



**60. ročník**

**2023/2024**

**STUDIJNÍ TEXT**

## PRAKTICKÁ ČÁST

20 BODŮ

Biogenní prvky jsou prvky, ze kterých jsou vytvořeny organismy a které jsou pro život organismů nezbytné.

Dělení biogenních prvků:

- 1) makroprvky: uhlík, vodík, kyslík, dusík, fosfor
- 2) větší skupina prvků: hořčík, vápník, sodík, draslík, železo, síra, chlor
- 3) stopové prvky: zinek, měď, mangan, jod, kobalt, bor, fluor, chrom, ...

V živých organismech jsou zastoupeny:

- 1) anorganické látky: voda (60-70 %), oxid uhličitý, amoniak, anorganické soli
- 2) organické látky: cukry (sacharidy) 15 %, bílkoviny (proteiny) 19 %, tuky (lipidy) 1 %, nukleové kyseliny

### SACHARIDY (sachar = cukr)

jsou organické sloučeniny, ve kterých jsou vázány atomy uhlíku, vodíku a kyslíku.

Dělení sacharidů:

- a) jednoduché – monosacharidy – glukosa, fruktosa
- b) složené – disacharidy – sacharosa, maltosa, laktosa  
– polysacharidy – škrob, celulóza, glykogen

Důkaz sacharidů – důkaz pomocí Tollensova činidla (stříbrné zrcátko) a Fehlingova roztoku (oranžová barva)

### MONOSACHARIDY

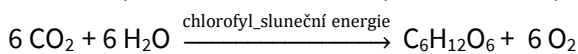
**Glukosa** (cukr hroznový, krevní)  $C_6H_{12}O_6$

- bílá krystalická látka, rozpustná ve vodě, sladké chuti,
- bez glukosy nemůže fungovat mozek ani nervová soustava
- v tělech živočichů a člověka vzniká při trávení živin získaných z potravy
- zvýšené množství glukosy v krvi člověka se projevuje onemocněním cukrovkou (diabetes)

Výskyt: ovoce, hrozny vinné révy, krev, med

Užití: výroba ethanolu, kyseliny citronové, vitamínu C, umělá výživa – ve zdravotnictví

Glukosa v přírodě vzniká v zelených rostlinách při fotosyntéze.



Fotosyntéza je reakce endotermní, reakce opačná k fotosyntéze je buněčné dýchání.

**Fruktosa** (cukr ovocný)  $C_6H_{12}O_6$

- bílá krystalická látka, rozpustná ve vodě, je to nejsladší sacharid
- hlavní složka medu (směs glukosy a fruktosy)

Výskyt: zralé plody ovoce, med

## DISACHARIDY

- vznikají spojením dvou molekul monosacharidů.  $C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$

**Sacharosa** (cukr řepný, třtinový)  $C_{12}H_{22}O_{11}$  (glukosa + fruktosa)

- bílá krystalická látka, rozpustná ve vodě, sladké chuti
  - v cukrové řepě (cukrové třtině) se vytváří z fruktosy a glukózy vzniklých při fotosyntéze
- Výskyt: cukrová řepa, cukrová třtina – zpracování v cukrovarech

**Maltosa** (cukr sladový) (glukosa + glukosa)

- je součástí ječmenného sladu → surovina pro výrobu piva
- krystalická látka dobře rozpustná ve vodě

**Laktosa** (cukr mléčný) (glukosa + galaktosa)

- vyskytuje se v mléce savců (lidské mléko obsahuje v 1 litru 6,7 g laktózy)
- používá se jako pomocná látka při výrobě léků a vitamínových přípravků

## POLYSACHARIDY

- jsou složeny z mnoha molekul jednoduchých sacharidů (poly = mnoho).

Dělení: - zásobní – škrob, glykogen  
- stavební – celulóza

**Škrob**  $(C_6H_{10}O_5)_n$

Škrob je zásobní látka rostlin a živočichů.

Vlastnosti:

- bílá, ve vodě málo rozpustná pevná látka
- v teplé vodě se rozpouští na škrobový maz

Výskyt:

a) rostlinný škrob: brambory, obilí, kukuřice, rýže, banány atd.

b) živočišný škrob (glykogen): vzniká z jednoduchých cukrů v játrech, ukládá se v játrech a ve svalech

Význam: hlavní složka výživy, je důležitým zdrojem energie.

Užití: výroba glukosy, výroba pudinků, zásypů, lepidel, papíru, přípravků na škrobení prádla atd.

Důkaz škrobu: lihovým roztokem jodu, modrofialové zbarvení

**Celulóza** (buničina)  $(C_6H_{10}O_5)_n$

- je základní stavební jednotka rostlinných buněk (buňka = latinsky celula).

Výskyt: bavlna, dřevo, sláma, juta, len, konopí atd.

Užití: výroba papíru, vaty, umělého hedvábí, celofánu, výbušnin, textilní suroviny

## TUKY (lipidy – lípos = mastný)

jsou estery vyšších karboxylových kyselin s glycerolem.

Vznik: glycerol + karboxylová kyselina  $\xrightarrow{\text{esterifikace}}$  tuk + voda

vyšší karboxylové kyseliny - kyselina stearová	$C_{15}H_{31}COOH$ (nasyčená)
- kyselina palmitová	$C_{17}H_{35}COOH$ (nasyčená)
- kyselina olejová	$C_{17}H_{33}COOH$ (nenasyčená)

### Rozdělení tuků podle skupenství:

- tuhé tuky (lůj, máslo, sádlo) – obsahují větší podíl nasycených mastných kyselin → nasycené tuky
- oleje – kapalné tuky – obsahují větší podíl nenasycených mastných kyselin → nenasycené tuky

### Rozdělení tuků podle původu:

- živočišné – sádlo, máslo, lůj, rybí tuk (obsahují cholesterol, který způsobuje ucpávání krevních cév; vitaminy rozpustné v tucích A, D, E, K)
- rostlinné – olej řepkový, sojový, olivový, slunečnicový, kokosový, lněný, makový, atd. Vznikají v rostlinách přeměnou sacharidů. Ukládají se v semenech, v plodech. Získávají se lisováním nebo extrakcí (rozpuštěním v org. rozpouštědlech).

### Vlastnosti tuků:

- jsou zdrojem energie
- chrání organismus před ztrátou tělesné teploty
- chrání vnitřní orgány
- mají menší hustotu než voda
- jsou nerozpustné ve vodě
- rozpouštějí se v organických rozpouštědlech (benzín, toluen)

### Žluknutí tuků

- je rozklad tuků, při kterém se uvolňují nepříjemně páchnoucí karboxylové kyseliny, aldehydy, ketony
- ke žluknutí dochází účinkem tepla, světla, mikroorganismů

### Ztužování tuků (hydrogenace)

Rostlinné tuky pevného skupenství = margaríny. Vznikají z rostlinných olejů procesem ztužování. Jeho podstatou je reakce rostlinného oleje s vodíkem.

### Vlastnosti ztužených tuků:

- snadno roztíratelné
- žluknou pomaleji
- nepáchnou

### Mýdla

jsou sodné nebo draselné soli mastných kyselin.

vznik mýdla (zmýdelnění):

tuk + hydroxid sodný (draselný)  $\xrightarrow{\text{zmýdelnění}}$  mýdlo + glycerol

## **BÍLKOVINY (proteiny) = nositelé života**

- nejdůležitější přírodní látky

Bílkoviny jsou složité organické sloučeniny, které obsahují atomy C, H, O, N, S a P.

Základní stavební jednotka bílkovin jsou aminokyseliny (AK)

V bílkovinách se vyskytuje 20 různých aminokyselin. Bílkoviny se skládají ze zbytků aminokyselin spojených peptidovou vazbou.

Vlastnosti bílkovin:

- tuhé látky, často krystalické
- účinkem tepla, kyselin, alkoholů, solí těžkých kovů se sráží (denaturace bílkovin)

Výskyt bílkovin:

- a) rostlinného původu – luštěniny (čočka, hrách, sója, fazole), obilniny, brambory atd.
- b) živočišného původu – maso, mléko, vejce, sýry, vlna, peří, kůže, nehty, vlasy atd.

Důkaz bílkovin:

Biuretová reakce – důkaz roztokem hydroxidu sodného a síranu měďnatého – modrofialové zbarvení

Funkce bílkovin v organismu

- bílkoviny jsou významné stavební látky nezbytné ke zdravému růstu.
- zásobní (bílkoviny ve vajíčku)
- stavební (keratin, kolagen – podmiňují činnost svalů)
- transportní (hemoglobin)
- ochranná (záleží na nich odolnost – imunita – organismu)
- uplatňují se jako enzymy (Enzymy jsou katalyzátory, které se účastní všech dějů v organismech. účastní se trávení potravy v ústech, v žaludku, ve střevech. Pro činnost enzymů jsou nezbytné vitamíny.)

Příklady bílkovin

- albuminy – vaječný bílek
- keratiny – svrchní vrstva pokožky, vlasy, srst, nehty, kopyta, rohy
- kolageny a elastiny – vazy a chrupavky, složka kůže
- kaseiny – mléko
- hemoglobin – krevní bílkovina
- lepek – mouka

## **ENZYMY (z řeckého en zymé, to znamená v kvasnicích)**

Enzymy jsou bílkoviny, které urychlují průběh chemických reakcí v živých organismech. Působí jakokatalyzátory při přeměnách sacharidů, tuků a bílkovin.

Příklady enzymů

**Ptyalin** - enzym obsažený ve slinách napomáhající štěpení škrobu

**Pepsin, trypsin** – je obsažen v žaludeční šťávě a napomáhá štěpení bílkovin na aminokyseliny

**Lipázy** – je skupina enzymů, které napomáhají štěpení tuků

Použití enzymů

- při výrobě piva, vína, sýrů, kyselého zelí,...
- v pekařství
- v pracích a čistících prostředcích
- k projasnění a vyčeření ovocných šťáv

Biotechnologie – výroby využívající činnosti živých organismů (kvasinek)

## VITAMINY

- jsou složité látky převážně rostlinného původu. Pro člověka a živočichy jsou nezbytnou součástí potravy. Usnadňují chemické přeměny v buňkách živých organismů.

Vitaminy můžeme v potravě přijímat buď přímo, nebo ve formě tzv. provitaminů. To jsou látky, které samy o sobě nemají účinek vitaminů, ale v těle se díky enzymům na vitaminy přeměňují.

Hypovitaminóza – je onemocnění, které vzniká při částečném nedostatku vitaminů. Avitaminóza – onemocnění, které vzniká při úplném nedostatku vitaminů.

Dělení vitaminů:

1. vitaminy rozpustné ve vodě – vitaminy řady B, vitamin C
2. vitaminy rozpustné v olejích – vitamín A, D, E, K

### Vitaminy rozpustné ve vodě

Vitamin C (kyselina askorbová)

- bílá krystalická látka kyselé chuti, rozpustná ve vodě
- ničí se varem, zmrazením a stykem s některými kovy (Fe, Al, Cu)
- působí jako antioxidant – omezuje zhoubný účinek kyslíkových volných radikálů v organismu
- ovlivňuje imunitu, zpomaluje stárnutí
- nedostatek se projevuje krvácením dásní, nemoc kurděJE
- zdroje – čerstvé ovoce a zelenina, šípky, rybíz, křen, citrony, papriky, brambory, ...

Vitaminy řady B (B-komplex)

- skupina vitaminů, která se podílí na látkové výměně bílkovin, lipidů a sacharidů. Jsou nezbytné pro krvetvorbu. Podílejí se na ochraně a výživě centrální nervové soustavy.

Vitamin B1 (thiamin)

- nedostatek se projevuje otoky, úbytkem svalstva až ochrnutím
- onemocnění Beri - Beri
- zdroje – obilniny, kvasnice, mléko, vnitřnosti, ...

Vitamin B2 (riboflavin)

- nedostatek se projevuje v kožních defektech
- zdroje – kvasnice, mléko, vejce, vnitřnosti, ...

Vitamin B12 (kobalamin)

- nedostatek se projevuje nervovými poruchami, roztroušenou sklerózou, podrážděností, nervozitou, chudokrevností
- je obsažen především v potravinách živočišného původu (až 90 % vegetariánů trpí nedostatkem tohoto vitaminu.) například: maso, vejce, mléko

### Vitaminy rozpustné v tucích

Vitamin A (retinol)

- karoten je provitamin, ze kterého si organismus snadno vytváří vitamin A
- zabraňuje předčasnému stárnutí pokožky
- je důležitý pro správnou funkci oční sítnice
- zdroje – rybí tuk, mléčné výrobky, špenát, mrkev, ledviny, vaječný žloutek, ...

Vitamin D (kalciferol)

- tělo si ho dokáže vyrobit, katalyzátorem této výroby je sluneční záření
- je důležitý pro stavbu kostí a ukládání vápníku a fosforu do kostní hmoty

- zdroje – rybí tuk, vejce, játra, maso, kakao, kondenzované mléko

**Vitamin E**

- je nezbytný pro správnou funkci pohlavní soustavy, zvyšuje sexuální výkonnost, při nedostatku vzniká neplodnost, může docházet k potratům
- je významný antioxidant, přidává se do přípravků na a po opalování, krémy
- zdroje – obilné klíčky, luštěniny, rostlinné oleje lisované za studena, ořechy, celozrnné pečivo, ...

**Vitamin K**

- vzniká v těle člověka činností střevních bakterií
- je nezbytný pro správnou srážlivost krve
- zdroje – sójový a olivový olej, zelená listová zelenina, jogurty, rybí tuk, žloutky, luštěniny

**HORMONY (z řeckého hormao – stimulovat, vzrušovat)**

- jsou různé chemické látky, které ovlivňují živé organismy, přesněji jejich buňky a procesy v nich.

**U obratlovců a člověka** produkují hormony žlázy s vnitřní sekrecí (endokrinní žlázy). V těle jsou rozšiřovány krevním oběhem. Hormony se spolu s centrální nervovou soustavou a imunitním systémem podílejí na řízení různých procesů v těle.

Přehled žláz vyměšujících hormony

žláza vyměšující hormony	hormony	hlavní význam
podvěsek mozkový (hypofýza)	různé	nadřazené postavení mezi žlázami – řízení vyměšování hormonů, tělesného růstu, vývinu pohlaví
štítná žláza	thyroxin	řídí látkovou výměnu, tělesný a duševní vývin
příštítná tělíska	parathormon	řídí využití vápníku a fosforu
Nadledviny - kůra  - dřeň	různé  adrenalin	přispívají k udržování stálosti vnitřního prostředí a k odolnosti organismu, řídí rychlost dýchání, prokrvení tkání, ovlivňuje celkovou připravenost k akci
ostrůvky ve slinivce břišní	inzulin	řídí přeměny sacharidů v těle
pohlavní žlázy: - vaječníky  - varlata	pohlavní hormony (estrogeny, gestageny)  pohlavní hormony (testosteron)	ovlivňují vývin ženských pohlavních znaků, řídí rozmnožování a ovlivňují chování  ovlivňují vývin mužských pohlavních znaků, produkci spermií, ovlivňují chování

## PRŮVODCE VZORCI V ORGANICKÉ CHEMII

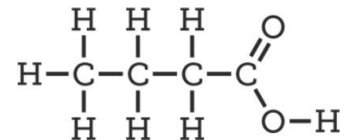
### Sumární (molekulový) vzorec

- Vyjadřuje skutečný počet atomů v molekule dané sloučeniny.
- Neříká nic o uspořádání atomů ve sloučenině.



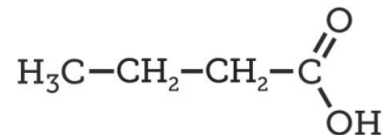
### Strukturní (konstituční) vzorec

- Vyjadřuje typy a rozložení vazeb v molekule.
- Zobrazuje všechny atomy a všechny vazby přítomné v organické sloučenině.
- Vazby jsou reprezentovány jako čáry.



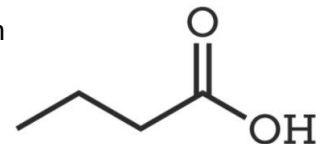
### Funkční (racionální) vzorec

- Vyjadřuje jednotlivá charakteristická atomová seskupení v molekule (funkční skupiny).
- Nejsou zobrazeny všechny vazby. Jsou vynechány jednoduché vazby mezi uhlíky a vodíky.
- Počet atomů lze ze vzorce vyčíst. Počty vodíků navázané na jednotlivé uhlíky je označen pomocí dolních indexů.



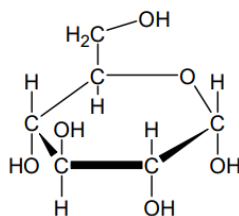
### Skeletový vzorec

- Je zjednodušenou formou funkčního vzorce.
- Většina atomů vodíku je vynechána. Jejich počet je nutné dopočítat vzhledem ke čtyřvaznosti uhlíku. (Každý uhlík je vázán právě čtyřmi vazbami.)
- Čára znázorňuje vazbu. Konce čar nebo vrcholy představují uhlíky.
- Funkční skupiny a atomy jiné než uhlík nebo vodík jsou stále zobrazeny.

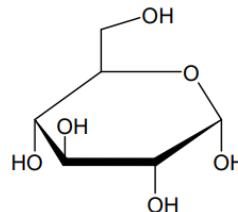


Pro lepší orientaci v praktické části uvádíme ještě skeletový, racionální a molekulový vzorec glukosy:

Racionální:



Skeletový:



Molekulový:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$



## VYBRANÉ ANORGANICKÉ SLOUČENINY

---

### PEROXID VODÍKU

Peroxid vodíku (chemický vzorec  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) (triviálně, zastarale kysličník) je čirá namodralá kapalina o něco viskóznější než voda. Má silné oxidační, ale i redukční vlastnosti a často se používá jako dezinfekce (3% vodný roztok). Rovněž se často využívají jeho bělicí účinky při odbarvování vlasů, v ponorkách je částí pohonného média torpéd.

Rozklad peroxidu vodíku:  $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

Rozklad zpomaluje např. močovina a naopak jej urychluje oxid manganičitý, (burel)

### THIOKYANATAN DRASELNÝ

Thiokyanatan draselný (zvaný též sulfokyanatan a dříve rhodanid draselný) je bílá, krystalická anorganická sloučenina s vzorcem  $\text{KSCN}$ , sůl kyseliny thiokyanaté a hydroxidu draselného. Thiokyanatan draselný reaguje s železitými sloučeninami (např.  $\text{FeCl}_3$ )

Při správném provedení je tato reakce velice efektní. Produkty reakce připomínají krev, proto se tato reakce používá jako filmový efekt. Thiokyanatan draselný je taktéž možno používat na analýzu kationtů  $\text{Fe}^{+3}$ .