

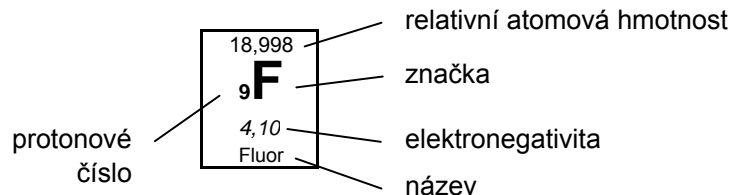


48. ročník
2011/2012

KRAJSKÉ KOLO
kategorie A a E

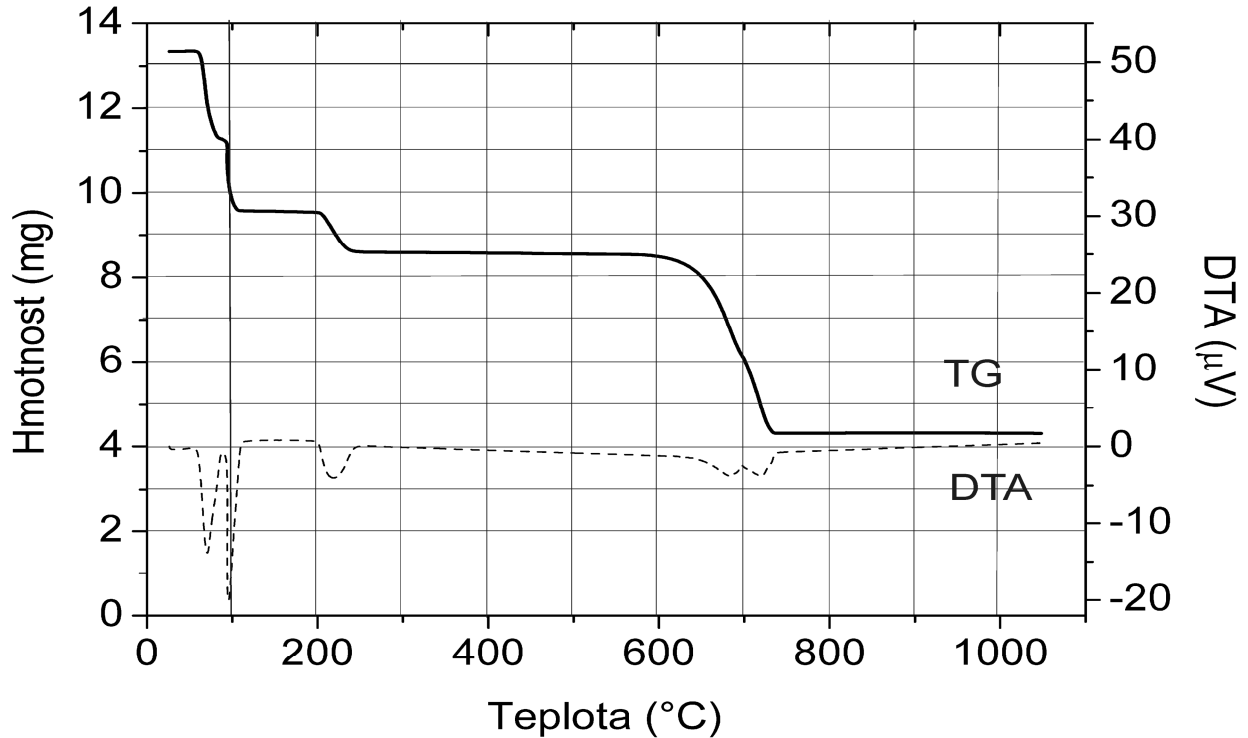
SOUTĚŽNÍ ÚLOHY TEORETICKÉ ČÁSTI
časová náročnost: 120 minut

Periodická soustava prvků



1 I. A	1,00794 1 H 2,20 Vodík	2 II. A											13 III. A	14 IV. A	15 V. A	16 VI. A	17 VII. A	18 VIII. A
2	6,941 3 Li 0,97 Lithium	9,012 4 Be 1,50 Beryllium											10,811 5 B 2,00 Bor	12,011 6 C 2,50 Uhlík	14,007 7 N 3,10 Dusík	15,999 8 O 3,50 Kyslík	18,998 9 F 4,10 Fluor	4,003 2 He Helium
3	22,990 11 Na 1,00 Sodík	24,305 12 Mg 1,20 Hořčík	3 III. B	4 IV. B	5 V. B	6 VI. B	7 VII. B	8 VIII. B	9 VIII. B	10 VIII. B	11 I. B	12 II. B	26,982 13 Al 1,50 Hliník	28,086 14 Si 1,70 Křemík	30,974 15 P 2,10 Fosfor	32,060 16 S 2,40 Síra	35,453 17 Cl 2,80 Chlor	39,948 18 Ar Argon
4	39,10 19 K 0,91 Draslík	40,08 20 Ca 1,00 Vápník	44,96 21 Sc 1,20 Skandium	47,88 22 Ti 1,30 Titan	50,94 23 V 1,50 Vanad	52,00 24 Cr 1,60 Chrom	54,94 25 Mn 1,60 Mangan	55,85 26 Fe 1,60 Železo	58,93 27 Co 1,70 Kobalt	58,69 28 Ni 1,70 Nikl	63,55 29 Cu 1,70 Měď	65,38 30 Zn 1,70 Zinek	69,72 31 Ga 1,80 Gallium	72,61 32 Ge 2,00 Germanium	74,92 33 As 2,20 Arsen	78,96 34 Se 2,50 Selen	79,90 35 Br 2,70 Brom	83,80 36 Kr Krypton
5	85,47 37 Rb 0,89 Rubidium	87,62 38 Sr 0,99 Stroncium	88,91 39 Y 1,10 Yttrium	91,22 40 Zr 1,20 Zirkonium	92,91 41 Nb 1,20 Niob	95,94 42 Mo 1,30 Molybden	~98 43 Tc 1,40 Technecium	101,07 44 Ru 1,40 Ruthenium	102,91 45 Rh 1,40 Rhodium	106,42 46 Pd 1,30 Palladium	107,87 47 Ag 1,40 Stříbro	112,41 48 Cd 1,50 Kadmium	114,82 49 In 1,50 Indium	118,71 50 Sn 1,70 Cín	121,75 51 Sb 1,80 Antimon	127,60 52 Te 2,00 Tellur	126,90 53 I 2,20 Jod	131,29 54 Xe Xenon
6	132,91 55 Cs 0,86 Cesium	137,33 56 Ba 0,97 Barium		178,49 72 Hf 1,20 Hafnium	180,95 73 Ta 1,30 Tantal	183,85 74 W 1,30 Wolfram	186,21 75 Re 1,50 Rhenium	190,20 76 Os 1,50 Osmium	192,22 77 Ir 1,50 Iridium	195,08 78 Pt 1,40 Platina	196,97 79 Au 1,40 Zlato	200,59 80 Hg 1,40 Rtuť	204,38 81 Tl 1,40 Thallium	207,20 82 Pb 1,50 Olovo	208,98 83 Bi 1,70 Bismut	~209 84 Po 1,80 Polonium	~210 85 At 1,90 Astat	~222 86 Rn Radon
7	~223 87 Fr 0,86 Francium	226,03 88 Ra 0,97 Radium		261,11 104 Rf	262,11 105 Db	263,12 106 Sg	262,12 107 Bh	270 108 Hs	268 109 Mt	281 110 Ds	280 111 Rg	277 112 Cn	~287 113 Uut	289 114 Uuq	~288 115 Uup	~289 116 Uuh	~291 117 Uus	293 118 Uuo
				Rutherfordium	Dubnium	Seaborgium	Bohrium	Hassium	Meitnerium	Darmstadtium	Roentgenium	Copernicium	Ununtrium	Ununquadium	Ununpentium	Ununhexium	Ununseptium	Ununoctium

6	Lanthanoidy	138,91 57 La 1,10 Lanthan	140,12 58 Ce 1,10 Cer	140,91 59 Pr 1,10 Praseodym	144,24 60 Nd 1,10 Neodym	~145 61 Pm 1,10 Promethium	150,36 62 Sm 1,10 Samarium	151,96 63 Eu 1,00 Europium	157,25 64 Gd 1,10 Gadolinium	158,93 65 Tb 1,10 Terbium	162,50 66 Dy 1,10 Dysprosium	164,93 67 Ho 1,10 Holmium	167,26 68 Er 1,10 Erbium	168,93 69 Tm 1,10 Thulium	173,04 70 Yb 1,10 Ytterbium	174,04 71 Lu 1,10 Lutecium
7	Aktinoidy	227,03 89 Ac 1,00 Aktinium	232,04 90 Th 1,10 Thorium	231,04 91 Pa 1,10 Protaktinium	238,03 92 U 1,20 Uran	237,05 93 Np 1,20 Neptunium	{244} 94 Pu 1,20 Plutonium	~243 95 Am 1,20 Americium	~247 96 Cm 1,20 Curium	~247 97 Bk 1,20 Berkelium	~251 98 Cf 1,20 Kalifornium	~252 99 Es 1,20 Einsteinium	~257 100 Fm 1,20 Fermium	~258 101 Md 1,20 Mendelevium	~259 102 No 1,20 Nobelium	~260 103 Lr 1,20 Lawrencium

TEORETICKÁ ČÁST (60 BODŮ)**I. ANORGANICKÁ CHEMIE****16 BODŮ**Termický rozklad $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ($M_r = 249,7$); navážka vzorku: 13,3 mg**Úloha 1 TA – rozbor předloženého termogramu****10 bodů**

- Na předložené TG křivce termického rozkladu $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ odečtete teploty počátku (t_o) a konce (t_k) rozkladu.
- Vyhodnoťte jednotlivá plata – uveďte rozsah teplot a jakým meziproduktům odpovídají. Zapište rovnice reakcí, kterými vynikají jednotlivé meziprodukty.
- Odečtete teploty vrcholů endoefektů na DTA křivce a napište, jakým dějům odpovídají.

Úloha 2 Výpočet obsahu mědi**4 body**

Spočítejte % obsah (hmotnostní zlomek) mědi ve vzorku, víte-li, že konečný produkt rozkladu je CuO , a srovnajte jej s teoretickou hodnotou vypočtenou ze vzorce – počítejte se zaokrouhlenými hodnotami $M_r(\text{Cu}) = 63,6$; $M_r(\text{S}) = 32,1$; $M_r(\text{O}) = 16,0$; $M_r(\text{H}) = 1,0$.

Úloha 3 Další otázky**2 body**

- Napište rovnici tepelného rozkladu dichromanu amonného.
- Jak se nejčastěji měří teplota při termogravimetrii?

II. ORGANICKÁ CHEMIE

16 BODŮ

Úloha 1 Konfigurace sacharidů

6 bodů

Přítomnost stereogenních center v molekulách sacharidů vyžaduje znázornění konfigurace sacharidů pomocí vhodného typu projekce. Zodpovězte otázky související s touto problematikou:

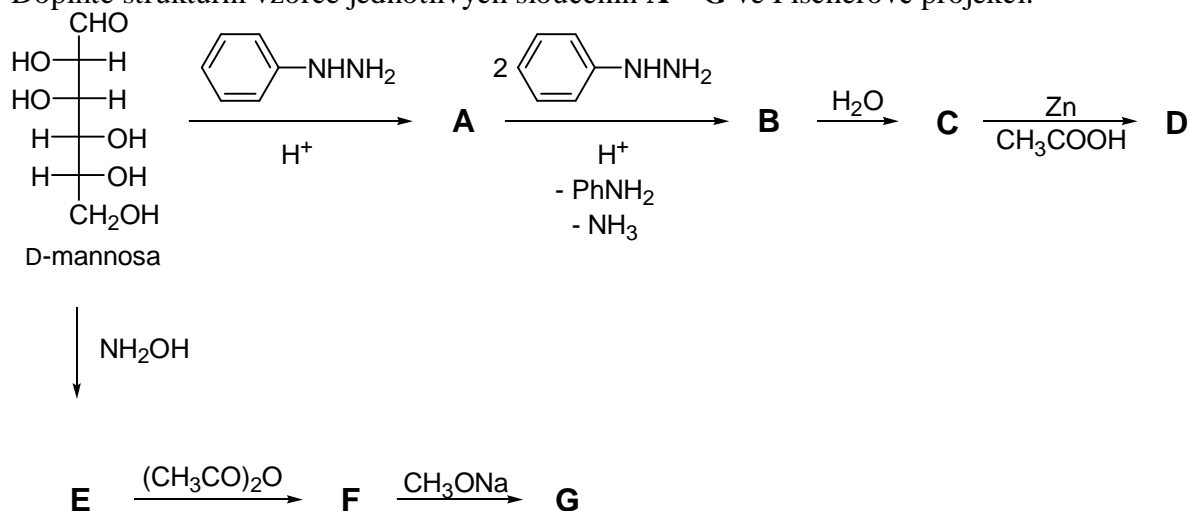
- Ve Fischerově projekci znázorníte D-erythrosu a pomocí symbolů *R*, *S* vyznačte konfiguraci na jednotlivých stereogenních centrech.
- Určete, zda aldarová kyselina vznikající oxidací D-allosy zředěnou kyselinou dusičnou bude opticky aktivní. Nakreslete ve Fischerově projekci strukturu D-allosy a z ní vzniklé aldarové kyseliny.

Úloha 2 Kondenzační reakce monosacharidů

10 bodů

Kondenzační reakce monosacharidů představují významnou část chemie cukrů. Z hlediska identifikace sacharidů je významná kondenzační reakce s fenyldiazinamem. Podle reakčních podmínek dochází ke vzniku fenyldiazonů nebo bis(fenyldiazonů) (osazonů). Další významnou reakcí je Wohlovo odbourání, v jehož prvním kroku dochází ke kondenzaci sacharidu s hydroxylaminem. Reakční podmínky obou zmíněných reakcí jsou popsány v následujícím schématu.

- a) Doplňte strukturální vzorce jednotlivých sloučenin **A** – **G** ve Fischerově projekci:



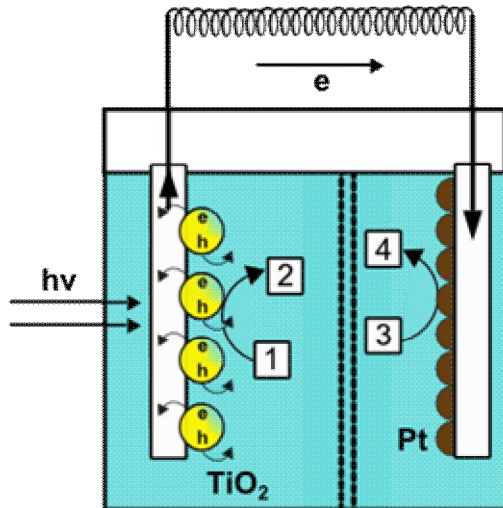
- Látka **G** vznikající Wohlovým odbouráním D-mannosy může vznikat i odbouráním jiné hexosy. Uveďte její název.
- Další dva sacharidy mohou reakcí s fenyldiazinamem poskytovat tentýž osazon jako D-mannosa. Nakreslete ve Fischerově projekci strukturální vzorce těchto dvou sacharidů.

III. FYZIKÁLNÍ CHEMIE

16 BODŮ

Úloha 1 Fotokatalytické štěpení vody

6 bodů



Obrázek 1: Schéma fotokatalytického článku

Obrázek 1 znázorňuje fotokatalytické štěpení vody, ke kterému dochází např. ve fotovoltaických článcích Grätzelova typu obsahujících nanočástice TiO_2 (kruhy v obr. 1). Písmeno „e“ značí elektron, písmeno „h“ díru (kladný náboj) a šipky ukazují směr pohybu jednotlivých nábojů. Dvě vodorovné rovnoběžné šipky se symbolem „hv“ označují vstup světla do fotovoltaického článku. Rovnoběžné tečkované čáry ukazují na vodivé spojení obou poločlánků. Jsou vám známy tyto údaje (ačkoliv ne všechny musíte použít k výpočtům):

Pro reakci $2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ znáte
 $\Delta H^\circ_{298} = -574,2 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$,
 $\Delta U^\circ_{298} = -571,7 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

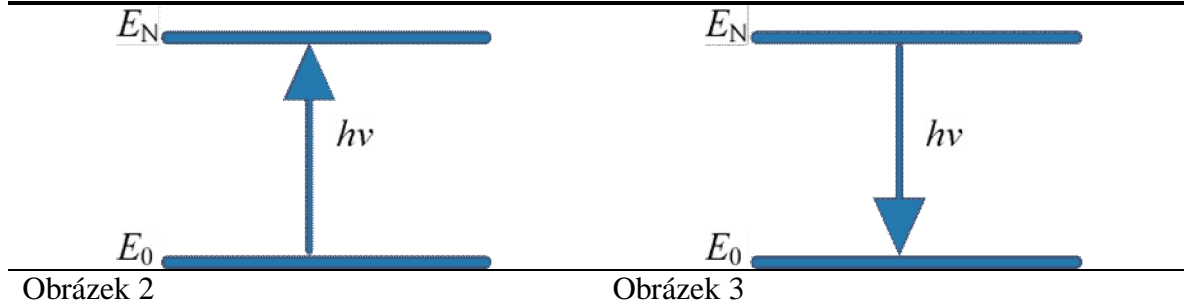
$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; $m(^1\text{H}) = 1,674 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $A_r(\text{H}) = 1,00794$; $A_r(\text{O}) = 15,999$

- Napište a vyčíslete elektroodové reakce probíhající při fotokatalytickém štěpení vody.
- Na obrázku jsou čísla 1 – 4. Napište k těmto číslům reaktanty a produkty elektroodových reakcí z otázky a).
- Určete, jaký objem zaujímá vodík o počtu $12,044 \cdot 10^{26}$ molekul. Jak velkou krychli (rozměr jedné strany v metrech) byste tímto vodíkem naplnili za standardních podmínek (101 325 Pa, 25 °C)?
- Za předpokladu, že by veškerý vodík z otázky c) zreagoval s kyslíkem, určete, kolik tepla se uvolní za standardních podmínek při konstantním tlaku. (Molární objem plynu je při těchto podmínkách roven $V_m = 24,464 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$.)

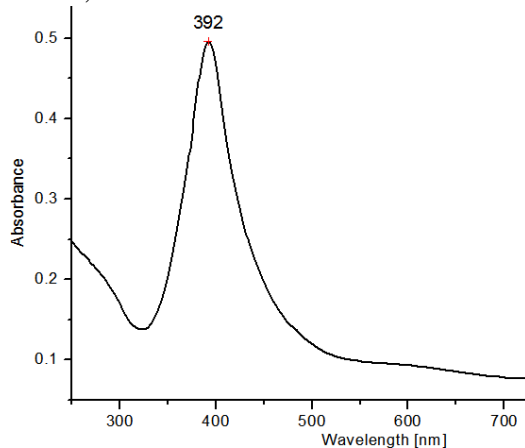
Úloha 2 Spektrofotometrie

5 bodů

- a) Pojmenujte a definujte děje naznačené na Obrázku 2 a Obrázku 3, kde $(h\nu)$ označuje světelnou energii, E_0 energii základního stavu a E_N energii N -tého excitovaného stavu.



- b) Určete koncentraci Ag nanočástic v roztoku (moly nanočástic na litr) za zjednodušeného předpokladu, že všechny nanočástice jsou kulovité o průměru 10 nm a neshlukují se. Znáte naměřené absorpční spektrum jejich roztoku (viz Obrázek 4). Molární absorpční koeficient při 392 nm a teplotě 25 °C pro Ag nanočástice je $1,5 \cdot 10^4 \text{ m}^2 \cdot (\text{mol částic})^{-1}$; tloušťka kyvety, v níž byl roztok nanočástic změřen, činila 10 mm.



Obrázek 4: Naměřené absorpční spektrum Ag nanočástic

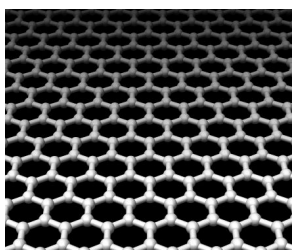
- c) Jakou barvu bude mít diskutovaný roztok Ag nanočástic v procházejícím bílém světle?

- i) Fialovou
- ii) Červenou
- iii) Bílou
- iv) Žlutou

Svou odpověď zdůvodněte.

Úloha 3 Ukládání vodíku

5 bodů



O vodíku se uvažuje jako o možné náhradě benzínu pro spalovací motory. Bohužel má ale vodík jednu dost nepříjemnou vlastnost a totiž tu, že rád uniká. Proto byly navrženy materiály, do nichž se vodík naváže kovalentními vazbami. Jeden z nich je i grafen (viz obrázek vlevo; zdroj: wikipedia.org). Je tvořen jednou vrstvou uhlíkových atomů uspořádaných v šestiúhelníkové síti, jedná se tedy o jednu vrstvu grafitu. Vodík se na něj ukládá vratnou hydrogenací na jednotlivých uhlících. Vzniká tak grafan.

- a) Jakou geometrii mají atomy uhlíku v grafenu a v grafanu? Která z těchto látek je aromatická?
- b) Určete, kolik atomů uhlíku je v 1 gramu grafenu a jak velký povrch bude mít tento gram? Délka vazby C–C je v grafenu asi 0,142 nm. Pro jednoduchost uvažujte, že počet atomů uhlíku na okrajích je zanedbatelný oproti celkovému počtu atomů uhlíku.

IV. BIOCHEMIE

12 BODŮ

Úloha 1 Chemiosmotická hypotéza oxidativní fosforylace

6 bodů

Vyberte z daných konstatování (tvrzení) správná, u chybných uveďte, v čem jsou chybná.

- a) Vnitřní mitochondriální membrána je propustná pro protony.
- b) Elektronový transportní řetězec pumpuje protony z matrix mitochondrie do mezimembránového prostoru.
- c) Protony vstupují zpět do matrix mitochondrie v závislosti na přítomnosti ADP a P_i .
- d) Aktivita ATPasy je reversibilní.
- e) Pumpování protonů je regulováno jinými ionty difundujícími volně přes membránu.
- f) U aktivní mitochondrie má mezimembránový prostor bazické pH.

Úloha 2 ATPsynthasa – místo tvorby ATP

6 bodů

ATPsynthasa se skládá ze dvou domén, F_1 a F_0 . Z následujících konstatování vyberte správná a zdůvodněte, proč jsou další nesprávná.

- a) F_1 a F_0 jsou integrální membránové proteinové komplexy lokalizované ve vnější membráně mitochondrie.
- b) F_1 doména je kanálkem pro translokaci protonů přes membránu.
- c) F_1 váže ATP, ale ne ADP.
- d) F_1 doména katalyzuje syntézu ATP.
- e) Pouze F_0 doména je složena z více než jedné podjednotky.
- f) ATP je v buňkách tvořeno pouze ATPsynthasou v matrix mitochondrií.



48. ročník
2011/2012

KRAJSKÉ KOLO
kategorie A a E

SOUTĚŽNÍ ÚLOHY PRAKTICKÉ ČÁSTI
časová náročnost: 120 minut

PRAKTICKÁ ČÁST (40 BODŮ)

V rámci semináře z chemie navštívili studenti i cukrovar. V průběhu exkurze se dozvěděli o výrobě krystalického a mletého cukru, seznámili se s provozem praní a čištění cukrovky, nahlédli do difúzních nádob a do čeříče a prozkoumali funkci kalolisu. Zajímavá byla i návštěva místnosti, kde se ze sacharosy vyráběl invertovaný cukr. Během prohlídky moderního závodu sbírali studenti vzorky, které chtěli podrobit dalšímu zkoumání. Tyto vzorky doplnil technik připravující invertovaný cukr o čisté formy hlavních složek této žádané suroviny. Po návratu do laboratoře ovšem studenti zjistili, že fixem psané popisky ampulek byly cestou smazány.

Úloha 1 Určení látek z cukrovaru

40 bodů

Promyslete postup, kterým lze látky přinesené z cukrovaru rozpoznat, a proveďte potřebné analýzy prakticky s chemikáliemi a pomůckami, které jsou na stole! Identifikujte všech pět předložených vzorků. Celý postup práce přehledně zapište i se zdůvodněním, proč se domníváte, že se jedná o danou látku. K dispozici máte následující zápisky jednoho studenta, který navštívil cukrovar i laboratoř.

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:

- 1 testovací pružek GlukoPHAN, resp. DiaPHAN
- Fehling I
- Fehling II
- Jodová tinktura – 1% I₂
- Selivanovo činidlo
- koncentrovaná kyselina sírová
- Thymol – 3% ethanolický roztok

SACHARIDY

Redukující x neredukující - Fehlingova či Tollensova reakce

Thymolová reakce – důkaz sacharidů

Asi 0,5 ml roztoku vzorku smíchám se 3 kapkami roztoku thymolu a opatrně podvrstvim asi 2 ml konc. H_2SO_4 . V přítomnosti sacharidu se roztok zbarví červeně (červený proužek). Směs je možno případně opatrně zahřát nad kahanem, ale většinou to není třeba.

Polysacharidy – jodovou tinkturou

Glukosa – třeba proužek GlukoPhan – po namočení do roztoku s glukosou cca po minutě zezelená

Selivanova reakce – rozliší ketosy a aldosity (ketosy reagují okamžitě, aldosity pomaleji)

K 0,5 ml roztoku vzorku přidám po 2 ml činidla a všechny vzorky zahřeji současně ve vodní lázni. Pozitivní reakce - třešňově červené zbarvení. V důsledku hydrolyzy reaguje i sacharosa!

Plamenová zkouška – některé látky barví plamen, některé hoří nebo uhelnatí... Na zkoumání sacharidů se hodí lépe grafit nebo železný drátek místo platinového.

Otázky:

- Zapište, na co se jednotlivé rozpoznané látky v cukrovaru používají, popř. jaké mají místo při výrobě cukru.
- Co je invertovaný cukr? Pokuste se odhadnout původ názvu této látky.
- K čemu se používá v cukrovaru kalolis?

Praktická část krajského kola 48. ročníku ChO kategorie A a E

PRACOVNÍ LIST

soutěžní číslo:

body celkem:

Úloha 1 Analytické reakce sacharidů

40 bodů

Vzorek 1:		<i>body:</i>
-----------	--	--------------

Vzorek 2:		<i>body:</i>
-----------	--	--------------

Vzorek 3:		<i>body:</i>
-----------	--	--------------

Vzorek 4:		<i>body:</i>
-----------	--	--------------

Vzorek 5:		<i>body:</i>
-----------	--	--------------

Otázky:

- a) Zapište, na co se jednotlivé rozpoznané látky v cukrovaru používají, popř. jaké mají místo při výrobě cukru.

body:

- b) Co je invertovaný cukr? Pokuste se odhadnout původ názvu této látky.

body:

- c) K čemu se používá v cukrovaru kalolis?

body: