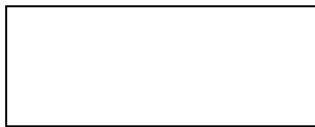


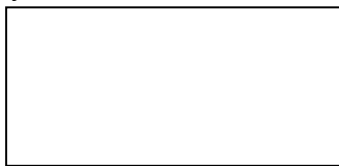
elektronový pár. Aminokyselina bude ve formě _____ (aniontu / kationtu). Napište obecný vzorec protonizované aminokyseliny:



Naopak v prostředí o **pH=13**, tj. v silně _____ (kyselém / zásaditém) prostředí, aminokyselina H^+ odevzdá. Podle Brønstedovy teorie se chová jako _____ (zásada / kyselina). Vodíkový proton se odštěpí z **hydroxylu** skupiny $-COOH$, proto bude aminokyselina přítomna ve formě _____ (aniontu / kationtu). Napište obecný vzorec vzniklého aniontu:



Při určitém pH se většina molekul aminokyseliny vyskytuje ve formě tzv. **amfiontu** (obojetného iontu, vnitřní soli). Toto pH se nazývá **izoelektrický bod** a značí se **pI**. Navenek se chová molekula elektroneutrálně, nepohybuje se v elektrickém poli. K výměně H^+ dochází v tomto případě v rámci jedné molekuly mezi charakteristickými skupinami. Napište obecný vzorec amfiontu aminokyseliny:



4. Prohlédněte si Tabulku proteinogenních aminokyselin uvedenou na následující straně a rozhodněte, které z možností a) až k) odpovídají charakteru postranního řetězce R u příslušného typu aminokyselin. Uveďte vždy všechny možnosti.

1. hydrofobní: _____

2. polární: _____

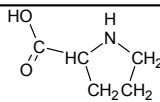
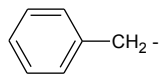
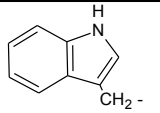
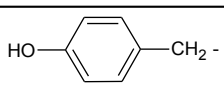
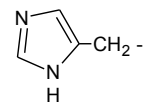
3. bazické: _____

4. kyselé: _____

Možnosti:

- | | |
|------------------------|-------------------------------------|
| a) hydroxylová skupina | g) R = benzyl |
| b) amidová skupina | h) sulfidová skupina |
| c) thiolová skupina | i) R = heterocyklus |
| d) aminová skupina | j) guanidinová skupina (u argininu) |
| e) karboxylová skupina | k) R = H |
| f) R = alkyl | |

Tabulka proteinogenních aminokyselin

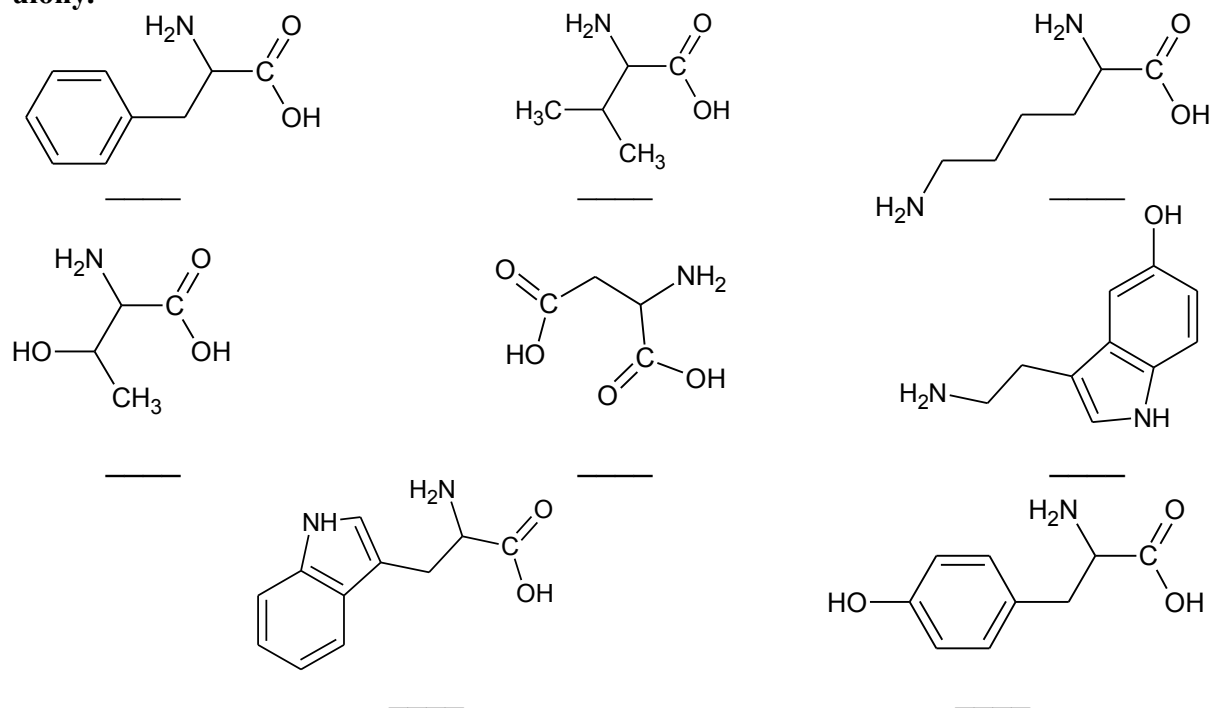
Název	Zkratka	R-	Typ
alanin	Ala	$\text{CH}_3 -$	hydrofobní
leucin	Leu	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\ \\ \text{CH}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{H}_3\text{C} \end{array}$	
isoleucin	Ile	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}- \end{array}$	
valin	Val	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\ \\ \text{CH}- \\ \\ \text{H}_3\text{C} \end{array}$	
prolin	Pro		
fenylalanin	Phe		
tryptofan	Trp		
methionin	Met	$\text{H}_3\text{C}-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2 -$	polární
glycin	Gly	$\text{H}-$	
serin	Ser	$\text{HO}-\text{CH}_2 -$	
threonin	Thr	$\begin{array}{c} \text{HO} \\ \\ \text{CH}- \\ \\ \text{H}_3\text{C} \end{array}$	
tyrosin	Tyr		
asparagin	Asn	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{CH}_2 - \end{array}$	
glutamin	Gln	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2- \\ \\ \text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$	
cystein	Cys	$\text{HS}-\text{CH}_2 -$	bazický
lysin	Lys	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2 -$	
arginin	Arg	$\begin{array}{c} \text{HN}=\text{C}-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2- \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	
histidin	His		kyselé
kyselina asparagová	Asp	$\text{HOOC}-\text{CH}_2 -$	
kyselina glutamová	Glu	$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2 -$	

5. Doplňte požadované údaje. Máte-li na výběr ze dvou alternativ, vyberte tu správnou.

Proteinogenní aminokyseliny se z hlediska nauky o výživě dělí na **esenciální**, které organismus nedovede syntetizovat a musí je přijímat v potravě, a **neesenciální**, které organismus syntetizovat dovede. Esenciální aminokyseliny jsou v potravě _____ (postradatelné / nepostradatelné), neesenciální jsou v potravě _____ (postradatelné / nepostradatelné). Esenciální aminokyseliny mají následující zkratky: **Val, Leu, Ile, Phe, Trp, His, Arg, Lys, Thr, Met** [5]. **Přiřaďte k těmto zkratkám názvy z Tabulky proteinogenních aminokyselin:** _____

_____. Zbylých _____ (**doplňte počet**) aminokyselin je neesenciálních. **Uveďte tři příklady neesenciálních aminokyselin:** _____.

6. Vyřešte úkoly a) až f). K níže uvedeným vzorcům napište čísla (1) až (8) odpovídající názvům sloučenin v textu. Využijte Tabulku proteinogenních aminokyselin z části 4 této úlohy.



Zdroje vybraných esenciálních aminokyselin

Lysin (1) je pro člověka jednou z esenciálních aminokyselin. Dospělý člověk denně potřebuje přijmout asi 14 mg a dítě asi 44 mg lysinu na kilogram tělesné váhy. Zvláště vysoká množství lysinu obsahují ryby, vepřové a hovězí maso, sojové boby, pšeničné otruby, čočka, fazole a arašídý [8].

Ve 100 g těchto potravin je obsaženo následující množství lysinu [8]:

sýr parmezán	3,170 g
tuňák	2,210 g
krevelty	2,020 g
vepřová svíčková	2,120 g
hovězí svíčková	2,020 g
sojové boby	1,900 g
čočka	1,890 g
kuře	1,790 g
arašídý	1,100 g

[5] *Bílkoviny* [online]. [cit. 2008-06-06]. Dostupné z WWW:

<<http://www.stepup-fitness.cz/download/vyziva/bilkoviny.rtf>>.

[8] VolkovBot. *cs.wikipedia.org*. Lysin [online]. 2010-10-29 [cit. 2010-11-21]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Lysin>>.

- a) Vypočítejte, kolik lysinu denně potřebuje vaše tělo. _____.
- b) Jaká hmotnost kuřecího masa pokryje vaši denní potřebu lysinu? _____.
- c) U kterých výše uvedených potravin postačí zkonzumovat 50 g pro pokrytí denní dávky lysinu? _____.

Ve stravě je nejvíce **fenylalaninu (2)** obsaženo v **čokoládě**. Také se vyskytuje v kvasnicích, sýrech, semenech, ořechách, mase, rybách, mléce, vejcích. Tvoří také součást umělého sladidla **Nutrasweet (Aspartam)** hojně používaného např. do light nápojů, potravin, sladidel, desertů, čokolád, ovocných konzerv, farmaceutických výrobků. V těle se fenylalanin přeměňuje na **tyrosin (3)**. Porucha této přeměny se nazývá **fenylketonurie**. Nemocný člověk nemá v buňkách **enzym**, který přeměňuje fenylalanin na tyrosin. Důsledkem je defektní pigmentace a narušený mentální vývoj. Jedná se o dědičnou chorobu. Nemocný musí maximálně snižovat příjem fenylalaninu v potravě a přijímat více tyrosinu [7].

d) Základem **Aspartamu** jsou dvě aminokyseliny - **kyselina asparagová (4)** a fenylalanin (v tomto pořadí!). Jedná se o **dipeptid**, který vzniká reakcí skupiny $-\text{COOH}$ kyseliny asparagové a $-\text{NH}_2$ skupiny fenylalaninu [2]. Přitom se odštěpí voda. Aminokyseliny jsou spojeny vazbou, která se nazývá **peptidová** (peptidická) nebo též **amidová**. **Zapište rovnici vzniku tohoto dipeptidu (využijte vzorce uvedené v tabulce proteinogenních aminokyselin). Vyznačte peptidovou vazbu.**

e) Uvedte **3** konkrétní příklady potravin, na jejichž obalech jste někdy viděli nápis: „*Nevhodné pro osoby nemocné fenylketonurií*“ nebo „*Obsahuje zdroj fenylalaninu*“.

1. _____ 2. _____ 3. _____

f) Enzymy patří mezi **biokatalyzátory**. Vysvětlete tento pojem.

Threonin (5) je obsažen v rostlinných i živočišných bílkovinách - vyskytuje se v masu, vejcích, mléčných výrobcích i luštěninách. Je důležitou složkou kolagenu a posiluje imunitu. Jeho nedostatek způsobuje ukládání tuku v játrech, [9].

Tryptofan (6) je aminokyselina, která se mění v těle na **serotonin (7)** - látku, která působí na centrální nervový systém a podílí se zejména na vzniku nálad. Může příznivě ovlivnit náladu a duševní pohodu. Zdrojem tryptofanu je např. chřest, slunečnicová semínka, sýr cottage, ananas, tofu, špenát a banány [6].

Zdrojem **valinu (8)** jsou kozí sýr, rybí maso, čočka, drůbež. Valin ovlivňuje činnost nervových přenašečů v mozku a společně s leucinem a isoleucinem podporuje tělesný růst [10].

[2] KOLÁŘ, K. a kol. *Chemie II pro gymnázia – organická a biochemie*. Praha : SPN, 2005. ISBN 80-7235-283-0.

[6] novinky.cz. Strava bohatá na tryptofan zlepšuje náladu a bojuje s depresí [online]. 2008-05-07 [cit. 2008-06-05]. Dostupné z WWW:

<<http://www.novinky.cz/clanek/139363-strava-bohata-na-tryptofan-zlepsuje-naladu-a-bojuje-s-depresi.html>>.

[7] Stardust85. *cs.wikipedia.org*. Fenylalanin [online]. 2010-05-24 [cit. 2010-10-04]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Fenylalanin>>.

[9] VolkovBot. *cs.wikipedia.org*. Threonin [online]. 2010-08-28 [cit. 2010-10-04]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Threonin>>.

[10] M97uzivatel. *cs.wikipedia.org*. Valin [online]. 2010-11-02 [cit. 2010-11-21]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Valin>>.

7. Vyškrťávačka

V každém řádku najděte jednu aminokyselinu čtenou buď zleva doprava, nebo zprava doleva, písmenka vyškrtněte. Zbude 14 písmen, která čtena po řádcích tvoří tajenku. V té najdete název bílkovin, které slouží v organismu jako protilátky.

N	I	I	N	I	G	R	A
N	M	I	L	U	O	R	P
T	Y	R	O	S	N	I	N
A	L	O	A	N	I	G	N
L	N	I	C	O	Y	L	G
C	B	Y	S	T	E	I	N
N	I	C	U	E	U	L	L
N	I	L	I	N	A	Y	V

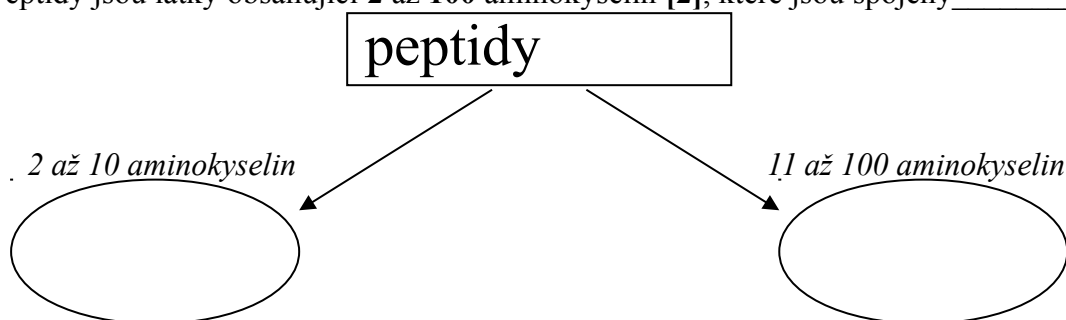
Tajenka: _____

Úloha 2

Vyřešte úkoly týkající se peptidů, které jsou zadány v částech 1 až 3 této úlohy.

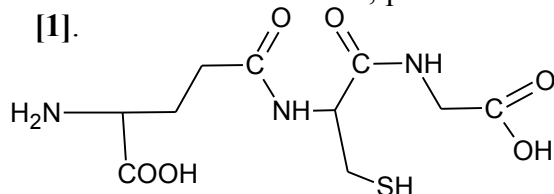
1. Doplněte chybějící pojem a schéma dělení peptidů (analogie se sacharidy).

Peptidy jsou látky obsahující 2 až 100 aminokyselin [2], které jsou spojeny _____ vazbou.



2. Doplněte chybějící počet a do tabulky napište názvy a mezinárodní značky aminokyselin v pořadí, v jakém jsou vázány ve vzorci (od N-konce po C-konec) glutathionu. Vyznačte peptidové vazby.

Glutathion (viz vzorec níže) je **tripeptid**, skládá se tedy ze _____ (počet) aminokyselin. Je obsažen v každé buňce, pomáhá z buněk odstraňovat těžké kovy a reguluje pH prostředí [1].



pořadí	název aminokyseliny	mezinárodní značka aminokyseliny
1.		
2.		
3.		

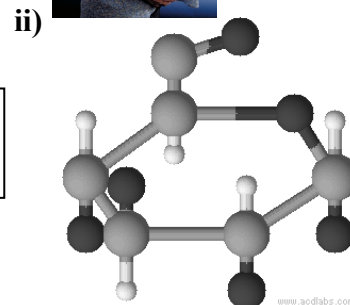
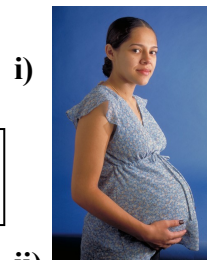
glutathion

[1] BENEŠOVÁ, M., SATRAPOVÁ, H. *Od maturuj z chemie*. Brno : Didaktis, 2002. ISBN 80-86285-56-1.

[2] KOLÁŘ, K. a kol. *Chemie II pro gymnázia – organická a biochemie*. Praha : SPN, 2005. ISBN 80-7235-283-0.

3. Přiřaďte k peptidickým hormonům A) až D) jejich funkci 1 až 4 a ke dvěma z nich i související obrázek i) a ii). [16]

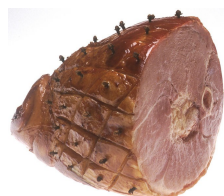
- A) oxytocin 1. ovlivňuje činnost nadledvinek
- B) antidiuretin (ADH) 2. způsobuje stahy hladkého svalstva, důležitý při porodu
- C) adrenokortikotropní hormon (ACTH) 3. reguluje obsah glukózy v krvi
- D) inzulin 4. zvyšuje krevní tlak, podporuje zpětnou resorpci H_2O v ledvinách



hormon	funkce 1 až 4	obrázek i a ii
A)		
B)		
C)		
D)		

Úloha 3

a) Prohlédněte si obrázky potravin, které jsou zdrojem bílkovin, a doplňte počet aminokyselin.



(obrázky: [11], [13], [17], [18])

Bílkoviny jsou organické látky obsahující více než _____ aminokyselin [2]. Dospělí by měli denně přijmout asi **1 g** bílkovin **na 1 kg** tělesné hmotnosti, děti a dospívající **3 g až 4 g** na **1 kg** hmotnosti.

[2] KOLÁŘ, K. a kol. *Chemie II pro gymnázia – organická a biochemie*. Praha : SPN, 2005. ISBN 80-7235-283-0.

[11] RANVEIG. *cs.wikipedia.org*. Emmentaler.jpg [online]. 2004–12–07 [cit. 2010–10–04]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Emmentaler.jpg#file>>.

[13] HOHUM. *cs.wikipedia.org*. 3 types of lentil.jpg [online]. 2010-07-03 [cit. 2010–10–04]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:3_types_of_lentil.jpg>.

[16] KEN HAMMOND. *commons.wikimedia.org*. Pregnant woman.jpg [online]. 2007-05-12 [cit. 2010-10-04]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pregnant_woman.jpg>.

[17] RENEE COMET. *commons.wikimedia.org*. NCI clove ham.jpg [online]. 2005-05-12 [cit. 2010-10-04]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:NCI_clove_ham.jpg>.

[18] MORGAN LEUGH. *commons.wikimedia.org*. Barnevelder eggs.jpg [online]. 2006-07-01 [cit. 2010-10-04]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Barnevelder_eggs.jpg>.

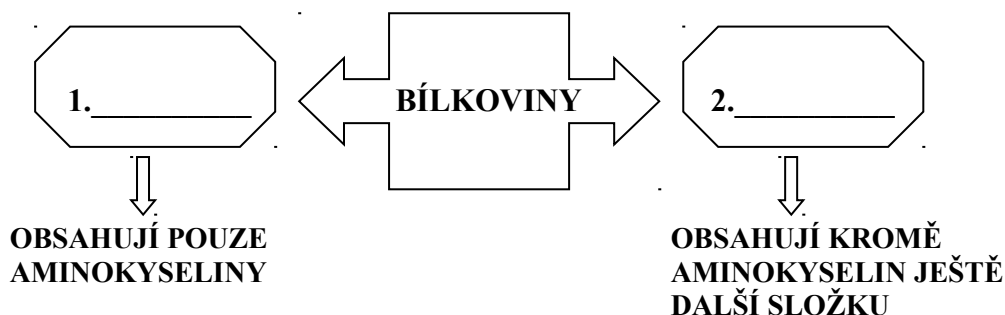
b) Doplňte do textu níže uvedené pojmy (resp. jejich čísla).

1. hormony	2. neplnohodnotné	3. protilátky	4. luštěniny
5. plnohodnotné	6. maso	7. enzymy	8. kolagen

Živočišné bílkoviny obsahují všechny esenciální aminokyseliny, proto jsou _____. Oproti tomu **rostlinným** bílkovinám některé esenciální aminokyseliny chybí, proto jsou _____. Zdrojem rostlinných bílkovin jsou např. _____, zdrojem bílkovin živočišných je např. _____. Bílkoviny jsou důležité pro růst, vývoj a obnovu tkání v lidském těle. Bílkovinný původ mají v našem těle některé _____ (např. růstový), _____ (např. imunoglobuliny), _____ (např. pepsin) a stavební látky (např. _____).

Úloha 4

1. Doplňte schéma dělení bílkovin podle složitosti.



2. K níže uvedeným druhům bílkovin z 2. skupiny (viz část 1 této úlohy) přiřaďte šipkou složku, kterou kromě aminokyselin obsahují.

metaloproteiny	glykoproteiny	lipoproteiny	fosfoproteiny
-----------------------	----------------------	---------------------	----------------------

sacharid	lipid	zbytek kyseliny H_3PO_4	ion kovu
----------	-------	---------------------------	----------

Úloha 5

Přečtěte si text a přiřaďte k jednotlivým strukturám *a - e* obrázek 1 - 5

Struktura bílkovin

Primární struktura (a) bílkovin je dána pořadím jednotlivých aminokyselin.

Sekundární struktura představuje periodické motivy v prostorovém uspořádání (konformaci) bílkoviny. Jedná se o α -helix (**b**), což je pravotočivá šroubovice, a β -strukturu (**c**), které se též říká struktura skládaného listu.

Terciární struktura (d) se vztahuje k prostorovému uspořádání bílkoviny. Popisuje, jak je celá molekula bílkoviny stočena do trojrozměrného útvaru [3], tj. jedná se o kombinace sekundárních struktur.

Kvartérní struktura (e) se vztahuje k prostorovému uspořádání podjednotek bílkoviny a jejich vzájemnému spojení. Tato struktura představuje kompletní **funkční** bílkovinu jako celek.

(a) - ____

(d) - ____

(b) - ____

(e) - ____

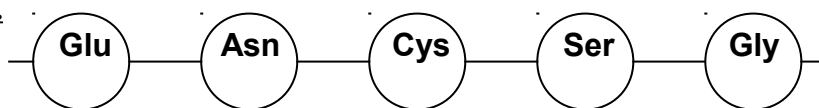
(c) - ____

1.

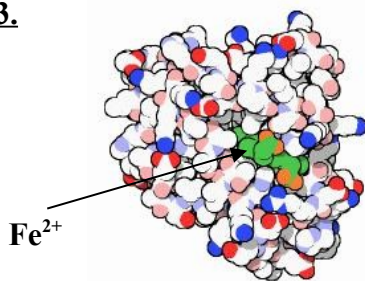


[15]

2.

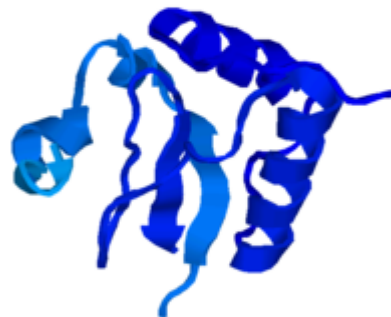


3.



[14]

4.



[15]

5.



[15]

[3] Mc. MURRY, J. *Organická chemie*. Brno : VUTUM, 2007. ISBN 978-80-214-3291-8.

[14] DAVID S. GOODSELL. *commons.wikimedia.org*. Myoglobin.JPG [online]. 2006-06-09 [cit. 2010-10-04]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW:

<<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Myoglobin.JPG>>.

[15] Pinguin.tk. *cs.wikipedia.org*. ProteinStructures.png [online]. 2005-01-21 [cit. 2010-11-21]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:ProteinStructures.png>>.

Úloha 6

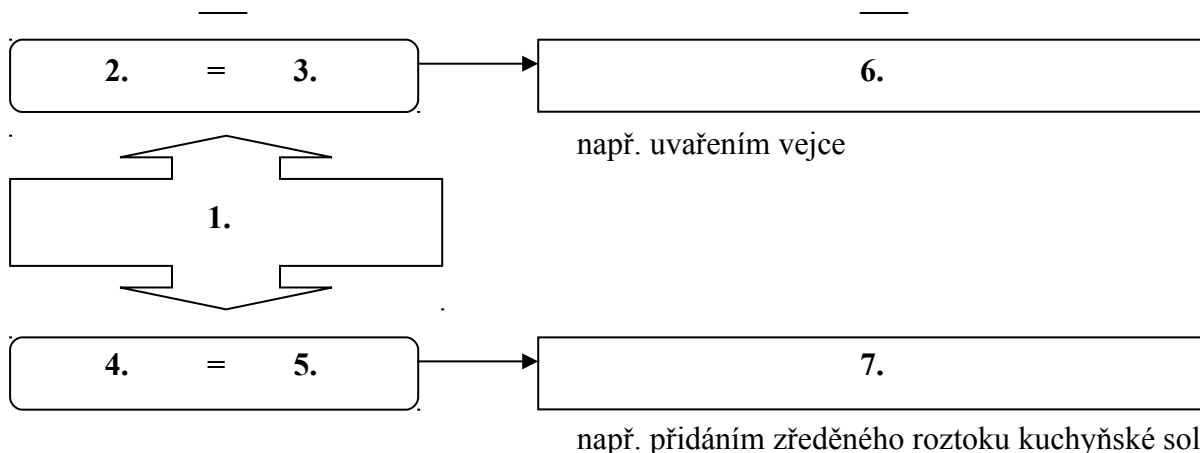
Vyřešte úkoly 1 a 2 týkající se reakcí bílkovin.

1. Doplňte do schématu následující pojmy a slovní spojení:

vratná denaturace reverzibilní nevratná ireverzibilní

nenávratná ztráta funkce bílkoviny

funkci bílkoviny lze obnovit



2. Doplňte do tabulky písmeno odpovídající jednotlivým částicím, názvům a vzorcům v textu. U některých existuje více možností!

	písmeno		písmeno		písmeno
NaOH		NaCl		proteáza	
H ₂ SO ₄		Cr ³⁺		Cd ²⁺	
tyrosin 					
Pb ²⁺		HNO ₃		aminokyseliny	
tryptofan		Cu ²⁺		CuSO ₄ · 5 H ₂ O	

Vratná denaturace bílkovin nastává po přidání **solí lehkých kovů (a)**, pozvolným odstraněním činidla se bílkovině funkce vrátí. **Nevratnou denaturaci** způsobují soli těžkých kovů – například kationtu prvku **I.B (11.)** skupiny v oxidačním čísle II (**b**), kationtu prvku **VI.B (6.)** skupiny v oxidačním čísle III (**c**), kationtu prvku skupiny **IV.A (14.)** v oxidačním čísle II (**d**) nebo kationtu toxického přechodného kovu **II.B (12.)** skupiny v oxidačním čísle II (**e**). Nevratnou denaturaci dále způsobuje zvýšení teploty, přítomnost anorganické **kyseliny (f)**, **zásady (g)**, organické látky – například **acetaldehydu (h)**, **acetonu (i)**.

Bílkoviny podléhají také **hydrolýze** – štěpení vlivem **enzymu (j)**, při kterém vznikají základní **složky bílkovin (k)**.

Významné reakce bílkovin jsou reakce **biuretová** a **xanthoproteinová**. Biuretová slouží k důkazu peptidové vazby. K bílkovině se přidá stejný objem 10% roztoku NaOH a po kapkách se přidává 5% roztok **modré skalice (l)** až do vzniku modrofialového zbarvení. Při xanthoproteinové reakci se smísí bílkovina s asi polovičním objemem koncentrované **kyseliny** prvku **V.A (15.)** skupiny (**m**) a zahřívá se na vodní lázni k bodu varu. Vzniká žluté zbarvení, které je důkazem přítomnosti aminokyselin s aromatickým postranním řetězcem (**n**).

Úloha 7

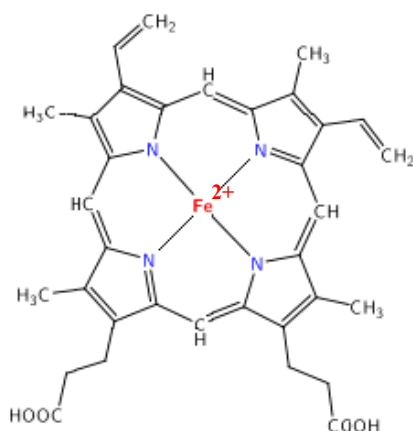
Přečtěte si text a odpovězte na otázky 1 až 7 uvedené níže.

Hemoglobin

Hemoglobin je bílkovina, jejíž funkce je v lidském organismu nenahraditelná. Jedná se o metaloprotein. Není-li ve stravě dostatečný přísun iontu kovu obsaženého v hemoglobinu, dochází ke vzniku chudokrevnosti.

Na hemoglobin se váže reverzibilně dvouatomová molekula prvku nezbytně nutného pro život člověka, která je poté transportována krví. Pokud se naváže na hemoglobin **oxid uhelnatý**, který vzniká například nedokonalým spalováním organických látek (vyskytuje se např. ve výfukových plynech), dochází k otravě, protože tato látka se váže na hemoglobin mnohem (asi 300x) pevněji než zmíněný biogenní prvek. Důsledkem je nedostatečný přísun molekul prvku s protonovým číslem 8 do tkání. Hemoglobin je složen ze 4 tzv. podjednotek, každá z nich je tvořena **globinem** a **hemem**.

Na obrázku vidíte strukturu **hemu** [12].



Úkoly:

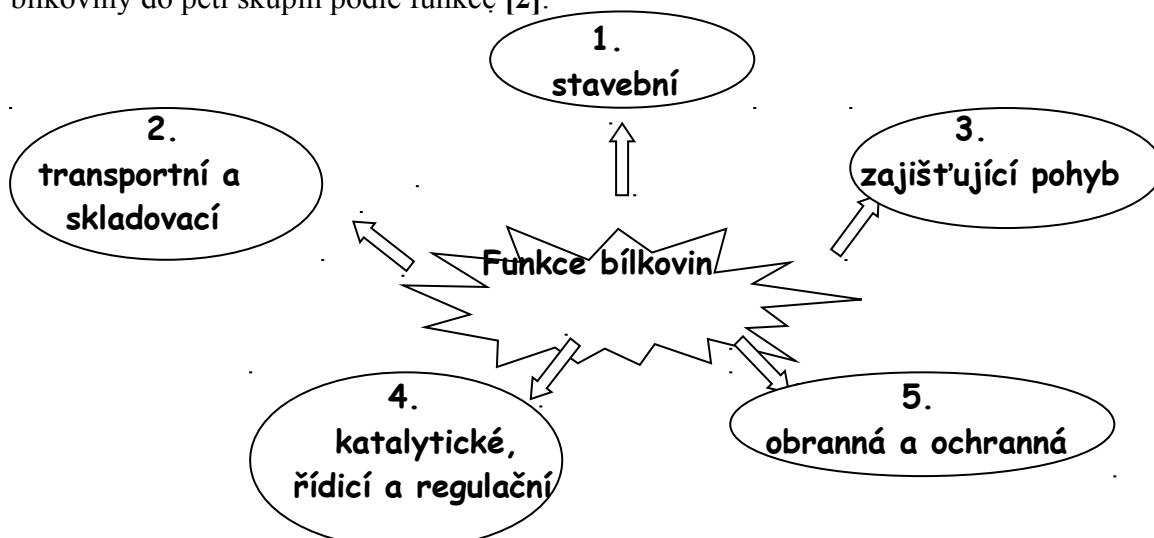
1. Jakou barvu má hem? _____
2. Kterou nebílkovinnou složku hemoglobin obsahuje? _____
3. Jaký náboj má iont, který hemoglobin obsahuje? _____
4. Který prvek se v plicích váže na molekulu hemoglobinu? _____
5. Jaký děj proběhne, když se tento prvek naváže na iont kovu v hemoglobinu? Oxidace, redukce kovu nebo se oxidační číslo kovu nemění? _____
6. Napište vzorec oxidu uhelnatého a rovnici vzniku této látky při nedokonalém spalování uhlíku. Vzorec: _____. Rovnice: _____.
7. Prohlédněte si strukturu hemu.
 - a) Které charakteristické skupiny obsahuje? _____.
 - b) Hem obsahuje čtyři pyrrolová jádra. Tetrapyrrolový nesubstituovaný kruh se nazývá **porfin**, substituovaný **porfyrin**. Napište vzorec heterocyklické sloučeniny s názvem **pyrrol**.
 - c) Jak se nazývají dvojné vazby, které se pravidelně střídají s jednoduchou, podobně jako v hemu? Kumulované, izolované, nebo konjugované? _____.
 - d) Jak se nazývají sloučeniny, které obsahují kov jako centrální atom, na kterém jsou navázány koordináčně kovalentní vazbou atomy nebo skupiny atomů (= ligandy), podobně jako v hemu? _____.

[12] LENNERT B. *cs.wikipedia.org*. Heme.svg [online]. 2006-03-26 [cit. 2010-10-04]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Heme.svg>>.

Úloha 8

Na základě uvedených informací o některých důležitých bílkovinách zařaďte tyto bílkoviny do skupin podle funkce (viz schéma) a vyplňte tabulku.

Funkce bílkovin jsou velmi rozmanité. Schéma uvádí pouze příklad, jak lze rozdělit bílkoviny do pěti skupin podle funkce [2].



Bílkovina	Funkce, výskyt	Skupina bílkovin podle funkce
ELASTIN	složka elastických vaziv	
MYOSIN	svalová bílkovina	
IMUNOGLOBULINY	protilátky - imunitní systém	
KOLAGEN	stavební látka chrupavek	
ALBUMIN	váže a transportuje nízkomolekulární látky a ionty – v krevním séru	
TROPOMYOSIN	svalová bílkovina	
FIBRINOGEN	krevní bílkovina – ochrana organismu proti krvácení	
KERATIN	složka vlasů a nehtů	
FIBROIN	složka přírodního hedvábí	
HEMOGLOBIN	transport kyslíku v krvi	
ENZYMY, HORMONY	ovlivňují rychlost biochemických dějů a regulují metabolismus	
MYOGLOBIN	transport kyslíku	
AKTIN	svalová bílkovina	
TROPONIN	svalová bílkovina	

[2] KOLÁŘ, K. a kol. *Chemie II pro gymnázia – organická a biochemie*. Praha : SPN, 2005. ISBN 80-7235-283-0.

Citace:**Texty:**

1. BENEŠOVÁ, M., SATRAPOVÁ, H. *Odmaturuj z chemie*. Brno : Didaktis, 2002. ISBN 80-86285-56-1.
2. KOLÁŘ, K. a kol. *Chemie II pro gymnázia – organická a biochemie*. Praha : SPN, 2005. ISBN 80-7235-283-0.
3. Mc. MURRY, J. *Organická chemie*. Brno : VUTIUM, 2007. ISBN 978-80-214-3291-8.
4. VACÍK, J. a kol. *Přehled středoškolské chemie*. Praha : SPN, 1999. ISBN 80-7235-108-7.
5. *Bilkoviny* [online]. [cit. 2008-06-06]. Dostupné z WWW: <http://www.stepup-fitness.cz/download/vyziva/bilkoviny.rtf>.
6. *novinky.cz*. Strava bohatá na tryptofan zlepšuje náladu a bojuje s depresí [online]. 2008-05-07 [cit. 2008-06-05]. Dostupné z WWW: <http://www.novinky.cz/clanek/139363-strava-bohata-na-tryptofan-zlepsuje-naladu-a-bojuje-s-depresi.html>.
7. Stardust85. *cs.wikipedia.org*. Fenylalanin [online]. 2010-05-24 [cit. 2010-10-04]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Fenylalanin>.
8. VolkovBot. *cs.wikipedia.org*. Lysin [online]. 2010-10-29 [cit. 2010-11-21]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Lysin>.
9. VolkovBot. *cs.wikipedia.org*. Threonin [online]. 2010-08-28 [cit. 2010-10-04]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Threonin>.
10. M97uzivatel. *cs.wikipedia.org*. Valin [online]. 2010-11-02 [cit. 2010-11-21]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Valin>.

Obrazový materiál:**11. EMENTÁL.**

RANVEIG. *cs.wikipedia.org*. Emmentaler.jpg [online]. 2004-12-07 [cit. 2010-10-04]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Emmentaler.jpg#file>.

12. HEMOGLOBIN.

LENNERT B. *cs.wikipedia.org*. Heme.svg [online]. 2006-03-26 [cit. 2010-10-04]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Heme.svg>.

13. LUŠŤENINY.

HOHUM. *cs.wikipedia.org*. 3 types of lentil.jpg [online]. 2010-07-03 [cit. 2010-10-04]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:3_types_of_lentil.jpg.

14. MYOGLOBIN.

DAVID S. GOODSELL. *commons.wikimedia.org*. Myoglobin.JPG [online]. 2006-06-09 [cit. 2010-10-04]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW:
<<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Myoglobin.JPG>>.

15. STRUKTURA BÍLKOVIN.

Pinguin.tk. *cs.wikipedia.org*. ProteinStructures.png [online]. 2005-01-21 [cit. 2010-11-21]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW:
<<http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:ProteinStructures.png>>.

16. TĚHOTNÁ ŽENA.

KEN HAMMOND. *commons.wikimedia.org*. Pregnant woman.jpg [online]. 2007-05-12 [cit. 2010-10-04]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW:
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pregnant_woman.jpg>.

17. UZENÉ MASO.

RENEE COMET. *commons.wikimedia.org*: NCI clove ham.jpg [online]. 2005-05-12 [cit. 2010-10-04]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW:
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:NCI_clove_ham.jpg>.

18. VEJCE.

MORGAN LEUGH. *commons.wikimedia.org*. Barnevelder eggs.jpg [online]. 2006-07-01 [cit. 2010-10-04]. Dostupný pod licencí Creative Commons z WWW:
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Barnevelder_eggs.jpg>.