



48. ročník
2011/2012

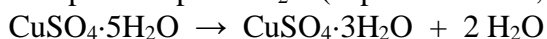
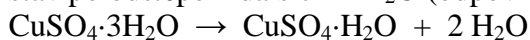
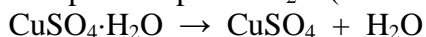
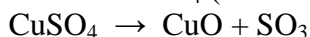
KRAJSKÉ KOLO
kategorie A a E

ŘEŠENÍ SOUTĚŽNÍCH ÚLOH

TEORETICKÁ ČÁST (60 BODŮ)**I. ANORGANICKÁ CHEMIE****16 BODŮ****Úloha 1 TA – rozbor předloženého termogramu****10 bodů**a) $t_0 = 70\text{ °C}$; $t_k = 730\text{ °C}$ za každou z teplot 1 bod; celkem 2 body (tolerance $\pm 20\text{ °C}$)

b)

Plata a příslušné rovnice:

90–100 °C stav po odštěpení 2 H₂O (nepříliš zřetelné, odpovídalo by CuSO₄·3H₂O):110–200 °C stav po odštěpení dalších 2 H₂O (odpovídá CuSO₄·H₂O):220–610 °C stav po odštěpení 1 H₂O (vznik bezvodého CuSO₄):nad 730 °C rozklad CuSO₄ (vznik CuO jako konečného produktu rozkladu):0,5 bodu za každé plato $\pm 20\text{ °C}$, 0,5 bodu za každou rovnici; celkem 4 body

c)

Endoefekty:

75 °C – odštěpení 2 H₂O100 °C – odštěpení 2 H₂O220 °C – odštěpení 1 H₂O680 °C, 720 °C – rozklad CuSO₄1 bod za každé přiřazení; celkem 4 body (tolerance je $\pm 20\text{ °C}$)**Úloha 2 Výpočet obsahu mědi****4 body**Teorie: ze vzorce vychází obsah mědi v modré skalici **25,5 % Cu** 1 bod (tolerance $\pm 0,2\%$)

Z grafu dostaneme:

hmotnost vzniklého CuO je 4,3 mg

1 bod (tolerance $\pm 0,1\text{ mg}$)což odpovídá 3,436 mg Cu, tj. **25,8 %**2 body (tolerance jsou $\pm 0,2\text{ mg}$, $\pm 2\%$)**Úloha 3 Výpočet obsahu mědi****2 body**a) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

1 bod

b) Nejčastěji jde o tzv. termočlánky založené na vzniku elektrického napětí mezi dvěma vhodnými spojenými vysokotajícími kovy při zahřátí, např. Pt-Rh.

1 bod

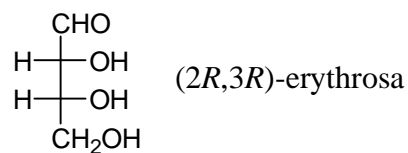
II. ORGANICKÁ CHEMIE

16 BODŮ

Úloha 1 Konfigurace sacharidů

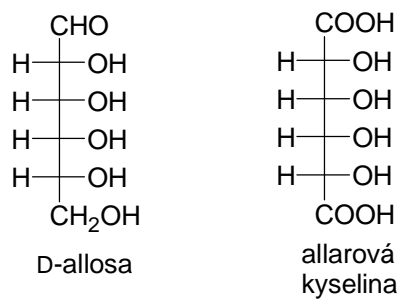
6 bodů

a)



*za správný strukturální vzorec D-erythrosy 1 bod
za každé správné označení konfigurace po 1 bodu
celkem 3 body*

b) Oxidací D-allosy vzniká allarová kyselina (patřící do skupiny aldarových kyselin), která je vzhledem k přítomnosti roviny symetrie opticky inaktivní.

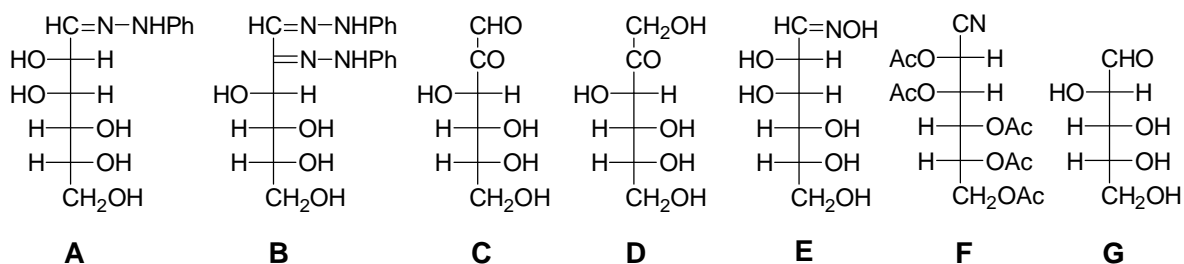


*za správné zhodnocení optické aktivity 1 bod
za každý správný strukturální vzorec po 1 bodu
celkem 3 body*

Úloha 2 Kondenzační reakce monosacharidů

10 bodů

a)

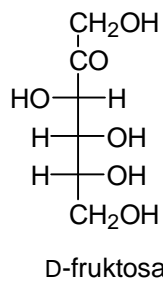
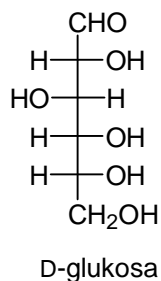


za každý správný strukturní vzorec po 1 bodu
celkem 7 bodů

b) D-glukosa

1 bod

c)



za každý správný strukturní vzorec po 1 bodu
celkem 2 body

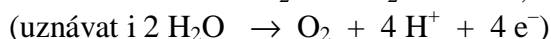
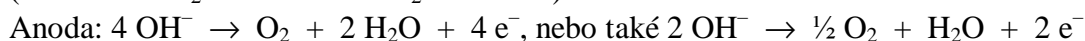
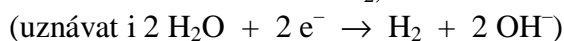
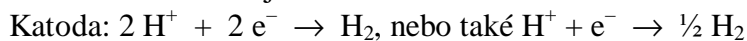
III. FYZIKÁLNÍ CHEMIE

16 BODŮ

Úloha 1 Fotokatalytické štěpení vody

6 bodů

a) Elektroodové reakce jsou:

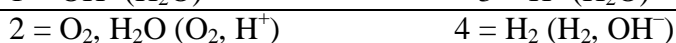
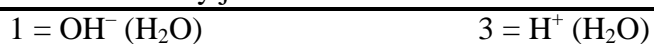


za každou správně vyčíslenou elektroodovou rovnicí po 1 bodu

za nevyčíslenou pouze 0,5 bodu

celkem 2 body

b) Jednotlivé látky jsou:



za každé správně doplněné číslo z obrázku 1 po 0,25 bodu

celkem 1 bod

c)

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}, N_{\text{H}_2} = 12,044 \cdot 10^{26} \text{ molekul}$$

$$n_{\text{H}_2} = \frac{N_{\text{H}_2}}{N_A} = \underline{2000 \text{ molů}}$$

$$V_{\text{H}_2} = n_{\text{H}_2} \cdot V_m = 2000 \cdot 24,464 = \underline{48928 \text{ dm}^3}$$

Rozměr krychle naplněné tímto vodíkem:

$$a = \sqrt[3]{V_{\text{H}_2}} = \sqrt[3]{48928} = 36,58 \text{ dm} = \underline{3,658 \text{ m}}$$

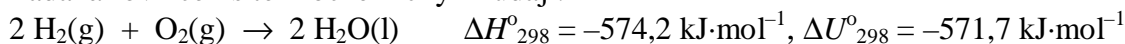
za určení objemu vodíku 0,5 bodu

za určení rozměru krychle s jednotkou metru 0,5 bodu

za uvedení rozměru krychle v metrech 0,5 bodu

celkem 1,5 bodu

d) Zadaná rovnice i s termochemickými údaji:



Z předchozího výpočtu plyne, že v systému se zpracuje 2000 molů vodíku. Dle stechiometrie reakce se tedy uvolní 1000krát reakční teplo. Reakční teplo se při konstantním tlaku vypočítá z entalpie:

$$Q = 1000 \cdot \Delta H_{298}^\circ = \underline{-574200 \text{ kJ}}$$

Uvolní se 574,2 MJ.

v případě špatného výsledku v 1c, avšak správného postupu výpočtu, jsou body uznány v plné výši za úvahu, že zadaná hodnota uvolněné energie zohledňuje 2 moly uvolněného vodíku, 0,5 bodu

za použití správné energie, tj. entalpie 0,5 bodu

za výsledek 0,5 bodu

celkem 1,5 bodu

Úloha 2 Spektrofotometrie

5 bodů

- a) U obrázku 2 jde o *absorpci*, tedy pohlcení energie záření, čímž dojde k excitaci molekuly ze základního elektronového stavu do excitovaného stavu vlivem získání energie ze záření. U obrázku 3 jde o *emisi*, tedy vyzáření energie molekulou při přechodu z excitovaného do základního elektronového stavu.

Poznámka k řešení: Fluorescence, fosforescence ani stimulovaná emise nejsou akceptovatelnými odpověďmi, neboť se jedná o dvoufotonové děje.

*za jednotlivé správně definované pojmy 0,5 bodu
za jejich přiřazení k příslušným obrázkům je po 0,5 bodu
celkem 2 body*

- b) Dle obrázku 4 je absorbance je $A_{392} = 0,5$
Je nutno převést jednotky u molárního absorpčního koeficientu
 $\epsilon_{392} = 1,5 \cdot 10^4 \text{ m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} = 1,5 \cdot 10^6 \text{ dm}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$
 $L = 10 \text{ mm} = 0,1 \text{ dm}$

Dle Lambertova-Beerova zákona:

$$A = \epsilon_{392} \cdot c \cdot L,$$

kde c je koncentrace (nano)částic (tedy počet molů nanočástic na litr).

$$c = \frac{A}{\epsilon \cdot L} = \frac{0,5}{1,5 \cdot 10^6 \cdot 0,1} = \underline{3,3 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}}$$

*za použití Lambertova-Beerova zákona 0,5 bodu
za odečet absorbance z grafu 0,5 bodu
za správný výsledek 1 bod
celkem 2 body*

- c) Roztok nanočástic Ag uvedený na Obrázku 4 bude mít **iv)** žlutou barvu. Absorbuje totiž v oblasti fialové barvy viditelného spektra (392 nm).

*za uvedení žluté barvy 0,5 bodu
za zdůvodnění 0,5 bodu
celkem 1 bod*

Úloha 3 Ukládání vodíku

5 bodů

- a) Atomy uhlíku v grafenu jsou trigonální a v grafanu tetrahedrální (tetraedrické). Aromatický je planární grafen.

za každou správně určenou geometrii 0,5 bodu
za určenou aromaticitu 0,5 bodu
celkem 1,5 bodu

- b) Počet atomů uhlíku v jednom gramu grafenu je:

$$N_C = N_A \cdot \frac{m}{M} = 6,022 \cdot 10^{23} \cdot \frac{1}{12} = \underline{5,02 \cdot 10^{22}} .$$

Pro určení povrchu jednoho gramu grafenu je zapotřebí určit obsah základní buňky a počet atomů uhlíku, který připadá na 1 základní buňku.

Obsah základní buňky, tj. šestiúhelníku je:

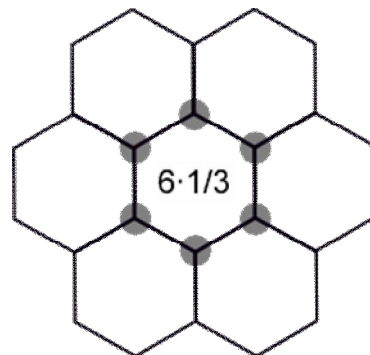
$$S_{ZB} = \frac{3\sqrt{3} \cdot a^2}{2} = \frac{3\sqrt{3} \cdot (1,42 \cdot 10^{-10})^2}{2} = \underline{5,24 \cdot 10^{-20} \text{ m}^2}$$

Každý ze šestiúhelníků má v každém vrcholu 1 atom uhlíku, základní buňce ovšem náleží pouze jedna třetina tohoto atomu, protože jej sdílí s dvěma sousedními buňkami. Proto na jednu základní buňku připadají 2 atomy uhlíku, tzn. 1 gram grafenu obsahuje $5,02 \cdot 10^{22} / 2 = \underline{2,51 \cdot 10^{22}}$ základních buněk. Celkový povrch (obou dvou stran) tedy bude:

$$S = S_{ZB} \cdot 2 \cdot N_{ZB} = 5,24 \cdot 10^{-20} \cdot 2 \cdot 2,51 \cdot 10^{22} = \underline{2630 \text{ m}^2} .$$

za určení počtu atomů uhlíku 1 bod
za určení velikosti povrchu základní buňky, tj. šestiúhelníku 1 bod
za určení celkového povrchu grafenu celkem 1,5 bodu
za správný výsledek lze uznat i hodnotu 1315 m^2 , tzn. řešitel uvažoval pouze jednu stranu grafenu celkem 3,5 bodu

Uznat i libovolný jiný správný postup výpočtu.



IV. BIOCHEMIE

12 BODŮ

Úloha 1 Chemiosmotická hypotéza oxidativní fosforylace

6 bodů

Správná tvrzení jsou: **b), c), d)**

Opravení chyb v nesprávných tvrzeních:

a) Vnitřní mitochondriální membrána je nepropustná pro protony.

e) V případě, že je náboj na membráně rušen volnou difúzí jiných iontů, dochází k rušení chemického a elektrického potenciálu a nesyntetizuje se ATP.

f) U aktivně respirujících mitochondrií v důsledku pumpování protonů z matrix má mezimembránový prostor kyselé pH.

za každou správnou odpověď po 1 bodu

Úloha 2 ATPsynthasa – místo tvorby ATP

6 bodů

Tvrzení **d)** je správné.

Opravení chyb v nesprávných tvrzeních:

a) Obě domény jsou spojeny s vnitřní mitochondriální membránou.

b) To je funkce domény F_o .

c) Váže ATP i ADP.

e) Obě domény jsou složeny z více podjednotek.

f) ATP vzniká i v průběhu jiných metabolických dějů (glykolýza, fotosyntéza...).

za každou správnou odpověď po 1 bodu

PRAKTICKÁ ČÁST (40 BODŮ)

Úloha 1 Určení látek z cukrovaru

40 bodů

*za každé správné určení předložené látky po 3 bodech
za každé správné zdůvodnění důkazu po 3 bodech
celkem 30 bodů*

- a) *Uhličitan vápenatý* slouží jako surovina pro výrobu vápna. Vápenné mléko se přidává do difúzní šťávy (vysráží se nerozpustné vápenaté soli kyselin, příp. sacharát vápenatý), jeho nadbytek se sráží probublávajícím oxidem uhličitým; na povrchu vznikajícího uhličitanu se adsorbují nečistoty a barevné látky.
Sacharosa – hlavní složkou výroby
Fruktosa – složka invertního cukru
Glukosa – složka invertního cukru
Škrob – přidává se do mletého cukru jako protihrudkující látka

*za každou správnou odpověď 1 bod
celkem 5 bodů*

- b) Invertní cukr (též invertovaný cukr) je označení používané pro ekvimolární směs D-glukosy a D-fruktosy, která vzniká kyselou či enzymatickou hydrolyzou sacharosy. Používá se v potravinářství jako sladidlo. 2 body

Název je odvozen od změny znaménka (inverze) optické otáčivosti, ke které dochází při hydrolyze sacharosy. Z pravotočivé sacharosy vzniká směs pravotočivé glukosy a silně levotočivé fruktosy, takže roztok je jako celek levotočivý. 1 bod

- c) Kalolis se používá v cukrovaru k filtraci difúzní šťávy, která vedle roztoku sacharózy obsahuje také nerozpustné vápenaté soli kyselin a uhličitan vápenatý (šáma). 2 body

POKYNY PRO PŘÍPRAVU PRAKTICKÉ ČÁSTI

Příprava neznámých vzorků (do zkumavky, cca po 2 g, očíslovat 1–5):

- práškový uhličitan vápenatý
- sacharosa
- fruktosa
- glukosa
- škrob (Solamyl)

Pomůcky:

- 5× kancelářská sponka s konc. HCl
- kahan
- zápalky
- stojan s 15 zkumavkami
- chemická lžička
- špachtle
- skleněná tyčinka
- lihový popisovač
- pipeta dělená 2 ml
- pipeta dělená 1 ml
- kádinka 400 až 800 ml
- stříčka s destilovanou vodou
- kartáček na zkumavky
- ochranné brýle
- ochranné rukavice

Činidla a chemikálie:

Činidla připravit do menších lahviček (50–100 ml od každého), nejlépe s kapátky. Činidla mohou být společná pro několik pracovních stolů. Každý soutěžící dostane 1 testovací proužek GlukoPHAN resp. DiaPHAN (k dostání v lékárnách, cena cca 100 Kč/50 ks GlukoPHAN, resp. 120 Kč/50 ks DiaPHAN).

- Fehling I (69,28 gramů modré skalice v 1 litru destilované vody)
- Fehling II (346 gramů vínanu sodno-draselného a 120 gramů hydroxidu sodného v 1 litru destilované vody)
- Jodová tinktura – 1% ethanolický roztok jódu (pro zvýšení rozpustnosti lze přidat KI)
- Selivanovo činidlo – ve směsi kyseliny chlorovodíkové (50 ml) a vody (50 ml) se rozpustí 0,05 g resorcinolu
- koncentrovaná kyselina sírová
- Thymol – 3% ethanolický roztok