Datum: Laboratorní práce č. 11, 12 Jméno, třída:

Téma: Síra a její sloučeniny

**Úkol č. 1: Peklo ve zkumavce (Reakce KNO3 + C + S)**

***Pomůcky:***  
stojan, křížová svorka, miska s pískem, zkumavka, lžička, kahan, sirky, chemické kleště

***Chemikálie:***  
pevný KNO3, pevná S, dřevěné uhlí

***Postup:*** - do zkumavky ve stojanu: dusičnan draselným výšky 2 – 3 cm, zahřívejte, po roztavení dusičnanu draselného přidejte půlku malé lžičky síry a následně vhoďte malý kousek rozžhaveného dřevěného uhlí

***Reakce:***

Dusičnan draselný se rozkládá na dusitan draselný a kyslík:  
………………………………………………………………………………………..  
Vhozená síra a dřevěné uhlí (uhlík) reagují s kyslíkem za vzniku příslušných oxidů:  
s + o2→ ……………………

C + o2→ ……………………

Závěr: Po vhození síry a dřevěného uhlí dochází k prudké …………………..reakci – pozorujeme také …………. efekt, dřevěné uhlí poskakuje ve zkumavce.

#### Úkol č. 2: Plastická síra

***Pomůcky a chemikálie:***  
zkumavka, držák na zkumavky, kahan, sirky, kádinka se studenou vodou, prášková S

***Postup:*** - do zkumavky nasypte práškovou síru do výšky cca 3 cm, do držáku a zahřívejte v plameni kahanu, -roztavenou síru nalijte do studené vody v kádince, plastickou síru ze studené vody z kádinky vytáhnout a demonstrovat její plasticitu.    
***Princip:*** Síra se vyskytuje v několika alotropických modifikacích. Známé jsou ale také její amorfní formy – plastická síra a sirný květ.  
Základní modifikací je **kosočtverečná**, která je nejběžnější a nejstabilnější – na ni přecházejí všechny ostatní modifikace. Jedná se o žlutou krystalickou látku, která je monocyklická osmiatomová –  tvořena 8 atomy síry spojenými do kruhu. Při teplotě cca 95 °C přechází kosočtverečná modifikace na **jednoklonnou.** Tato modifikace se připraví krystalizací kapalné síry při teplotě 100 °C a rychlým ochlazením na teplotu cca 20 °C. Jednoklonná modifikace síry Sβ je tvořena jehličkovitými krystaly. Po čase tato modifikace přechází v kosočtverečnou.   
Kosočtverečná i jednoklonná síra jsou tvořeny cyklickými molekulami S8 (8 atomů síry spojených do kruhu). Vzájemně se liší pouze uspořádáním těchto molekul v krystalové struktuře. Síra taje při teplotě 114 °C, osmičlenné kruhy se porušují a spojují se do dlouhých řetězců Sn nebo S∞ - vzniká ***kapalná síra***.   
Prudkým ochlazením (např. vylitím slabým proudem do studené vody) horké ***kapalné síry*** z teploty okolo 400 °C lze připravit **plastickou,** molekuly plastické síry vytvářejí dlouhé polymerní řetězce, které jsou také příčinnou její plastičnosti, plastická síra časem přechází v kosočtverečnou modifikaci,   
rychlým ochlazením ***par síry*** vzniká **sirný květ**, který má podobu žlutého prášku.

***Závěr:*** Při zahřívání nad kahanem dochází k roztavení práškové síry ve žlutou …………., která začne postupně tmavnout (hnědé zbarvení), přičemž vzrůstá viskozita – při určité teplotě (okolo 200 °C) je viskozita tak vysoká, že lze zkumavku otočit dnem vzhůru. Při dalším zahřívání viskozita klesá. Vylitím síry, zahřáté téměř k varu, do studené vody vzniká…………………. ……………., kterou je možno roztahovat.

#### Úkol č. 3: Reakce kyseliny se zásadou

***Pomůcky a chemikálie:***  
2 zkumavky, stojan na zkumavky, kapátko, zř. H2SO4 (10%), zř. NaOH (10%), acidobazický indikátor (methylčerveň, methyloranž)

***Postup:*** -do 2 zkumavek nalijte 2 ml zředěné kyseliny sírové a přidejte acidobazický indikátor (methylčerveň, methyloranž), do druhé zkumavky přikapávejte zředěný roztok hydroxidu sodného,   
při přikapávání NaOH se nejprve barva indikátoru změní z červené na žlutou v případě methylčerveně, z vínové na žlutou v případě methyloranže – přechod je přes oranžové zbarvení.

***Reakce:*** -kyselina sírová reaguje s hydroxidem sodným za vzniku síranu sodného a vody. Síran sodný je sůl, která je tvořená kationtem pocházejícím ze silné zásady a aniontem pocházejícím ze silné kyseliny, tedy pH takovéto soli je ………………………:  
………………………………………………………………………………………………………….

***Závěr:*** Při přikapávání NaOH reagují ……………….kationty s ……………… anionty za vzniku vody. V momentu, kdy veškeré vodíkové kationty zreagovaly s hydroxidovými anionty, jsou v roztoku hydroxidové anionty v nadbytku, a tím způsobí změnu …………………..indikátoru. (pokus možno provést v opačném pořadí, tedy k zásadě – hydroxidu sodnému – přikapávat zředěnou kyselinu sírovou – v tomto provedení použít jako acidobazický indikátor fenolftalein)

#### Úkol č.4: Vlastnosti kyseliny sírové (dehydratace – modrá skalice, cukr, filtrační papír)

***Pomůcky a chemikálie:***  
porcelánové misky, (třecí miska s tloučkem), kostka cukru, filtrační papír, tyčinka, kahan, sirky, pevný CuSO4∙5H2O, konc. H2SO4

***Postup:*** - k rozetřenému prášku CuSO4∙5H2O na porcelánové misce přikápněte několik kapek koncentrované kyseliny sírové, stejně tak cukrem a filtračním papírem – na velký filtrační papír napište tyčinkou namočenou do koncentrované kyseliny sírové velkými písmeny H2SO4. Ve výšce 30 – 40 cm nad plamenem kahanu nápis vyvolejte

***Reakce: -*** kyselina sírová odnímá látkám vodík a kyslík v poměru 2:1 (v poměru vody – H2O) – v případě celulosy dojde k odejmutí 11 molekul vod a zbyde pouze uhlík:  
…………………………………………………………………………………………………………………..

***Závěr***: Kyselina sírová má ………………. vlastnosti – dokáže dehydratovat látky, v nichž je voda obsažena – jejím účinkem se barva modrá skalice změní na ……………., cukr ……….. a filtrační papír také …………..

#### Úkol č. 5: Redukční vlastnosti siřičitanů

***Pomůcky a chemikálie:***  
4 zkumavky, stojánek na zkumavky, kapátka, roztok KIO3, čerstvě povařený roztok škrobu, roztok K2Cr2O7, roztok KMnO4, zř. H2SO4, zř. NaOH

***Postup: -*** 4 zkumavky: 1. zk.: 3 ml roztoku KIO3, přidejte 1 ml H2SO4 a pár kapek povařeného roztoku škrobu, do 2.zk.:3 ml roztoku K2Cr2o7 a 1 ml zředěné kysel., do 3. Zk: 3 m KMnO4 (růžový, ne fial.roztok) a 1 ml zř. Kys.,do 4zk. 3 ml roztoku KMnO4 a 1 ml zř. NaOH, do všech zkumavek přidávejte po kapkách žř. Na2SO3   
***Princip:*** Siřičitanový anion obsahuje atom síry v oxidačním čísle IV – může se tedy oxidovat na VI (síranový anion), zároveň jeho reakční partneři se můžou (KIO3) / musí (K2Cr2O7, KMnO4) redukovat.   
V prvním případě dochází k redukci jodičnanu draselného v kyselém prostředí na jod, přičemž siřičitan sodný se oxiduje na síran sodný. Reakce je pozorovatelná díky barevné změně – z bezbarvého roztoku KIO3 se škrobem v kyselém prostředí se barva změní na (tmavě) modrý roztok. Modré zbarvení je způsobeno škrobem, kdy vznikající jod poskytuje právě se škrobem toto charakteristické zbarvení:  
……………………………………………………………………………………………………………  
Ve druhé zkumavce dochází k redukci dichromanu draselného v kyselém prostředí na chromité kationty, zároveň se siřičitan sodný oxiduje na síran sodný. Dochází k barevné změně z oranžové nahnědozelenou:

………………………………………………………………………………………………………………………………….   
Manganistan draselný v kyselém prostředí se redukuje na manganaté kationty, siřičitan sodný se zároveň oxiduje na síran sodný. Během reakce lze pozorovat barevnou změnu roztoku z fialové na bezbarvou.   
http://www.studiumchemie.cz/materialy/img_pokusy/siricitany_5.png  
V zásaditém prostředí NaOH dochází k redukci manganistanu draselného pouze na manganan draselný, siřičitan sodný se oxiduje na síran sodný. Barevná změna probíhá z fialové na tmavě zelenou. Vzniklý manganan draselný po chvíli podléhá disproporcionaci na manganistan draselný a oxid manganičitý, který je hnědý – pozorujeme vznik hnědé sraženiny:

……………………………………………………………………………………a ………………………………………………………………………………….

***Závěr:*** V 1. zk. se mění barva z bezbarvé na tmavě modrou (až hnědou), ve druhé dochází ke změně zbarvení z oranžové na hnědozelenou, ve třetí z růžové na bezbarvou a v poslední zkumavce se fialový roztok manganistanu draselného po přikápnutí roztoku siřičitanu sodného zbarví tmavě zeleně.