



**Názov vyučovacej hodiny:** Štruktúra bielkovín

**Meno a priezvisko učiteľa/učiteľov:** PaedDr. Katarína Tomulcová

<b>Názov školy:</b>	Stredná odborná škola Námestovo
<b>Predmet:</b>	chémia
<b>Ročník:</b>	druhý
<b>Tematický celok:</b>	Základy biochémie
<b>Téma hodiny:</b>	Štruktúra bielkovín
<b>Cieľ:</b>	Kognitívne ciele: Žiak má: <ul style="list-style-type: none"><li>- charakterizovať primárnu, sekundárnu, terciálnu a kvartérnu štruktúru bielkovín</li><li>- vysvetliť súvislosť medzi vodíkovými väzbami a žehlením vlnených a bavlnených látok</li><li>- popísať proces ondulácie vlasov z chemického hľadiska</li></ul> Výchovné ciele: <ul style="list-style-type: none"><li>- rozvíjať sociálne zručnosti žiakov: spolupráca pri riešení problémových úloh, aktívne počúvanie</li></ul>
<b>Špecifické ciele:</b>	Rozvíjať schopnosti žiakov pracovať s IKT
<b>Medzipredmetové vzťahy:</b>	
<b>Požiadavky na zručnosti žiakov:</b>	Ovládanie základných zručností práce s interaktívnou tabuľou a elektronickým vzdelávacím systémom Planéta vedomostí
<b>Požiadavky na zručnosti učiteľa:</b>	Ovládanie zručností práce s interaktívnou tabuľou a elektronickým vzdelávacím systémom Planéta vedomostí



počet minút	činnosť	pomôcky	metódy a formy
5	opakovanie	Planéta vedomostí	riešenie problémovej úlohy, individuálna práca žiakov, frontálne otázky
5	motivácia		motivačný rozhovor
15	expozícia	Planéta vedomostí	aktívne počúvanie, výklad, dialóg, frontálne otázky
10	fixácia	Planéta vedomostí	riešenie problémových úloh, frontálna práca žiakov
10	aplikácia	Planéta vedomostí	aktívne počúvanie, dialóg, frontálne otázky



## Model vyučovacej hodiny – OBSAH

**Téma:** Štruktúra bielkovín

**Typ hodiny:** kombinovaná

**Forma vyučovania:** vyučovacia hodina

**Metóda vyučovania:** motivačný rozhovor, motivačná úloha, frontálne otázky, aktívne počúvanie, výklad, dialóg, riešenie problémových úloh, individuálna a frontálna práca žiakov

**Výchovno-vzdelávacie ciele:**

**Žiak má:**

- charakterizovať primárnu štruktúru bielkovín
  - charakterizovať sekundárnu štruktúru bielkovín
  - charakterizovať terciálnu štruktúru bielkovín
  - charakterizovať kvartérnu štruktúru bielkovín
  - vysvetliť súvislosť medzi vodíkovými väzbami a žehlením vlnených a bavlnených látok
  - popísať proces ondulácie vlasov z chemického hľadiska
- spolupracovať pri riešení problémových úloh

**Pomôcky:** IKT (interaktívna tabuľa, elektronický vzdelávací systém

Planéta vedomostí)



## PRIEBEH VYUČOVACEJ HODINY

- vyučovacia hodina zameraná na charakteristiku primárnej, sekundárnej, terciálnej a kvartérnej štruktúry bielkovín
- fixácia učiva riešením problémových úloh
- aplikácia získaných vedomostí v praktickom živote (súvislosť medzi vodíkovými väzbami a žehlením vlnených a bavlnených látok, proces ondulácie vlasov)
- využívanie elektronického vzdelávacieho systému Planéta vedomostí

### 1. Opakovanie

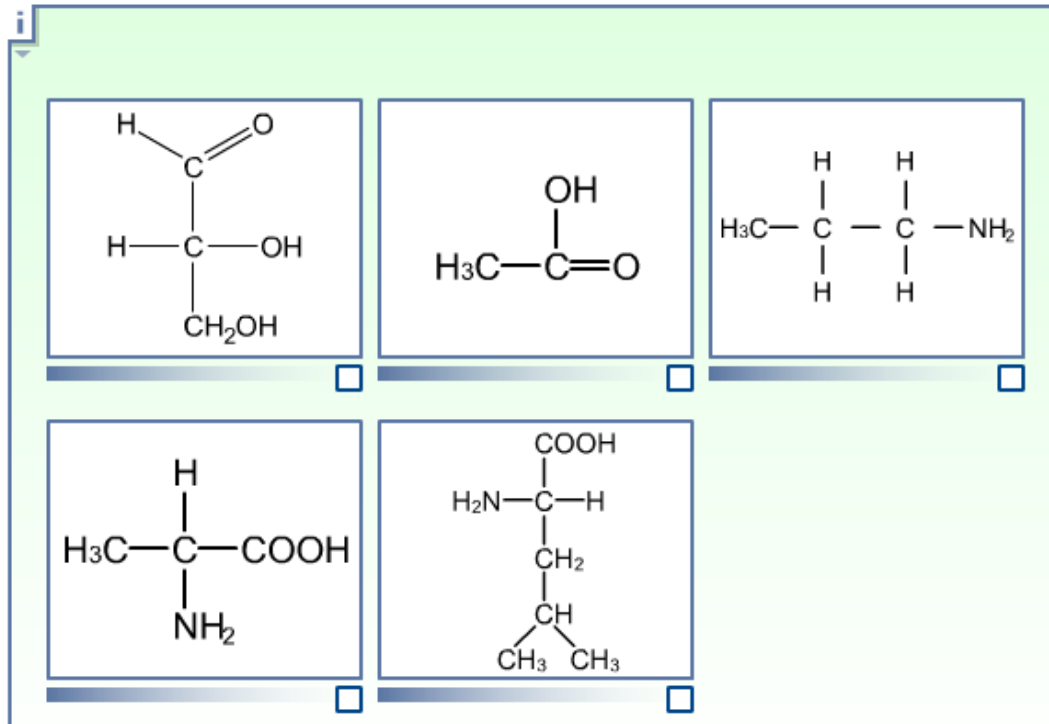
- opakovanie formou riešenia problémovej úlohy
- žiaci riešia úlohu individuálnou a frontálnou prácou
- po ukončení riešenia úlohy kontrola správnosti riešenia, ktorú umožňuje samotný elektronický vzdelávací systém (určí počet chýb a percento úspešnosti)

Úloha 1: Nasledujúce zložky usporiadajte tak, aby vytvorili všeobecný vzorec dipeptidu

The image shows a digital learning interface for a chemistry task. It features a light green background. At the top, there is a header bar with a small 'i' icon. Below the header, there is a horizontal row of six empty rectangular boxes, intended for students to drag and drop chemical components into. At the bottom left, there is a yellow box containing a chemical structure of a central carbon atom (C) bonded to a hydrogen atom (H) above, a hydrogen atom (H) below, and two generic bonds (represented by lines) to the left and right. A hand icon is positioned over the bottom bond, and a play button is on the right side of the box.



Úloha 2: Z nasledujúcich štruktúrnych vzorcov organických zlúčenín označte aminokyseliny



## 2. Motivácia

- formou motivačného rozhovoru zameraného na význam bielkovín vo výžive človeka, vplyv tepelnej úpravy na stráviteľnosť bielkovinových potravín, analýzu procesu denaturácie

## 3. Expozícia

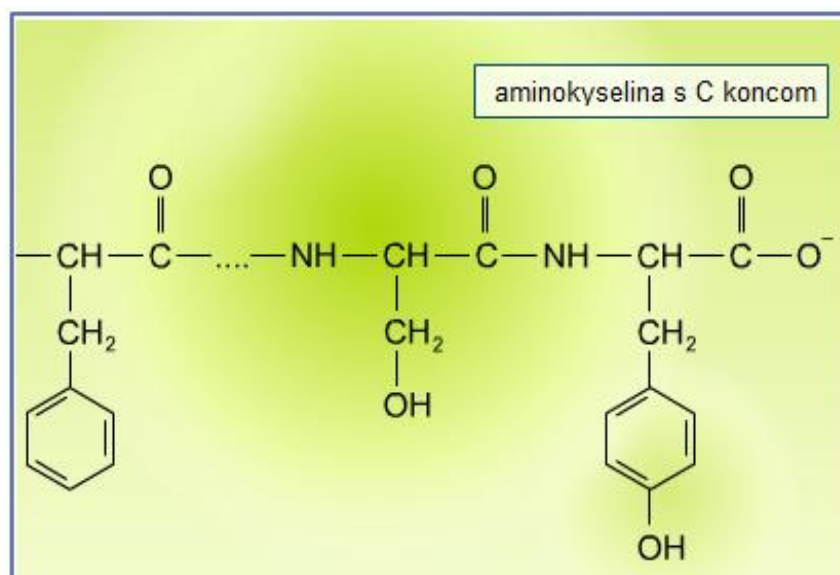
- výklad prostredníctvom inštruktážnych videí elektronického vzdelávacieho systému Planéta vedomostí
- metódy: aktívne počúvanie, výklad, dialóg, frontálne otázky
- výklad zameraný na charakteristiku:



- **primárna štruktúra bielkoviny**

- určenie poradia aminokyselín v molekule bielkoviny
- podľa dohody sa molekula zapisuje zľava doprava, začínajúc od aminokyseliny s N koncom a končiac aminokyselinou s C koncom
- príklad primárnej štruktúry glukagónu tvorenými 29 aminokyselinami, stanovenie izoelektrického bodu tejto zlúčeniny
- určovanie primárnej štruktúry bielkoviny pomocou hydrolýzy zlúčeniny a analýzou výsledných dielov
- polypeptidový reťazec sa rozkladá zahrievaním so zriedenou kyselinou chlorovodíkovou na jednotlivé aminokyseliny, čo umožňuje určiť podiely všetkých aminokyselín v molekule

#### Poradie aminokyselín

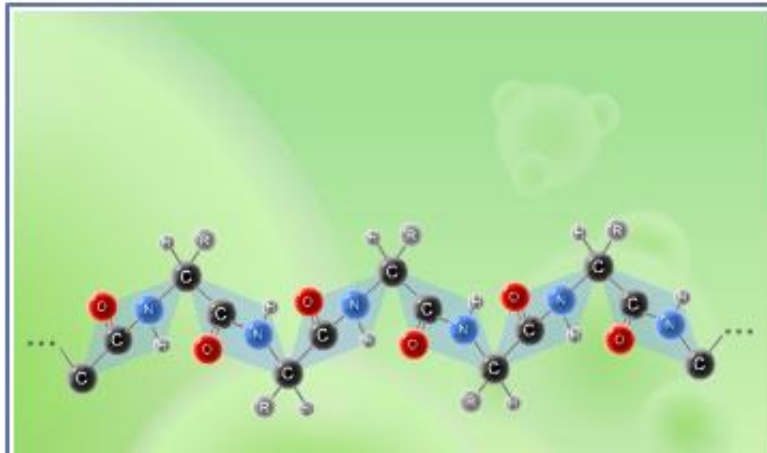


- **sekundárna štruktúra bielkoviny**

- voľný elektrónový pár na atóme dusíka v peptidovej väzbe sa čiastočne delokalizuje ku karbonylovej skupine
- následkom toho má väzba uhlík – dusík niektoré charakteristiky dvojitej väzby
- sp<sup>3</sup> hybridizácia α-uhlíkových atómov umožňuje voľnú rotáciu okolo väzieb
- vytváranie flexibilného polypeptidového reťazca, ktorý môže nadobúdať rôzne tvary



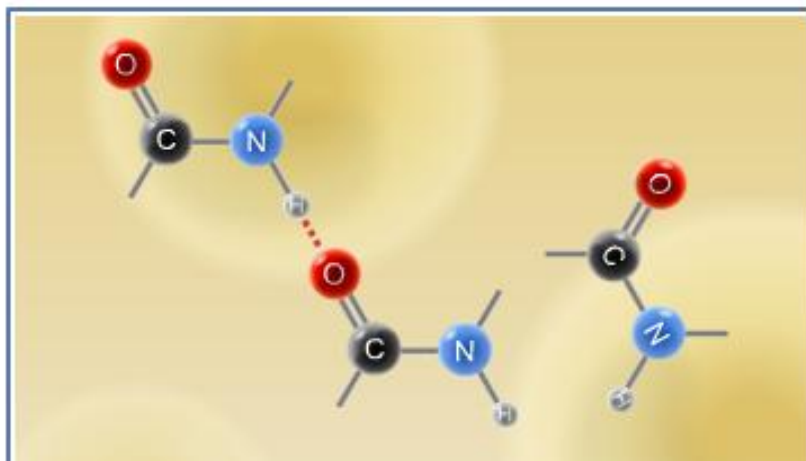
## Geometria jednotiek aminokyselín v bielkovinách



Charakteristika vodíkových väzieb medzi peptidovými väzbami

- dve amidové skupiny peptidu môžu interagovať vodíkovými väzbami medzi karbonylovým atómom kyslíka jednej peptidovej väzby a atómom vodíka, ktorý sa viaže k dusíku druhej peptidovej väzby
- vzniknuté vodíkové väzby sú zodpovedné za sekundárnu štruktúru bielkovín

## Vodíkové väzby medzi peptidovými väzbami

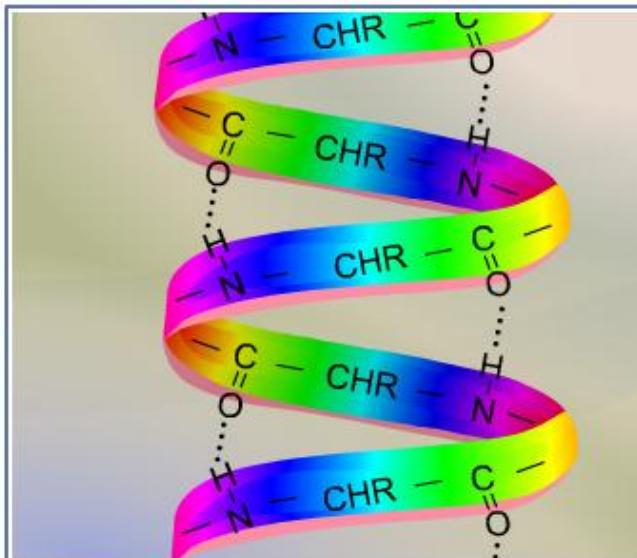


Charakteristika  $\alpha$ -závitnice

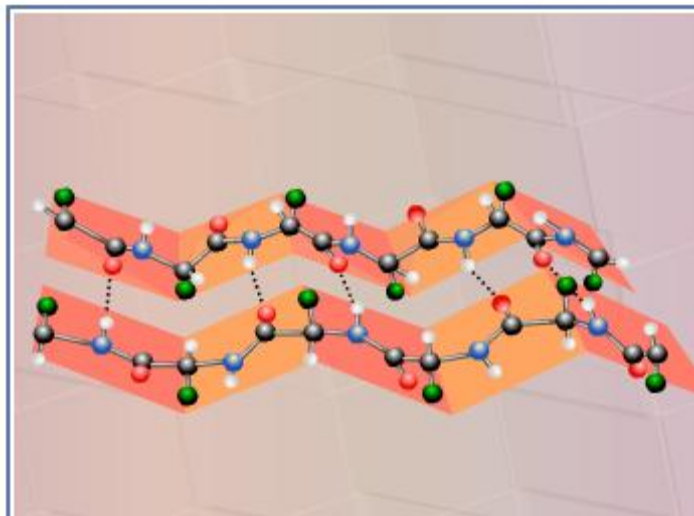
- jeden z najzákladnejších spôsobov skladania polypeptidového reťazca
- nastáva v mnohých peptidoch
- flexibilita polypeptidového reťazca umožňuje tvorbu vodíkových väzieb medzi karbonylovou skupinou jednej peptidovej väzby a N-H skupinou druhej peptidovej väzby
- následkom toho sa polypeptidová molekula stáča do pravidelnej špirálovej štruktúry  $\alpha$ -závitnice



### Alfa-závitnica



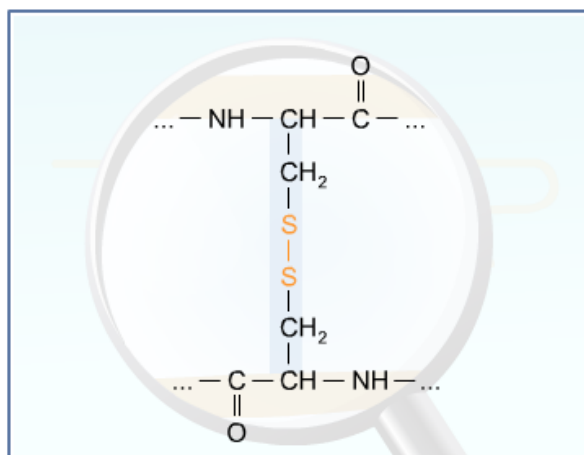
### Beta-skladaný list



#### Charakteristika $\beta$ -skladaného listu

- vodíkové väzby sa tiež môžu tvoriť medzi rozťahnutými peptidovými reťazcami, ktoré sú navzájom rovnobežné, ale majú opačné smery
- takto vzniká rovinná, poskladaná štruktúra, v ktorej peptidové väzby ležia v rovine, kým postranné reťazce sa rozkladajú nad rovinu
- **terciálna štruktúra bielkoviny**
- interakcia charakteristických skupín, ktoré sa nachádzajú v postranných reťazcoch aminokyselín s inými skupinami v ďalšej časti molekuly spôsobí ďalšie skladanie polypeptidového reťazca a umožnia vznik konečného tvaru bielkovinovej molekuly

### Terciálna štruktúra



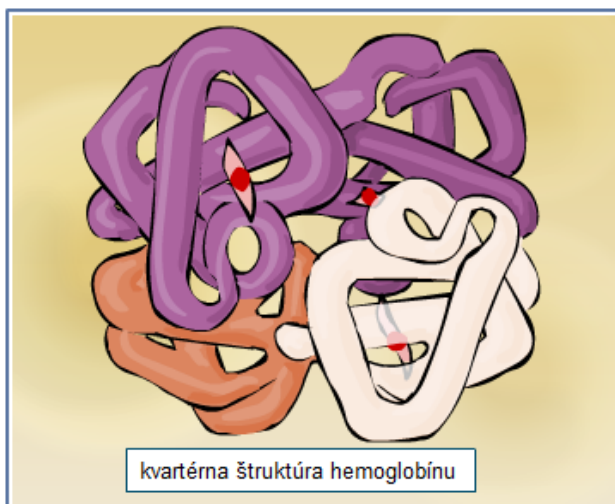
☒ Typy príťažlivých interakcií medzi postrannými funkčnými skupinami v bielkovinách

Typ interakcie	Príklad
ionová väzba	$-\text{COO}^- \quad ^+\text{NH}_3-$
disulfidová väzba	$-\text{CH}_2-\text{S}-\text{S}-\text{CH}_2-$
vodíková väzba	
hydrofóbna interakcia	

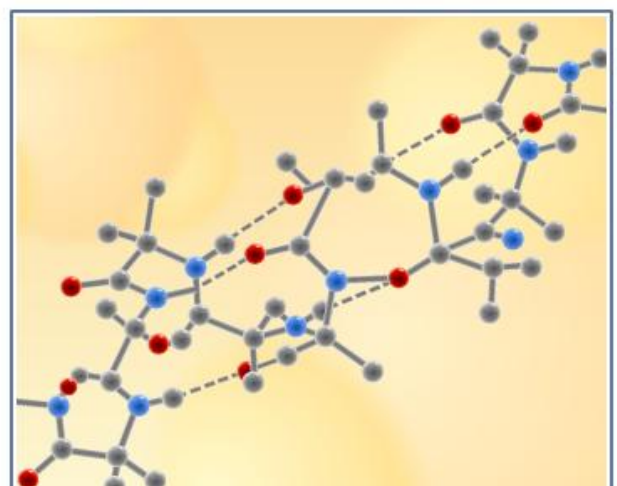
• kvartérna štruktúra bielkoviny

- tvorba komplexnejších štruktúr bielkoviny viazaním sa s inými bielkovinami s jednoduchým reťazcom alebo s nebielkovinovými molekulami (sacharidy, kovové komplexy s organickými ligandami ...)
- príklad kvartérnej štruktúry molekuly hemoglobínu

☒ Kvartérna štruktúra



☒ Molekulárne tvary a biologické funkcie bielkovín





- **molekulárne tvary a biologické funkcie bielkovín**

- tvar molekuly určuje vlastnosti a biologickú úlohu bielkoviny
- vznik silnej elastickej vláknitej štruktúry keratínu a kolagénu
- význam tvaru molekuly enzýmu pre jej biologickú aktivitu

#### 4. Fixácia

- riešenie problémových úloh
- žiaci riešia úlohy individuálnou prácou
- kontrola správnosti zobrazením správneho riešenia

Úloha 1: Dokončíte hydrolýzu určitého hexapeptidu, ktorý poskytol päť rôznych aminokyselín: alanín (Ala), kyselinu glutámovú (Glu), glycín (Gly), leucín (Leu) a serín (Ser) v pomere 2:1:1:1:1, v danom poradí. Čiastočná hydrolýza tohto peptidu poskytla nasledovné časti: Ala-Ala, Glu-Ala, Gly-Glu, Ala-Ser-Leu.

Ala

Glu

Gly

Leu

Ser

Určte poradie aminokyselín v peptide.

[  -H-  -H-  -H-  -H-  -H-  ]

Uvedte skrátený symbol pre aminokyselinu s N koncom.

Uvedte skrátený symbol pre aminokyselinu s C koncom.

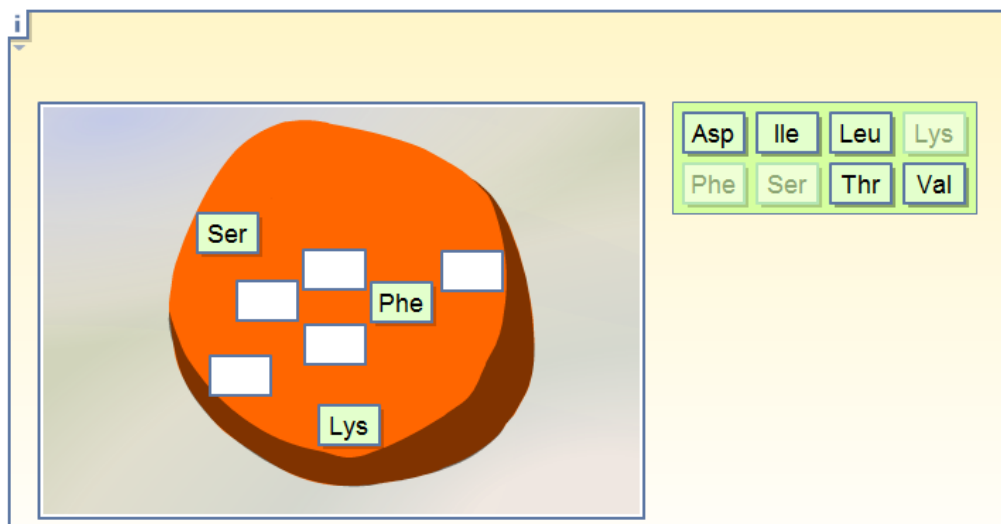
Úloha 2: Označte, či sú nasledovné tvrdenia pravdivé alebo nepravdivé



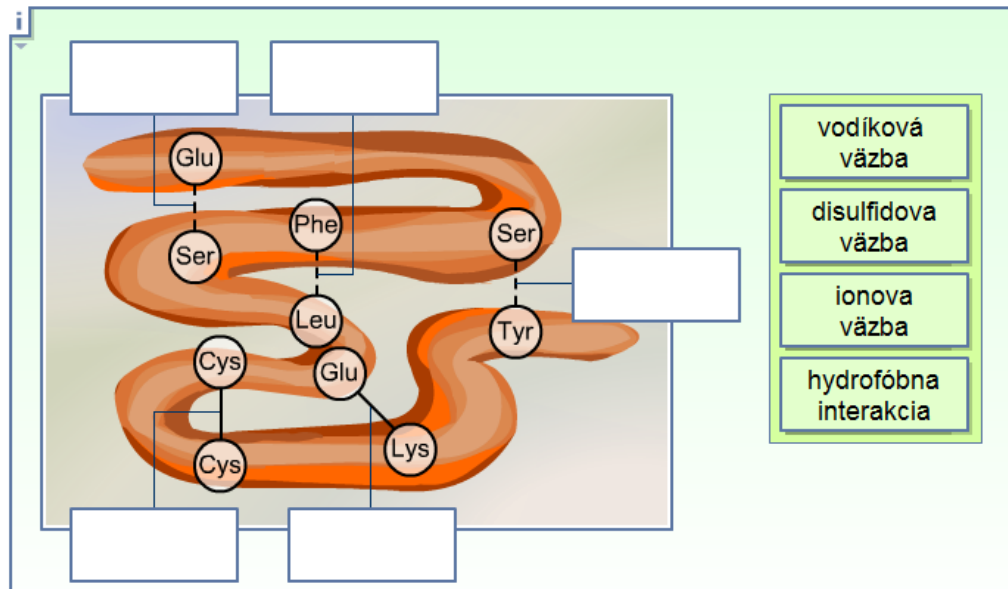
pravdivé nepravdivé

- Väzba C–N v peptidovej väzbe má čiastočný charakter dvojitej väzby.
- Štruktúra polypeptidovej molekuly neumožňuje rotáciu okolo nejakej väzby v reťazci.
- Vodíková väzba v molekulách bielkovín vzniká výhradne z interakcií medzi postrannými reťazcami.
- V  $\alpha$ -závitnici sa vodíkové väzby tvoria medzi dvomi odlišnými polypeptidovými molekulami.
- Trojrozmerná štruktúra, ktorá vyplýva z vodíkových väzieb medzi amidovými skupinami polypeptidového reťazca, sa nazýva sekundárna štruktúra.

Úloha 3: Bielkoviny, ktoré nazývame globulíny, vďaka svojmu názvu takmer guľovému tvaru svojich molekúl vo vodnom roztoku. Polypeptidový reťazec v globulíne je pevne zložený vo forme klobka. Ktoré jednotky aminokyselín by ste očakávali, že nájdete pri povrchu klobka a ktoré sa pravdepodobne budú nachádzať vo vnútri?



Úloha 4: nasledovný polypeptidový reťazec sa prepája množstvom špecifických interakcií medzi charakteristickými skupinami, ktoré sa nachádzajú v postranných reťazcoch jednotiek aminokyselín. Naznačte najpravdepodobnejší typ pre každú zobrazenú interakciu.

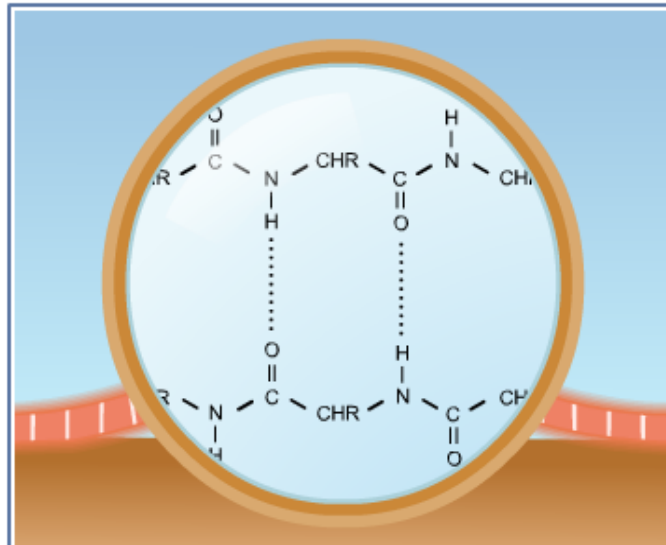


## 5. Aplikácia

- **žehlenie a vodíkové väzby**

- vlna = spracovaná ovčia srst' (skladá sa hlavne z bielkovín)
- dlhé polypeptidové molekuly vo vlnených vláknach sa spájajú rozsiahlymi vodíkovými väzbami – to dáva látke mechanickú pevnosť
- vodíkové väzby sa rušia vodou alebo teplom
- naparovacie žehlenie poskytuje oba tieto faktory – vodíkové väzby sa rušia a tlak narovnáva látku
- keď sa látka ochladí a uschne, vodíkové väzby vzniknú znova a udržujú látku rovnou
- žehlenie funguje podobne aj pre bavlnenú látku, ktorá sa skladá z dlhých celulóznych molekúl spojenými vodíkovými väzbami

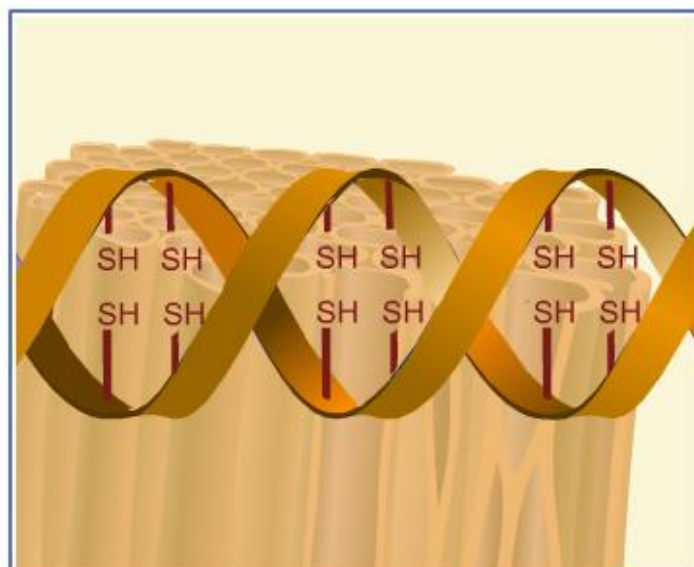
## Žehlenie a vodíkové väzby



- **proces ondulácie vlasov**

- aplikácia mierne redukčného činidla na vlasy, ktoré rozruší disulfidové väzby keratínu, ktoré sa transformujú na skupiny S-H
- takto sa jednotlivé molekuly keratínu môžu kĺzať pozdĺž jedna druhej na prispôbenie sa novému tvaru
- potom sa aplikuje na vlasy mierny oxidant (peroxid vodíka), disulfidové mostíky sa obnovia, ale na iných miestach a vlasy zostávajú trvale kučeravé

## Naondulované vlasy a terciárna štruktúra keratínu





## 6. Zadanie domácej úlohy

Prostredníctvom inštruktážneho videa popíšte:

- výskyt bielkovín v potravinách rastlinného a živočíšneho pôvodu
- energetickú hodnotu bielkovín
- význam príjmu esenciálnych aminokyselín

### Bielkoviny v našej strave

Esenciálne	Neesenciálne
Arginín (Arg)	Alanín (Ala)
Fenylalanín (Phe)	Asparagín (Asn)
Histidín (His)	Kyselina asparágová (Asp)
Izoleucín (Ile)	Cysteín (Cys)
Leucín (Leu)	Kyselina glutámová (Glu)
Lyzín (Lys)	Prolín (Pro)
Metionín (Met)	Glutamín (Gln)
Treonín (Thr)	Glycín (Gly)
Tryptofán (Trp)	Serín (Ser)
Valín (Val)	Tyrozín (Tyr)