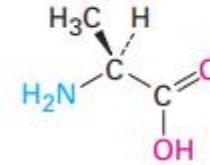
www: <https://piotrniemiec.atar.edu.pl>

Aminokwasy

Białka – biocząsteczki występujące w każdym żywym organizmie zbudowane z aminokwasów

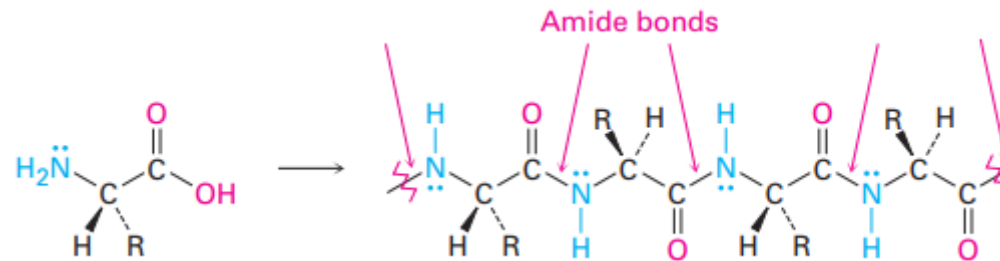
Aminokwasy – związki dwufunkcyjne:

- Grupa zasadowa - aminowa;
- Grupa kwasowa - karboksylowa;



Wiązania amidowe [peptydowe]:

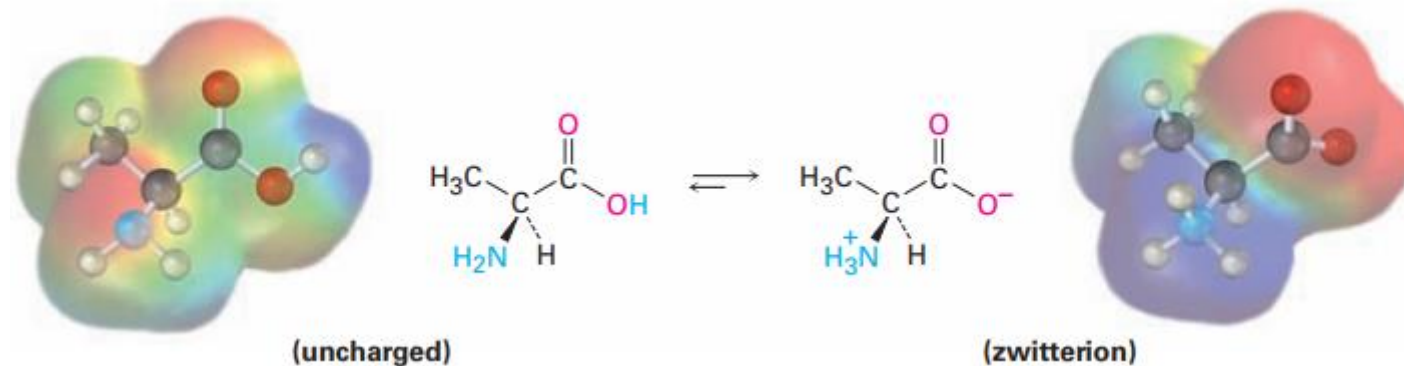
- sp^2 ,
- $C=O$, $C-N$, $C-C$ w jednej płaszczyźnie
- $C-N$ (132 pm) peptydy, $C-N$ (147 pm) aminy vs $C=C$ (alkeny) – wiązanie $C-N$ jako podwójne [50%] ?



Aminokwasy

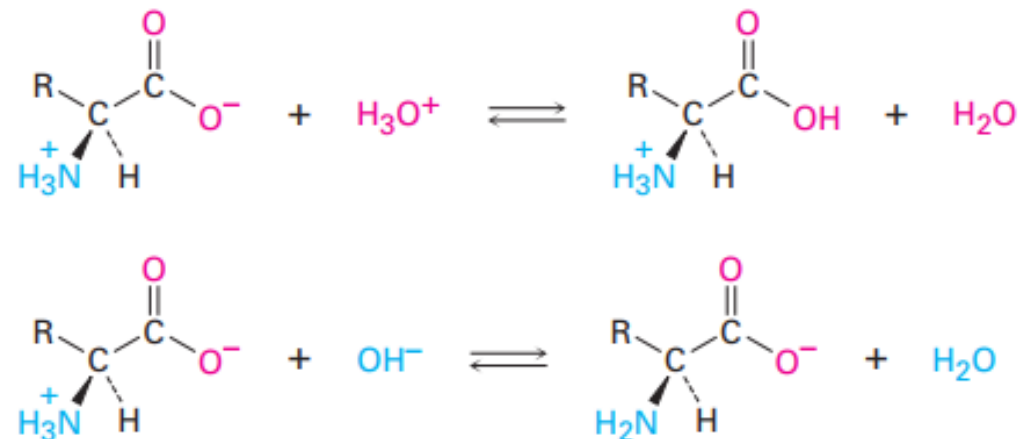
Jon obojnaczy (zwitterjon) pH = 7,3:

- $-\text{COOH} \rightarrow \text{COO}^-$;
- $-\text{NH}_2 \rightarrow \text{NH}_3^+$;

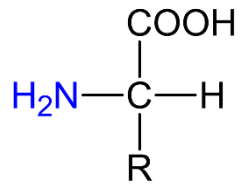


Jon obojnaczy:

- sól wewnętrzna;
- wysokie wartości momentów dipolowych;
- rozp. w H_2O ;
- nierozp. w organicznych;
- amfiprotyczne;
 - w kwasie jako zasada
 - w zasadzie jako kwas
- Dla glicyny:
 - $K_b = 1,6 \cdot 10^{-10}$, (większość: 10^{-4})
 - $K_a = 2,5 \cdot 10^{-12}$, (większość: 10^{-5})

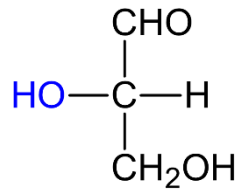


Aminokwasy

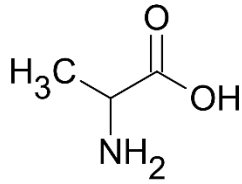


L- α -aminokwasy

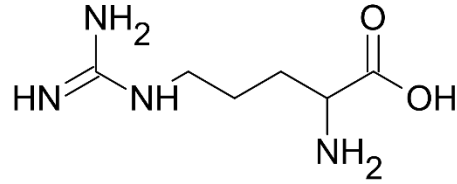
przez analogię do:



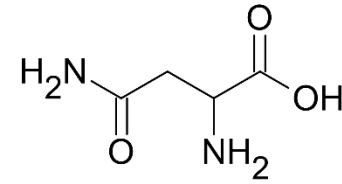
aldehyd L-glicerynowy



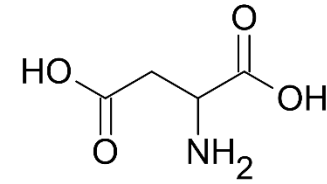
Alanina (Ala)



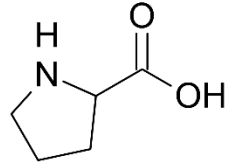
Arginina (Arg)



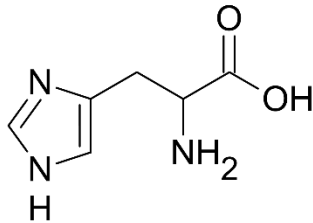
Asparagina (Asn)



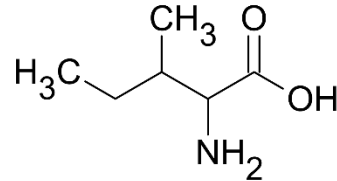
Kwas asaraginowy (Asp)



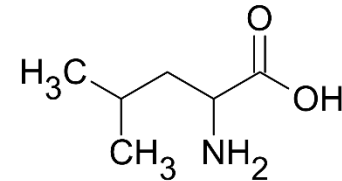
Prolina (Pro)



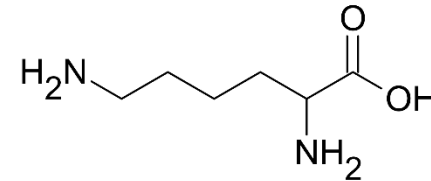
Histydyna (His)



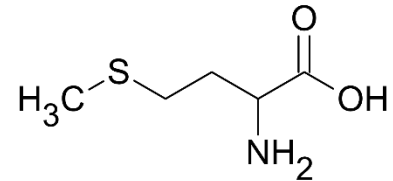
Izoleucyna (Ile)



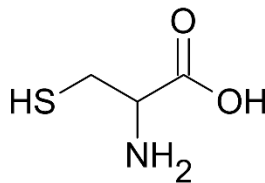
Leucyna (Leu)



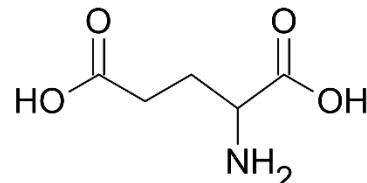
Lizyna (Lys)



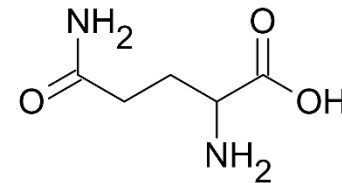
Metionina (Met)



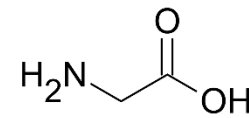
Cysteina (Cys)



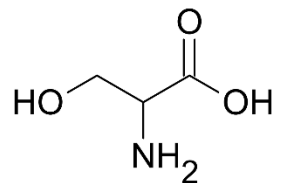
Kwas glutaminowy (Glu)



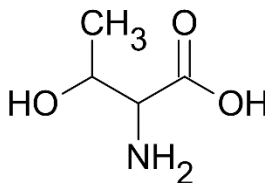
Glutamina (Gln)



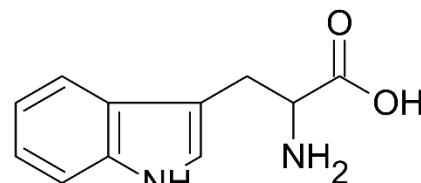
Glicyna (Gly)



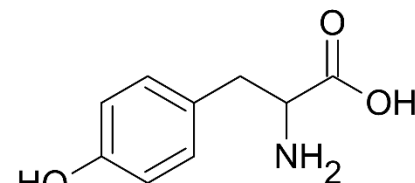
Seryna (Ser)



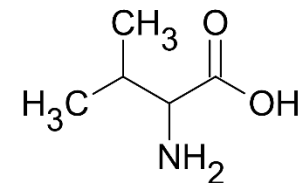
Treonina (Thr)



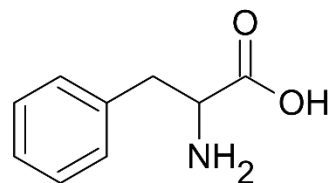
Tryptofan (Trp)



Tyrozyna (Tyr)



Walina (Val)

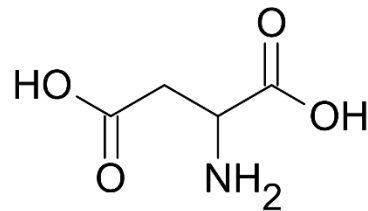


Fenylalanina (Phe)

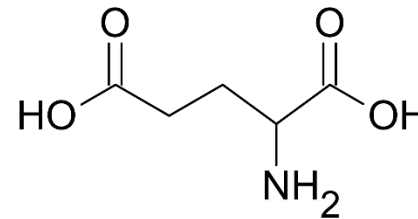
Aminokwasy

Aminokwasy:

- Kwasowe (kwas Asparaginowy i Glutaminowy)

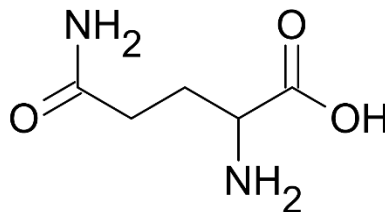


Kwas asaraginowy (Asp)

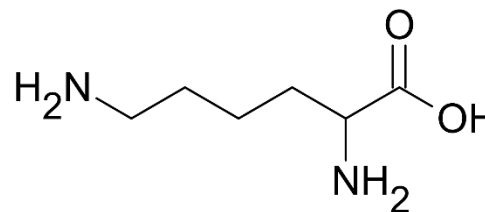


Kwas glutaminowy (Glu)

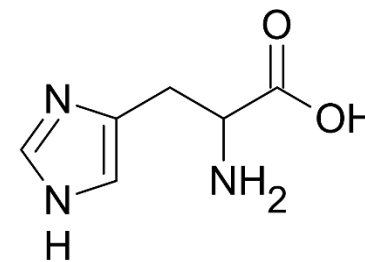
- Zasadowe (Arginina, Histydyna i Lizyna)



Glutamina (Gln)



Lizyna (Lys)



Histydyna (His)

Aminokwasy:

- endogenne (syntezowane przez organizmy ludzkie)
- egzogenne (syntezowane rośliny i mikroorganizmy)
- nieścistości – tyrozyna (endogenna ALE produkowana z fenyloalaniny – egzogennej)

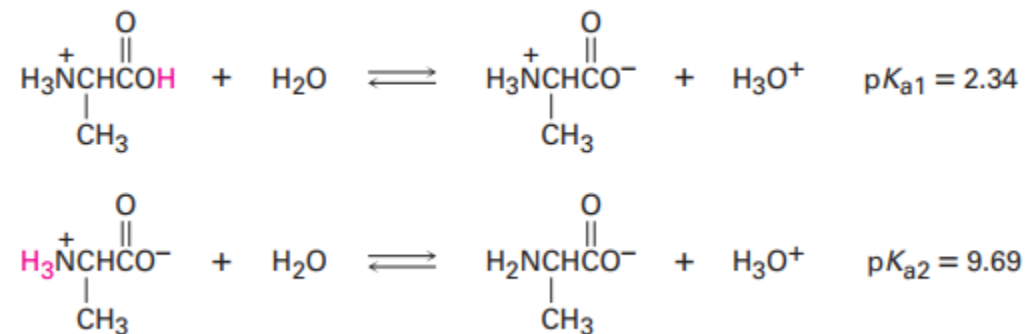
Aminokwasy – równanie Hendersona – Hasselbalcha (dla alaniny)

Znając pH oraz pKa kwasu HA można obliczyć stosunek $[A^-]/[HA]$ w roztworze.

- gdy $pH = pK_a$ to: $[A^-] = [HA]$ ponieważ $\log 1 = 0$.

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]} \quad \text{or} \quad \log \frac{[A^-]}{[HA]} = pH - pK_a$$

Dla $pH = 9$, protonowana alanina $pK_{a1} = 2,34$, jon obojnaczy $pK_{a2} = 9,69$:



pK_{a2} bliżej pH niż pK_{a1} :

$$\log \frac{[A^-]}{[HA]} = pH - pK_a = 9.00 - 9.69 = -0.69$$

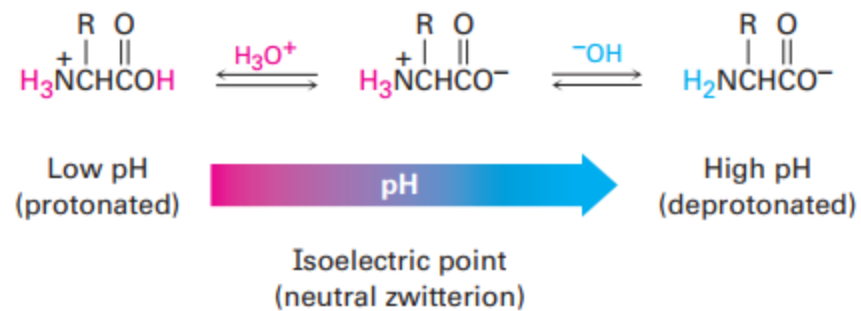
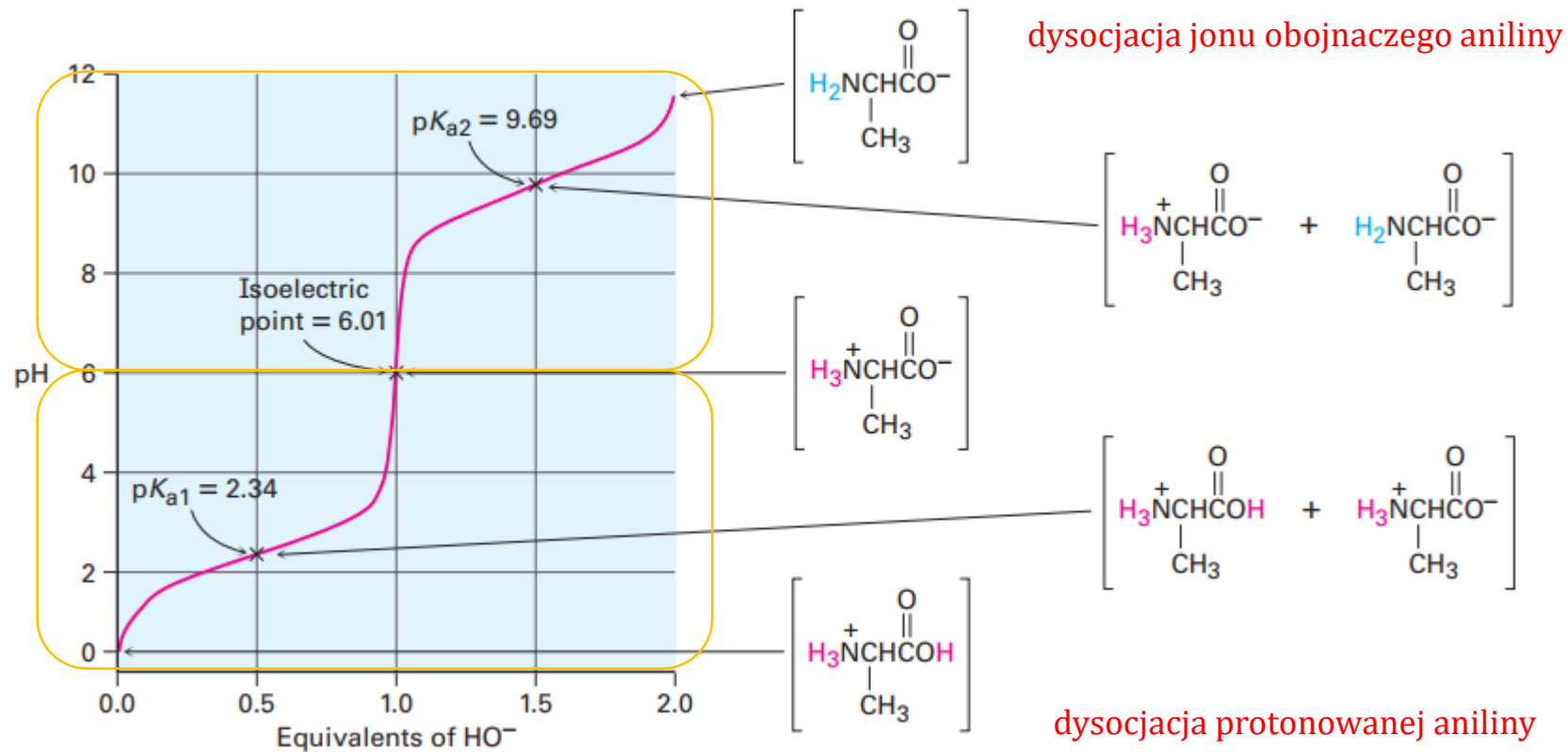
więc:

$$\frac{[A^-]}{[HA]} = \text{antilog}(-0.69) = 0.20 \quad \text{and} \quad [A^-] = 0.20[HA] \quad \text{and} \quad [A^-] + [HA] = 1.00 \text{ M}$$

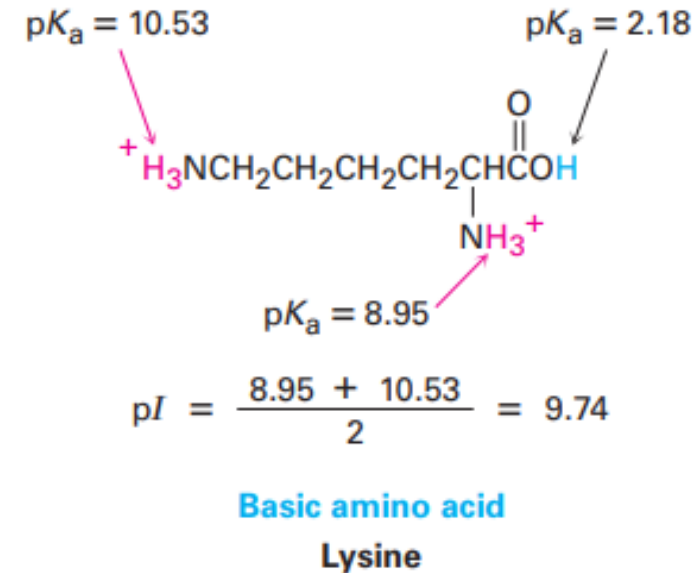
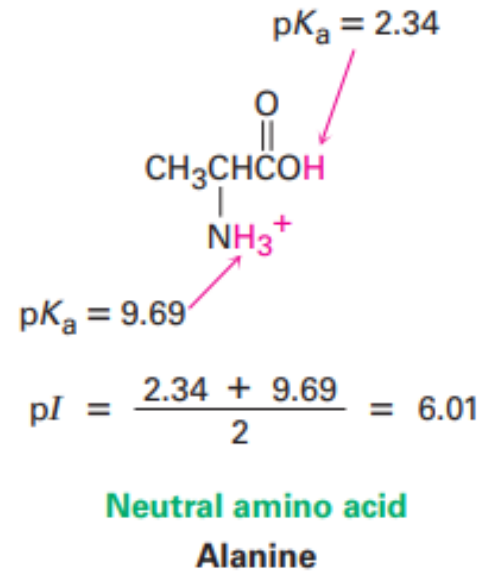
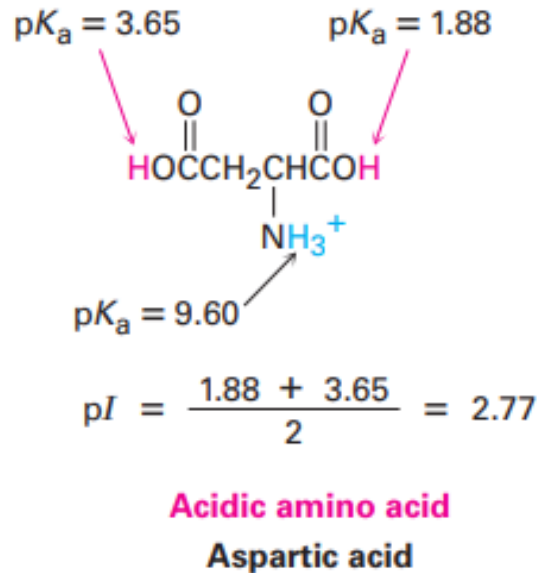
co daje: $[HA] = 0,83 \text{ mol/L}$ i $[A^-] = 0,17 \text{ mol/L} \Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow$ 83% cząsteczek alaniny to jony obojnacze, a 17% jest zdeprotonowanych.

Aminokwasy – równanie Hendersona – Hasselbalcha (dla alaniny)

Dla innych wartości pH – krzywa miareczkowania:



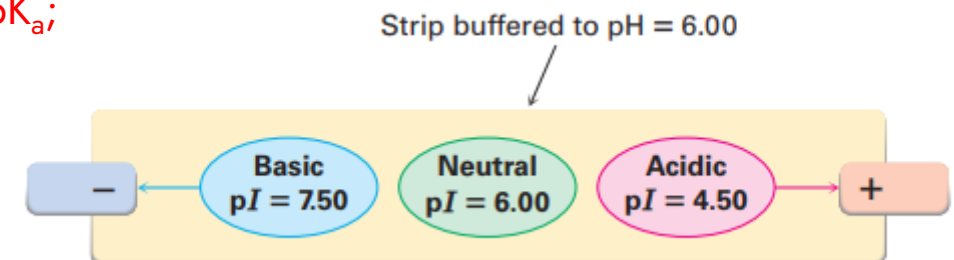
Aminokwasy – równanie Hendersona – Hasselbalcha (dla alaniny)



Punkt izoelektryczny: (5,0 – 6,5 dla ok. 15 aminokwasów)

- aminokwasy kwasowe < pH = 5,0 – brak dysocjacji COOH grupy bocznej;
- średnia arytmetyczna stałych dysocjacji kwasowej, zachodzącej z udziałem jonu obojnego – obojętny łańcuch boczny;
- dla (4) gdzie łańcuch boczny jest kwasowy - pI średnia dwóch mniejszych pK_a ;
- dla (3) gdzie łańcuch boczny zasadowy – pI średnia dwóch największych pK_a ;

Wykorzystujemy do rozdzielania białek na czyste składniki:



Peptydy i białka

Podział białek:

- Włókienkowe
 - kolagen
 - miozyna
 - łańcuchy polipeptydowe ułożone obok siebie w długie włókna
 - odporne i nierozpuszczalne w wodzie – funkcja konstrukcyjna tkanek
- Globularne
 - Zwinięte w kształt kulisty;
 - Rozpuszczalne w wodzie
 - Swobodnie przemieszczają się wewnątrz komórki;
 - Większość enzymów jest globularna

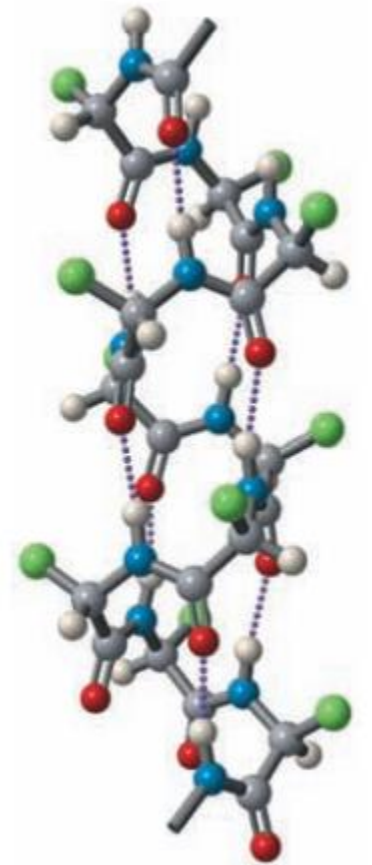
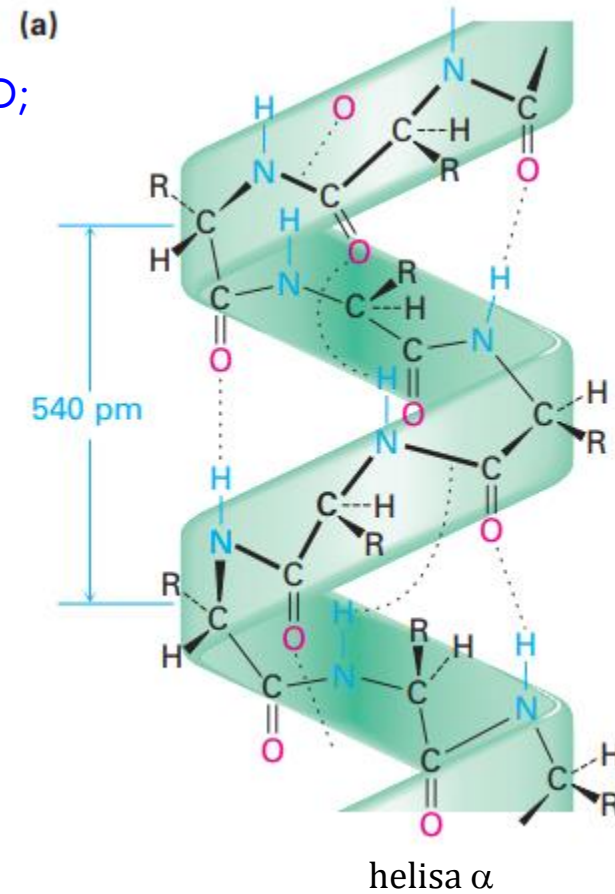
Struktura białek:

- Pierwszorzędowa – sekwencja połączenia aminokwasów;
- Drugorzędowa – regularnie uporządkowane segmenty (α) NMR, XRD;
- Trzeciorzędowa – sposób opisu trójwymiarowej postaci całego białka;
- Czwartorzędowa – cząsteczki kilku białek = wielkie agregaty;

Peptydy i białka

Struktura białek:

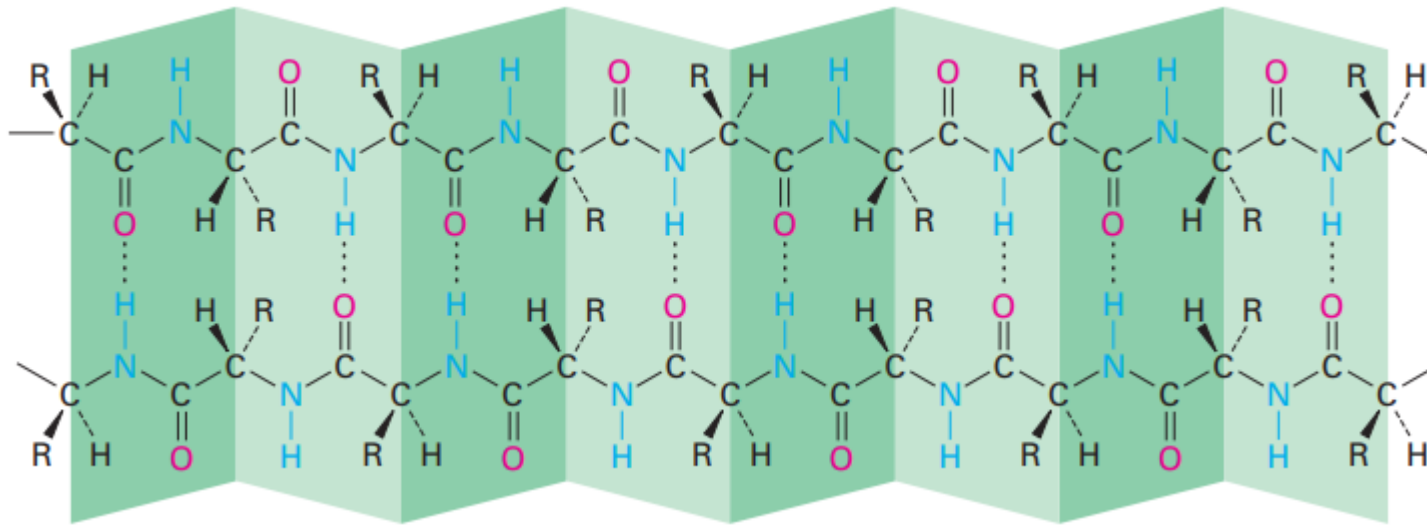
- Drugorzędowa – regularnie uporządkowane segmenty (a) NMR, XRD;
 - helisa α ;
 - 3,6 reszt aminokwasowych/zwój;
 - odległość kolejnych skrętów 540 pm;
 - stabilizacja – wiązania wodorowe (ok. 280 pm)



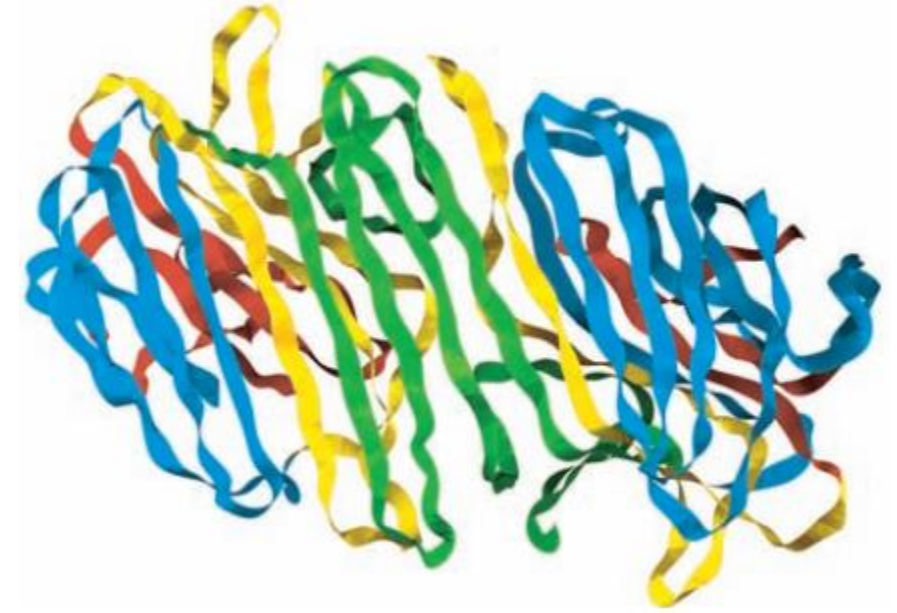
Peptydy i białka

Struktura białek:

- Drugorzędowa – regularnie uporządkowane segmenty (a) NMR, XRD;
 - arkusz β ;
 - łańcuchy peptydowe nie są zwinięte,
 - ułożenie równoległe/antyrownoległe względem siebie;
 - wiązanie wodorowe.



arkusz β



Peptydy i białka

Struktura białek:

- Trzeciorzędowa – sposób opisu trójwymiarowej postaci całego białka;
 - mostki disulfidowe;
 - wiązania wodorowe
 - oddziaływania Hydrofobowe
 - oddziaływania hydrofilowe
 - mostki solne
 - struktura globularna (odd. wewnątrzcząsteczkowe)
 - denaturacja (pH, ΔT)

