

Metodický list: Hormony, vitamíny a enzymy

Podle vzdělávacího oboru Chemie, jak je vymezen v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia (dále RVP G), by se žáci měli orientovat ve funkcích hormonů, vitamínů a enzymů, měli by umět především posoudit vliv jejich funkce na zdraví člověka a též vliv životního stylu člověka na jejich funkci. Je zde jasná souvislost s jiným vzdělávacím oborem RVP G, s Výchovou ke zdraví.

Didaktické cíle

- Žák vyjmenuje důležité hormony, vitamíny a enzymy a vysvětlí jejich funkci či význam pro organismus.
- Žák stručně popíše systém hormonálního řízení organismu, vysvětlí pojem homeostáza a obecné principy jejího udržování.
- Žák roztřídí enzymy do dílčích kategorií, určí jejich funkci ze systematického názvu a popíše faktory, které funkci enzymů ovlivňují.
- Žák vyřeší otevřené úlohy s využitím vyšších myšlenkových operací (analýza, syntéza, evaluace) – provede srovnání chemických sloučenin, formuluje zdůvodnění svých odpovědí, převádí informace z grafické podoby do textové a obráceně, porozumí a aplikuje nově představené informace, analyzuje a doplňuje zadaná schémata apod.

Pomůcky

- Pracovní list pro žáky
- Didaktické materiály (předzázpis, prezentace)
- Doporučená literatura
 - MCMURRY, John. *Organická chemie*. V Brně: VUTIUM, 2007. Překlady vysokoškolských učebnic. ISBN 978-80-214-3291-8.
 - TEPLÁ, Milada. *Přírodní látky – Vitamíny a minerální látky* [online], studiumbiochemie.cz [cit. 23. 08. 2020]. Dostupné z: http://www.studiumbiochemie.cz/prirodni_latky_lipidy.html

Harmonogram výuky

Odhad časové zátěže:

Číslo úlohy	Čas [min]
1	9–11
2	6–8
3	8–10
4	11–13
5	10–12
6	12–14
7	10–12
8	8–10
9	11–13
10	12–14

Taxonomie úloh

V úloze č. 1 musí žáci analyzovat výrok (II.4) a evaluovat jeho pravdivost (III.6). Pokud dojdou k závěru, že je výrok chybný, pak ho musí navíc přeformulovat do výroku pravdivého, což lze považovat za syntézu nebo vysvětlení (II.4 nebo III.2). Jedná se o kombinovanou úlohu II. a III. úrovně dle Tollingerové.

V úloze č. 2 je třeba porovnat pojmy ve vypsaných čtveřicích (II.5) a na základě tohoto porovnání rozhodnout, která ze sloučenin do skupiny nepatří (III.2).

V úloze č. 3 žáci analyzují předložené situace a na základě této analýzy formulují znalostmi podložená doporučení (II.4).

Otázky a) a b) v úloze č. 4 vyžadují reprodukci faktů (I.2), v otázce c) žáci analyzují vzorec (II. 4) a pojmenovávají jeho části (III.1). otázka d) pokračuje s analýzou vzorce a doplňuje ji o jednoduchý výpočet (II.9). V otázce e) žáci opět reprodukuje fakta (I.2). V otázce f) porovnávají žáci dva vzorce a na základě jejich podobnosti mají vydedukovat a vysvětlit, že funkce léku spočívá v kompetitivní inhibici.

Úloha č. 5 začíná analýzou grafu (II.4) a přiřazením jednotlivých enzymů zadaným křivkám, toto přiřazení je třeba zdůvodnit (III.2). Otázka b) obsahuje reprodukci faktu (I.2). V otázce c) reprodukuje žáci definici (I.3) a poté ji aplikují ve vysvětlení (III.2) u jednotlivých enzymů. Zbývající dvě otázky jsou založeny zejména na reprodukci faktů (I.2). Odpověď k předposlední otázce lze též odvodit analýzou názvu dané třídy enzymů (II.4).

První dvě otázky úlohy č. 6 jsou na reprodukci faktů (I.2). Otázka c) vyžaduje analýzu předloženého diagramu (II.4), aby mohli žáci podle vyplněné poloviny vyplnit polovinu prázdnou. Další dvě otázky jsou opět na reprodukci faktů (I.2). Otázka f) obsahuje znovu diagram k analýze (II.4) a doplnění, otázka g) je na reprodukci faktů (I.2) a otázka h) je na vysvětlení (III.2), resp. reprodukci definice (I.3).

Otázky a) a b) v úloze č. 7 spočívají v reprodukci faktů (I.2), otázka c) kombinuje reprodukci faktů s vysvětlováním (III.2). Otázka d) vyžaduje transformaci dvou chemických názvů do grafické podoby vzorce (III.1), následně analýzu předložené situace (II.4) z hlediska redoxní změny a následně doplnění dvou forem enzymu do rovnice. Otázka e) je popis (II.3) a vysvětlení (III.2) efektu katalázy na peroxid vodíku. Pokud se žák s uvedeným pokusem nesetkal, musí ke správné odpovědi využít také analýzu (II.4) a dedukci (III.4).

Úloha č. 8 začíná otázkami na vysvětlení pojmu (III.2) a reprodukci faktů (I.2), otázka c) vyžaduje analýzu chemického vzorce (II.4) a jeho transformaci (III.1) na sekvenci aminokyselin. Otázka d) je na reprodukci faktu (I.2).

Úloha č. 9 obsahuje otázku na reprodukci faktů (I.2) a na reprodukci většího grafického celku (I.4). V otázce c) je vyžadováno vysvětlení (III.2) a v otázce d) opět reprodukce faktů. V poslední otázce mají žáci poznat vzorec noradrenalinu, což lze považovat za úlohu na znovupoznání (I.1), a na základě analýzy vzorce (II.4) a jeho porovnání (II.5) se vzorci aminokyselin mají žáci uvést, ze kterých aminokyselin noradrenalin vzniká.

Úloha č. 10 začíná otázkou, kterou lze považovat za problémovou (V.2), další dvě otázky vyžadují pouze reprodukci faktů (I.2) a poslední otázka vyžaduje reprodukci vzorce cholesterolu, tedy grafické informace (I.4), v kombinaci s překladem zadané slovní informace, tedy názvu od cholesterolu odvozené sloučeniny, do grafické podoby (III.1). Pro zodpovězení je také užitečné analyzovat vzorec ze zadání (II.4).

Variabilita úloh

Velmi variabilní jsou úlohy č. 1, 2 a 3. Pro úlohu č. 1 by bylo možné vymyslet další situace, pro úlohu č. 2 zase jiné čtveřice pojmů a v úloze č. 3 lze zadat hyper/hypovitaminózy jiných vitamínů.

Pravděpodobně by šla pozměnit i úloha 6, podle stejné šablony by bylo možno zaměřit se na jiné dvojice hormonů.

Téměř nevariabilní jsou úlohy č. 4, 5, 7, 8, 9, 10.

Autorské řešení

ÚLOHA Č. 1		12 bodů
Posuďte pravdivost následujících tvrzení o hormonech, vitamínech a enzymech, v případě potřeby chybu opravte. Nepoužívejte tzv. prostý zápor (přidání či naopak odebrání předpony ne- u slovesa), ale sloveso správně nahradte jiným tam, kde je to třeba.		
TVRZENÍ	ANO/NE	OPRAVA
Hypothalamus je nejvyšším řídícím centrem hormonální endokrinní sekrece.	ANO	
Somatostatin je peptidický hormon, který se nachází pouze v hypothalamu.	NE	Lze ho najít také v dalších endokrinních žlázách, např. v štítné žláze nebo slinivce břišní.
Thyrotropin je hypothalamický hormon, který dále řídí thyreotropin, tzn. hormon neurohypofýzy.	NE	Thyrotropin je hypothalamický hormon, který dále řídí thyreotropin, tzn. hormon ADENOHYPOFÝZY.
Hyperparathyreoidismus je způsoben poruchou hormonu příštítných tělísek.	ANO	
Při nedostatku glukagonu a zvýšené koncentraci inzulinu může nastat tzv. diabetická ketoacidóza.	NE	Je to nedostatek inzulinu a přebytek glukagonu.
Mužský pohlavní hormon dehydroepiandrosteron je produkován v kůře nadledvin.	ANO	
Vitamín B3 (známý také jako vitamin PP) je derivátem pyridinu, který má v poloze 3 amidovou skupinu.	ANO	

Možnou příčinou snížené srážlivosti krve je nedostatek vitamínu E.	NE	Sníženou srážlivost krve způsobuje nedostatek vitamínu K. Nedostatek vitamínu E se projevuje sníženou antioxidační obranou, poruchami reprodukce aj.
Rybí tuk, vnitřnosti, máslo a mléko jsou zdrojem především vitamínu B.	NE	Rybí tuk, vnitřnosti, máslo a mléko jsou zdrojem především vitamínu A.
Enzymy jsou vysokomolekulární vláknité bílkoviny rozpustné ve vodě.	NE	Enzymy jsou globulární (klubkovité) bílkoviny, které jsou rozpustné ve vodě.
Každý enzym se vyznačuje substrátovou specifitou enzymu.	NE	Existují i nespecifické, kterým říkáme multisubstrátové.
Enzymové jedy a nervové plyny způsobují ireverzibilní inhibici.	ANO	

Poznámky k bodování: Za rozhodnutí ano/ne 0,25 bodu, se správným důvodem za 1 bod.

ÚLOHA Č. 2		8 bodů
Z následujících čtveřic vyberte JEDEN pojem, který do skupiny nepatří. Svou odpověď zdůvodněte.		
SKUPINA	NEPATŘÍCÍ	DŮVOD
Vasopresin, somatotropin, folitropin, adrenokortikotropin	Vasopresin	Vasopresin (antidiuretický hormon) je hormon neurohypofýzy, ostatní jsou hormony adenohypofýzy.
Estriol, dehydroepiandrosteron, kortizol, thyrotropin	Thyrotropin	Thyrotropin je peptidický hormon, ostatní jsou steroidní hormony.
Zadržování vody v organismu, zpomalení růstu svalů, rozklad tuků, zvýšení krevního tlaku	Zadržování vody v organismu	Zadržování vody v organismu řídí aldosteron, zbývající projevy jsou řízeny kortizolem.
Nikotinamid, riboflavin, fylochinon, thiamin	Fylochinon	Fylochinon je vitamín K, ostatní jsou vitamíny skupiny B (tzv. B-komplex).
Retinol, tokoferol, kalciferol, pyridoxin	Pyridoxin	Pyridoxin je vitamín B ₆ rozpustný ve vodě. Retinol (vitamín A), tokoferol (vitamín E) a kalciferol (vitamín D) jsou vitamíny rozpustné v tucích.
Ragády (praskání) ústních koutků, kurděje, nemoc beri-beri, pelagra	Kurděje	Kurděje jsou způsobené těžkým nedostatkem vitamínu C (avitaminóza), ostatní projevy jsou nedostatky vitamínu B.
Aminotransferasy, oxidasy, fosfotransferasy, fosforylasy	Oxidasy	Oxidasy patří do skupiny oxidoreduktas, zatímco zbývající jsou zástupci skupiny transferas.
Pepsin, amylasa, lipasa, erepsin	Pepsin	Pepsin je enzym nacházející se v žaludeční šťávě, ostatní jsou pankreatické enzymy.

Poznámky k bodování: Za uvedení nepatřícího pojmu za 0,25 bodu, se správným důvodem za 1 bod.

ÚLOHA Č. 3**10 bodů**

Představte si, že jste lékaři a máte poradit pacientům s jejich problémy týkající se vitamínů. Podle tvrzení pacientů se pokuste poznat, zdali se jedná o hypovitaminózu či hypervitaminózu určitého vitamínu a doporučte pacientovi, jak má změnit životní styl (stravu). V případě více možných správných odpovědí stačí uvést jednu, rozlišujte však vitamíny skupiny B, je-li to možné.

TVRZENÍ

Chci se stravovat zdravě, proto jsem vegetariánka. Již několik týdnů ale pociťuji změny nálad, nemám chuť k jídlu a bývám unavená. Poměrně hodně jsem zhubla. Občas pociťuji brnění rukou a nohou, při rychlejší chůzi jsem dušná.

VITAMIN

B₁₂ = kyanokobalamin

HYPO-/HYPERVITAMINÓZA

Hypovitaminóza

VAŠE DOPORUČENÍ

Měla byste přehodnotit svoje stravovací návyky a zařadit do svého jídelníčku maso, nebo alespoň zvýšit konzumaci mléčných výrobků, sýrů a vajec.

TVRZENÍ

V poslední době jsem byl několikrát nemocný a cítím se hodně unavený. Na svém těle pozoruji modřiny, aniž bych si byl vědom, že jsem si ublížil. Také mám citlivé dásně, které mi při čištění zubů lehce krváčí.

VITAMIN

Vitamín C = kyselina askorbová

HYPO-/HYPERVITAMINÓZA

Hypovitaminóza

VAŠE DOPORUČENÍ

Musíte zvýšit příjem vitamínu C, tzn. konzumovat čerstvé ovoce a zeleninu. Nejvíce vitamínu C je obsaženo v kysaném zelí, v šípčích, brokolici, černém rybízu nebo jahodách.

TVRZENÍ

Často se venku opaluji a ráda si pochutnám na tučných rybách. Navíc již několik měsíců užívám 3x denně doplněk stravy s obsahem nějakého vitamínu. Často si přijdu dehydratovaná a mám nadměrnou žízeň, trpím nevolností, zvracením a zácpou. Jsem teď často unavená či zmatená.

VITAMIN

Vitamín D = kalciferol

HYPO-/HYPERVITAMINÓZA

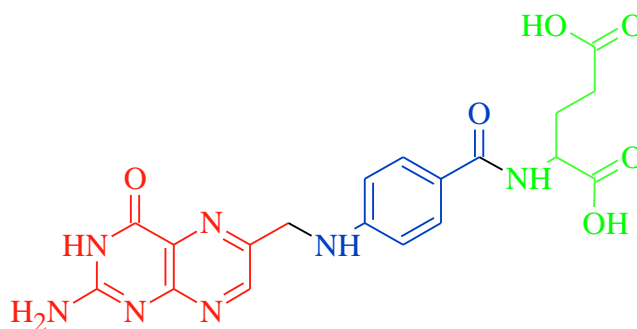
Hypervitaminóza

VAŠE DOPORUČENÍ Užíváte doplňky stravy s obsahem vitamínem D. Spolu se slunečním zářením a stravováním došlo k předávkování vitamínem D. Doporučuji přestat užívat doplňky stravy a snížit nadměrné slunění, které neprospívá ani vaší pokožce.	
TVRZENÍ <i>Včera jsem se nechtěně řízl do ruky, není to velká rána, ale stále mi slabě krvácí. Nejsem hemofilik.</i>	
VITAMIN Vitamín K = fylochinon	HYPO-/HYPERVITAMINÓZA Hypovitaminóza
VAŠE DOPORUČENÍ Mohlo by se jednat o nedostatek (hypovitaminózu) vitamínu K, který se podílí na srážlivosti krve. Nachází se např. v zelené listové zelenině (špenát).	
TVRZENÍ <i>Mým problémem je suchá kůže, lámavost nehtů a vypadávání vlasů.</i>	
VITAMIN Vitamín H = biotin, B5 = kyselina pantothenová	HYPO-/HYPERVITAMINÓZA Hypovitaminóza
VAŠE DOPORUČENÍ Prospěšný vliv bude mít více vitamínů. Např. vitamín, který podmiňuje správnou funkci kůže a zabraňuje vypadávání vlasů. Jeho zdrojem je maso, cereálie, vejce. Dále to jsou vitamíny skupiny B, zejména B ₅ , která zlepšuje kvalitu vlasů, nehtů i kůže. Najdeme ji opět v masu, vnitřnostech, celozrnném pečivu či luštěninách.	

Poznámky k bodování: Za hypo/hypervitaminózu 0,5 bodu, určení vitamínu za 0,5 bodu, doporučení za 1 bod.

ÚLOHA Č. 4**14 bodů**

Kyselina listová (acidum folicum, folát) je vitamín ze skupiny B. Její vzorec si můžete prohlédnout napravo.



a) V čem je kyselina listová rozpustná? Svou odpověď zdůvodněte.

1,5 bodu

Kyselina listová je rozpustná ve vodě, stejně jako všechny ostatní vitamíny ze skupiny B (tzv. B-komplex).

b) Jaké potraviny obsahují kyselinu listovou? Uveďte alespoň 4 příklady.

2 body

Zelenina (čínské zelí, hlávkové zelí, špenát, brokolice), ovoce (jahody), obilniny (celozrnné pečivo, müsli), vlašské ořechy.

c) Molekula kyseliny listové je tvořena třemi hlavními komponentami (ve vzorci barevně odlišeny). Pojmenujte je.

3 body

Červeně je 2-amino-6-methylpteridin-4-on, modře je kyselina 4-aminobenzoová, zeleně je 2-aminopentandiová kyselina (glutamová).

d) Napište sumární vzorec kyseliny listové a vypočítejte její relativní molekulovou hmotnost.

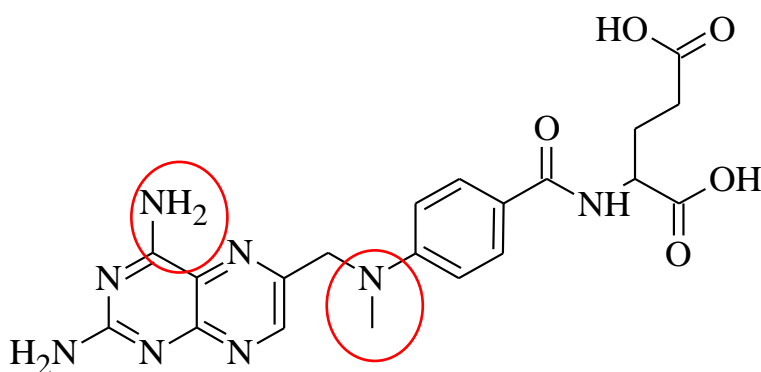
2 body

Sumární vzorec je $C_{19}H_{19}N_7O_6$. Relativní molekulová hmotnost činí 441,4.

e) Kdo a v jakém případě by měl mít obzvlášť zvýšený příjem tohoto vitamínu? Uveďte alespoň dva příklady potíží, které vyvolá jeho nedostatek. 2 body

Zejména těhotné ženy, u kterých je zapotřebí zvýšený příjem z důvodu dělení buněk. Jeho nedostatek může způsobit odloučení placenty či spontánní potrat.

f) Rakovinné buňky se velmi rychle dělí a zjistilo se, že folát je pro toto dělení velmi důležitý. Proto byla zavedena anti-folátová chemoterapie. Např. při leukémiích se využívá Methotrexát (vzorec níže) zabíjející rakovinné buňky. Všimněte si výrazné podobnosti s folátem. Označte a popište rozdíly mezi methotrexátem a folátem. Pojmenujte a vysvětlete mechanismus účinku methotrexátu. 3,5 bodu



Rozdíly: Místo atomu kyslíku je na uhlík v pteridinu vázána druhá aminoskupina. Na dusíku z aminobenzoové kyseliny má methotrexát navíc substituent methyl.

Methotrexát způsobuje inhibici enzymu, který metabolizuje kyselinu listovou, tzn. že brání syntéze DNA. Jedná se o kompetitivní inhibici.

Poznámky k bodování:

d) Za vzorec 1 bod, výpočet za 1 bod.

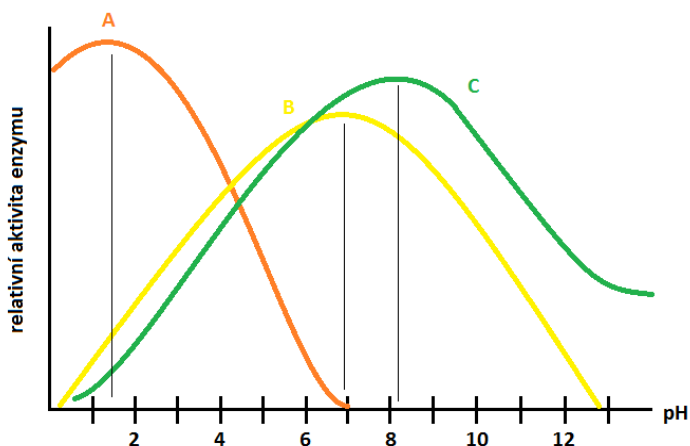
e) Za uvedení, kdo by měl mít zvýšený příjem 1 bod, za každý příklad 0,5 bodu.

f) Za každý rozdíl 1 bod (za označení 0,5 bodu, za slovní popis 0,5 bodu), za uvedení kompetitivní inhibice 0,5 bodu, za její vysvětlení 1 bod.

ÚLOHA Č. 5**10 bodů**

Na trávení potravy se podílí poměrně velké množství enzymů. Je jich potřeba více z důvodu substrátové specifity a také kvůli odlišnosti fyzikálně chemických podmínek v různých částech zažívacího traktu. V tomto úkolu se zaměříme na čtyři z nich – na ptyalin, pepsin, trypsin a chymotrypsin.

a) Na obrázku vidíte graf závislosti aktivity enzymů v závislosti na pH. Dva z enzymů mají křivku velmi podobnou, proto je v grafu zanesena jedna společná pro oba dva. Přiřadte k enzymům křivky A, B a C. Svě rozhodnutí zdůvodněte.
4 body



A – pepsin (optimální hodnota pH 1 – 2) se vyskytuje v žaludku, tedy v kyselém prostředí.

B – ptyalin, vyskytuje se v ústní dutině, kde musí být pH 7.

C – trypsin a chymotrypsin se vyskytují v mírně alkalickém prostředí dvanáctníku.

b) Která chemická látka zajišťuje optimální pH pro fungování enzymu, kterému patří křivka A?
0,5 bodu

Kyselé prostředí, tj. optimální pH pro pepsin, zajišťují žaludeční kyseliny (kyselina chlorovodíková).

c) Vysvětlete nejprve obecně a poté na zadaných enzimech, co znamená výše zmíněná substrátová specifita.
3 body

Substrátová specifita spočívá v tom, že enzymy bývají specifické, tzn., že katalyzují jednu reakci jediného substrátu (proto se označují jako jednosubstrátové).

Pepsin štěpí pouze bílkoviny na peptidy. Ptyalin štěpí pouze složitější sacharidy na jednodušší. Trypsin a chymotrypsin pouze peptidy (kratší bílkovinné řetězce na aminokyseliny).

d) Všechny uvedené enzymy patří mezi hydrolasy. Jakou chemickou reakci katalyzují?
1 bod

Hydrolázy katalyzují hydrolýzu, tzn. rozkladnou reakci vodou.

e) I přes široké spektrum trávicích enzymů existují látky pro člověka nestravitelné. Souhrnně se označují jako vláknina. Uveďte alespoň 3 příklady látek, které do vlákniny řadíme.
1,5 bodu

Celulosa, lignin, vosky, chitin, pektin, beta-glukany

Poznámky k bodování:

a) Za přiřazení křivky 0,5 bodu (dohromady 2), za zdůvodnění 2 body.

c) Za obecné vysvětlení 1 bod, za přiřazení správného substrátu ke každému z enzymů 0,5 bodu.

ÚLOHA Č. 6**12 bodů**

Hormony, které mají za úkol udržovat homeostázu, často pracují ve dvojicích. Mají vzájemně protichůdné účinky. Např. parathormon a kalcitonin společně regulují hladinu vápníku nebo inzulin a glukagon hladinu glukosy v krvi.

a) Do jaké skupiny chemických látek uvedené hormony řadíme?

0,5 bodu

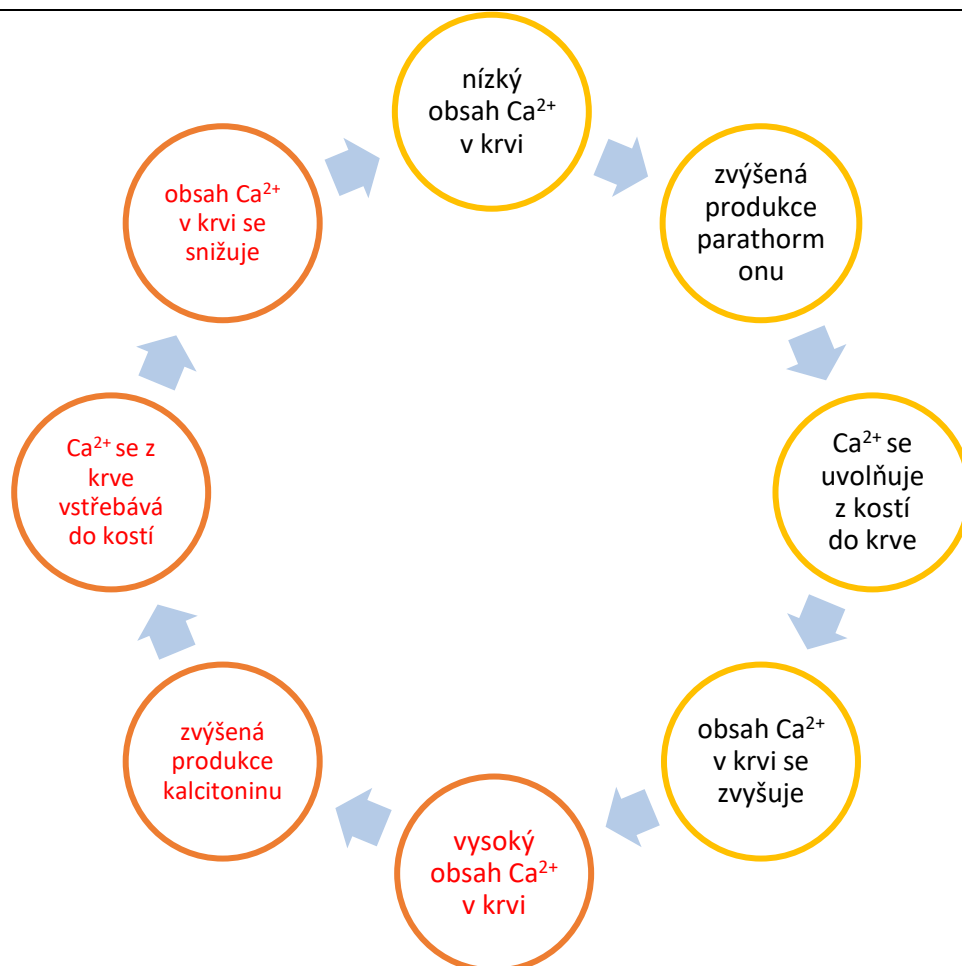
Jedná se o peptidické hormony.

b) V jakých žlázách se produkují zmíněné hormony?

2 body

Parathormon je hormon příštítných tělísek, kalcitonin štítné žlázy, inzulin a glukagon jsou pankreatické hormony (pankreas = slinivka břišní).

c) Doplňte druhou polovinu diagramu znázorňujícího fungování parathormonu a kalcitoninu.

2 body

d) Jaká onemocnění se pojí s poruchou fungování parathormonu a kalcitoninu?

1 bod

Při nedostatku parathormonu se setkáváme se sníženou hladinou vápníku v krvi, naopak při nadbytku dochází k řednutí a úbytku kostní tkáně (osteoporóza, osteomalácie).

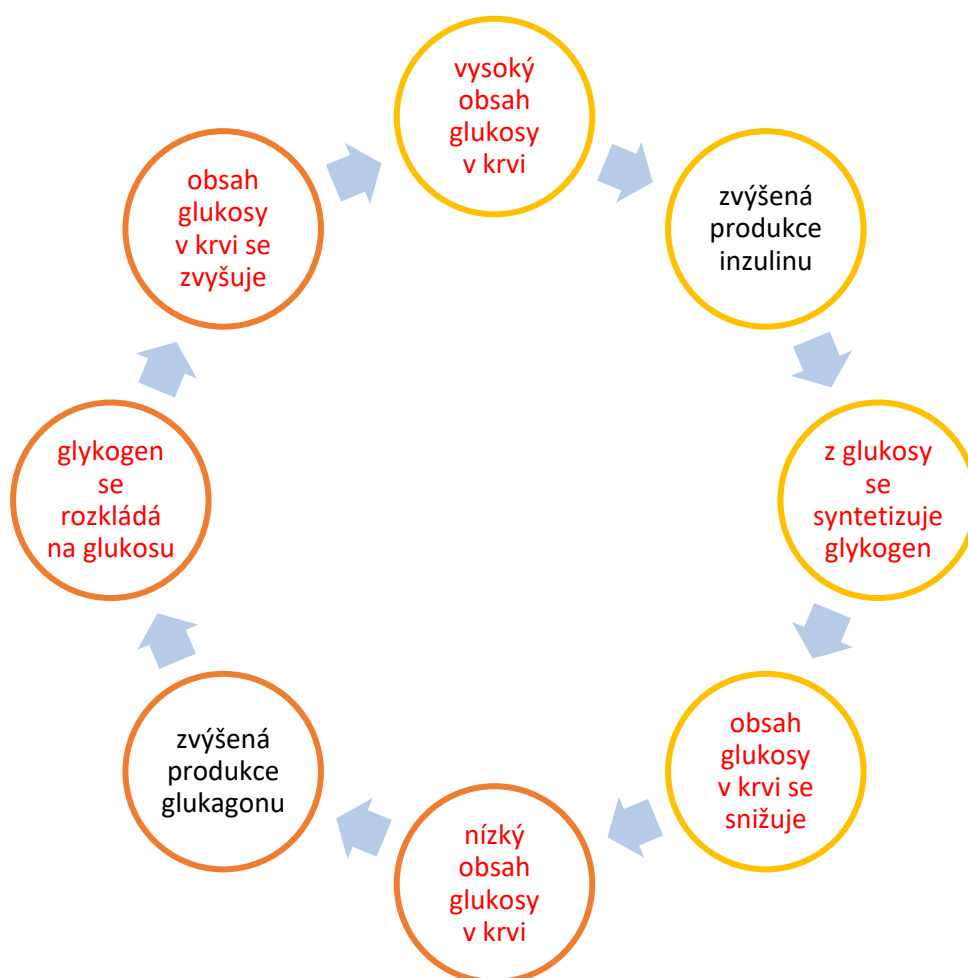
e) Žláza, která produkuje kalcitonin, produkuje ještě jeden důležitý hormon. Který? Popište jeho funkci.

1,5 bodu

Tyroxin, který je prohormonem trijodtyroninu. Trijodtyronin řídí metabolismus živin a termoregulaci.

f) Vytvořte stejný diagram jako v otázce c) pro dvojici inzulin-glukagon.

3 body



g) Jaká onemocnění se pojí s poruchou fungování glukagonu a inzulinu?

1 bod

Nedostatek (nebo nedostatečný účinek) inzulinu způsobuje diabetes mellitus, onemocnění lidově zvané cukrovka.

h) Vysvětlete termín homeostáza.

1 bod

Homeostáza je udržování stálosti vnitřního prostředí.

Poznámky k bodování:

b) Za každý hormon 0,5 bodu (celkem 4 hormony).

c), f) Za každé políčko 0,5 bodu.

ÚLOHA Č. 7	8 bodů
Velmi důležitou roli v biochemických reakcích mají koenzymy NAD a NADP.	
a) Rozepište zkratku NAD celým názvem.	1 bod
Jedná se o nikotinamidadenindinukleotid.	
b) Který vitamín je nezbytný pro tvorbu těchto koenzymů?	0,5 bodu
Vitamín B ₃ (niacin).	
c) Enzymy obsahující NAD či jiné podobné koenzymy mohou katalyzovat určitý typ reakcí. Jak se podle toho nazývá tato skupina enzymů? Vysvětlete, v čem spočívá úloha koenzymů NAD a NADP v těchto reakcích.	1,5 bodu
Jde o oxidoreduktázy, tj. enzymy katalyzující redoxní reakce. Koenzymy fungují jako přenašeče elektronů.	
d) Napište rovnici enzymově katalyzované přeměny D-fruktosa-6-fosfátu na D-mannitol-1-fosfát. Do rovnice správně dosadte obě formy koenzymu NAD.	3 body
e) Do kategorie enzymů, na kterou se ptám i v podúloze c), patří i kataláza. Kataláza chrání živé organismy před působením peroxidu vodíku, který jinak v metabolismu běžně vzniká. Popište a vysvětlete, co se stane, když hodíme kousek bramborové hlízy (obsahuje tento enzym) do peroxidu vodíku?	2 body
Enzym kataláza způsobí rozklad peroxidu vodíku na kyslík a vodu (roztok vzpění). Vznikající kyslík lze dokázat pomocí doutnající špejle, která vzplane. Bez enzymu katalázy by reakce neproběhla.	

Poznámky k bodování:

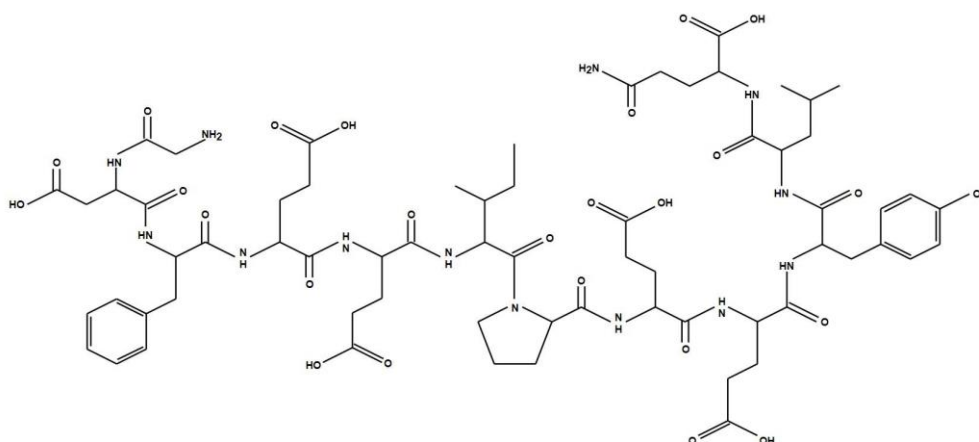
c) Za název skupiny 0,5 bodu, za vysvětlení 1 bod.

d) Za vzorec cukru 1 bod -> při zapomenutí fosfátu pouze 0,5 bodu (celkem 2 cukry), za správně zapsané formy koenzymu NAD 1 bod.

ÚLOHA Č. 8

9 bodů

Na obrázku níže je struktura hirudinu. Jedná se o enzym s antikoagulačním účinkem, který je produkován slinnými žlázami některých hematofagických organismů.



a) Vysvětlete termín hematofagický organismus. Uveďte příklad živočicha, u kterého se hirudin vyskytuje. 1,5 bodu

Hematofagický organismus je takový organismus, který obsahuje přírodní inhibitory koagulačních faktorů, protože se živí krví jiných živočichů. Jedná se o pijavku lékařskou (*Hirudo medicinalis*).

b) Jak se jmenuje enzym, který je klíčový pro koagulaci krve a který je hirudinem antagonizován?
0,5 bodu

Jedná se o bílkovinu trombin.

c) Podle obrázku запиšte sekvenci aminokyselin, které hirudin tvoří. 6 bodů

Gly-Asp-Phe-Glu-Glu-Ile-Pro-Glu-Glu-Tyr-Leu-Gln.

Glycin-kyselina asparagová-fenylalanin-kyselina glutamová-kyselina glutamová-isoleucin-prolin-kyselina glutamová-kyselina glutamová-tyrosin-leucin-glutamin.

d) Jak se hirudin využívá v lékařství? 1 bod

Léčbě pijavkami (hirudinem) se říká hirudoterapie a slouží ke snížení srážení krve či k odstranění krevní sraženiny (neprůchodnost cév).

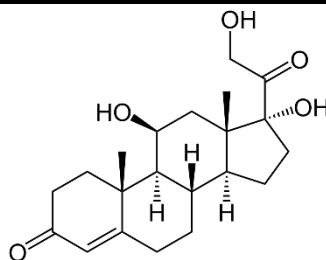
Poznámky k bodování:

a) Za vysvětlení 1 bod, za příklad 0,5 bodu.

c) Za každou aminokyselinu 0,5 bodu (celkem 12 aminokyselin).

ÚLOHA Č. 9**11,5 bodu**

Na obrázku vidíte vzorec hormonu kortizolu patřícího do skupiny glukokortikoidů.

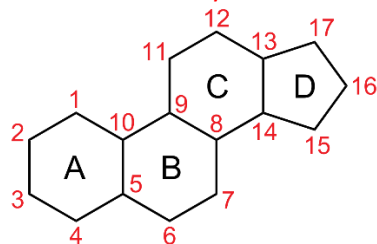


a) Napište, kterou endokrinní žlázou je tento hormon produkován a který hypofyzární hormon reguluje jeho produkci. **2 body**

Produkován je kůrou nadledvin. Regulace produkce je zajištěna adrenokortikotropním hormonem (ACTH).

b) Nakreslete včetně správného číslování a pojmenujte vzorec uhlovodíkové molekuly, od které je kortizol odvozen. Do jaké skupiny hormonů patří? **3 body**

Jedná se o steran (souhrnný název pro všechny stereoizomery), příp. gonan (konkrétní izomer, od kterého se přírodní látky odvozují), který je základem steroidních látek. Patří tedy mezi steroidní hormony.



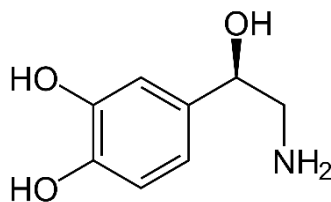
c) Kortizol bývá nazýván stresovým hormonem. Vysvětlete, co je stresový hormon. Jaké důsledky má zvýšená hladina tohoto hormonu na lidský organismus? Uveďte minimálně tři důsledky. **2,5 bodu**

Funkcí stresových hormonů je poskytovat podněty našemu organismu, že se nachází ve stresu. Zvyšuje se krevní tlak, kortizol má katabolický účinek na metabolismus - podpořena je lipolýza (štěpení tuků), rozpad proteinů, který vede ke vzniku strií, dále zvyšuje emoční labilitu, tlumí reprodukční funkce aj.

d) Uveďte alespoň další dva stresové hormony a napište, do které skupiny hormonů je řadíme. **2 body**

Adrenalin a noradrenalin ze skupiny katecholaminů.

e) Který ze dvou hormonů zmíněných v podotázce d) se nachází na obrázku? Ze kterých aminokyselin může být v organismu syntetizován? **2 body**



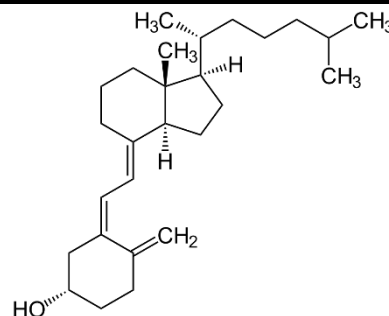
Je to noradrenalin, který je syntetizován z fenylalaninu a tyrosinu.

Poznámky k bodování:

- b) Za vzorec 1 bod, za správné očíslování 1 bod (při kontrole lze např. posoudit správnost očíslování každého z cyklů – rovnoměrně po 0,25 bodech), za název 0,5 bodu, za skupinu steroidní hormony 0,5 bodu.
- c) Za vysvětlení 1 bod, za důsledek 0,5 bodu (celkem 3 důsledky).
- d) Za hormon 0,5 bodu (celkem 2 hormony), za skupinu 1 bod.
- e) Za noradrenalin 1 bod, za aminokyselinu 0,5 bodu (celkem 2 aminokyseliny).

ÚLOHA Č. 10**4,5 bodu**

Vitamin D je název pro skupinu chemických látek, které se nazývají kalciferoly. Na obrázku vidíte vzorec cholekalciferolu, který přirozeně vzniká v kůži ze svého prekursoru 7-dehydrocholesterolu díky slunečnímu záření.



a) Které dva geografické faktory ovlivňují množství vitaminu D, které získá člověk přirozeně (tedy bez doplňků stravy či cílené úpravy jídelníčku)? **1 bod**

Zeměpisná šířka (blíže k rovníku – více slunečního záření), blízkost moře (přirozeně vyšší konzumace ryb).

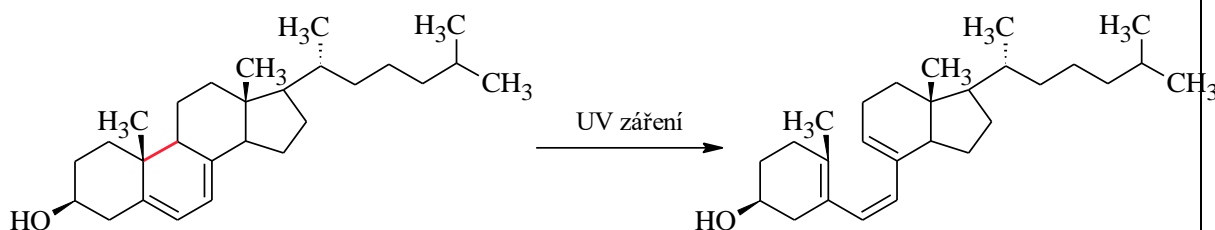
b) Která složka slunečního záření je při biosyntéze cholekalciferolu klíčová? **0,5 bodu**

Jde o záření UV-B.

c) Může být člověk vystaven tomuto záření i jinde než na slunci? **0,5 bodu**

Umělým zářením je solárium (horské slunce).

d) Zakreslete vzorec 7-dehydrocholesterolu a vyznačte, která vazba bude vlivem UV zářením přerušena v prvním kroku biosyntézy cholekalciferolu. Zakreslete produkt této reakce (nezapomeňte zohlednit posun elektronů ze zaniklé vazby). **2,5 bodu**



Poznámky k bodování:

d) Za vzorec 7-dehydrocholesterolu 1 bod, za produkt reakce 1 bod, za vyznačení vazby 0,5 bodu.

Zdroje

Jak poznat otravu vitamínem D a proč je jeho nadbytek zdraví škodlivý?. *Praktické informace o zdraví, léčivech, výživě a kráse* [online]. Copyright © 2020 [cit. 16.08.2020]. Dostupné z:

<https://cs.medlicker.com/1311-otrava-vitaminem-d>

MCMURRY, John. *Organická chemie*. V Brně: VUTIUM, 2007. Překlady vysokoškolských učebnic. ISBN 978-80-214-3291-8.

Metotrexát (účinná látka) » *Linkos.cz*. *Linkos: Česká onkologická společnost České lékařské společnosti J. E. Purkyně* » *Linkos.cz* [online]. Copyright © 2020 ČOS ČLS JEP [cit. 16.08.2020].

Dostupné z: <https://www.linkos.cz/slovnicek/metotrexat-ucinna-latka/>

NIKL, Jiří. *Metody projektování učebních úloh*. Hradec Králové: Gaudeamus, 1997. ISBN 80-7041-230-5.

Stresový hormon | *CelostniMedicina.cz*. *CelostniMedicina.cz | Informační server o zdraví* [online].

Copyright © 2001 [cit. 18.08.2020]. Dostupné z: <https://www.celostnimedicina.cz/stresovy-hormon.htm>

TEPLÁ, Milada. *Přírodní látky – Vitaminy a minerální látky* [online], *studiumbiochemie.cz* [cit. 23. 08. 2020]. Dostupné z: http://www.studiumbiochemie.cz/prirodni_latky_lipidy.html

VOTÝPKA, Jan, Iva KOLÁŘOVÁ a Petr HORÁK. *O parazitech a lidech*. V Praze: Stanislav Juhaňák - Triton, 2018. ISBN 978-80-7553-350-0.