

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

59. ročník, školský rok 2022/2023

Kategória D

Domáce kolo

TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ ÚLOHY

TEORETICKÉ ÚLOHY

Chemická olympiáda – kategória D – 59. ročník – šk. rok 2022/23

Domáce kolo

Lenka Kramarová, Jela Nociarová

Maximálne 60 bodov

Doba riešenia: časovo neobmedzená

Úvod

Milí žiaci, v úlohách chemickej olympiády sa v tomto ročníku stretneme s tromi oblasťami:

1. Testujeme základy chémie

Pozrieme sa na chemické vlastnosti významného prvku – železa. Oboznámite sa s najznámejšími železnými rudami, pri ktorých si precvičíte základy názvoslovía anorganických zlúčenín a chemickými reakciami, ktoré súvisia s výrobou železa a ocele. Keďže s danými výrobami sú spojené oxidačno-redukčné reakcie, bude vašou úlohou tieto reakcie identifikovať a určiť, ktoré prvky/zlúčeniny majú v danej chemickej reakcii oxidačné, a ktoré redukčné účinky.

2. Skúmame chemické látky a ich zlúčeniny

V úlohách tohto ročníka chemickej olympiády sa budeme venovať vlastnostiam a chemickým reakciám zlúčenín železa, napríklad dôkazovým reakciám železnatých a železitých iónov v daných roztokoch. Budete sa hrať na chemikov bádateľov a sami navrhnete postup pokusu, ktorý zaznamenáte do protokolu. Ďalej sa pozrieme na tvorbu hrdze a spôsobom ako jej predchádzať.

3. Spoznávame chémiu vďaka chemickým výpočtom

Už ste niekedy riedili hnojivo či postrek pre rastliny z koncentrátu, napríklad v pomere 1 : 10? Varili ste vaše obľúbené jedlo alebo piekli zákusky z dvojnásobnej dávky surovín, pretože ste očakávali väčšiu návštevu? Alebo ste dávkovali nejaký liek domácemu zvieratku podľa jeho hmotnosti? Možno ste si to ani neuvedomili, no vlastne ste uskutočňovali chemické výpočty!

Chemikom umožňujú chemické výpočty napríklad zistiť obsah škodlivých látok v pitnej vode, v medicíne zasa určiť množstvo liečiva presne podľa hmotnosti pacienta. Často sa v úlohách stretneme s výpočtami, ktoré súvisia s roztokmi. Budeme počítat

hmotnosť rozpustenej látky, objem roztoku, hmotnostný zlomok rozpustenej látky a jej koncentráciu látkového množstva. Pri výpočtoch budeme používať aj prepočty prostredníctvom hustoty. Je dôležité pripomenúť si aj látkové množstvo a molárnu hmotnosť. V niektorých výpočtových úlohách využijeme zákon zachovania hmotnosti pri chemických reakciách.

Zadania tohtoročných úloh domáceho kola sú o niečo dlhšie ako obvykle, no veríme, že budú pre vás o to zaujímavejšie a po ich vyriešení budete dobre pripravení na riešenie úloh vyšších kôl, ktoré už budú mať obvyklý rozsah. Úlohy všetkých kôl (domáceho, školského, okresného a krajského) sú spoločné pre žiakov základných škôl aj osemročných gymnázií. Pri riešení úloh domáceho kola môžete využívať periodickú sústavu prvkov a akúkoľvek dostupnú literatúru (učebnice, encyklopédie, internet...). V ďalších kolách môžete používať kalkulačku, nie však periodickú tabuľku prvkov ani žiadne ďalšie pomôcky. S pripomienkami k úlohám sa môžete obrátiť na vedúcu autorského kolektívu: jana.chrappova@uniba.sk.

Prajeme vám veľa dobrých nápadov pri riešení úloh!

Autorky

Odporúčaná literatúra:

1. Vicenová H., Ganajová M.: Chémia pre 7. ročník základnej školy a 2. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. 1. vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2017. ISBN 978-890-8091-431-8
2. Vicenová H.: Chémia pre 8. ročník základnej školy a 3. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. 1. vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2018. ISBN 978-80-8091-492-9
3. Vicenová H., Ganajová M.: Chémia pre 9. ročník základnej školy a 4. ročník gymnázia s osemročným štúdiom. 1. vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2019. ISBN 978-80-8091-574-2

Doplnková literatúra:

1. Adamkovič, E., Šimeková, J.: Chémia pre 9. ročník základných škôl. 6. vyd. Bratislava: SPN, 2001. ISBN 80-08-03094-1.
2. Greb, E., Kemper, A., Quinzler, G.: Chémia pre základné školy. 1. vyd. Bratislava: SPN, 1995. ISBN 80-08-02291-4.

História železa v skratke

Železo je štvrtý najrozšírenejší prvok v zemskej kôre. Elementárne železo sa v zemskej kôre vyskytuje len vzácné. Bežne sa vyskytuje skôr vo forme zlúčenín. Množstvo minerálov vďaka svojej farbe práve zlúčeninám železa.

Železo bolo prvýkrát použité približne pred 6000 rokmi, pričom jeho výroba zo železných rúd začala okolo roku 1200 pred Kristom. Najstaršie výrobné pece pozostávali z oválnej dutiny umiestnenej v zemi, v ktorej sa pálili rudy železa pomocou dreveného uhlia a vyhnaného vzduchu. Spomenuté „ohniskové“ pece sa postupne zmenili na vysoké pece, pričom v 14. storočí v nich bolo možné dosiahnuť teplotu dostatočnú na vytvorenie železnej zliatiny. Ďalšie pokroky prišli s objavom parného stroja, s ktorým sa súčasne zvýšil aj dopyt na výrobu železa, a zavedením koksu ako redukčného činidla v roku 1730 Abrahamom Darbom.

Úloha 1 Zlúčeniny železa (7 b)

Chemika Samka zaujala veta vo vyššie uvedenom texte o obsahu železa v rôznych mineráloch. Našiel si o nich zaujímavé informácie, ktoré si vytlačil na kartičky spolu s chemickými vzorcami, ku ktorým chcel doplniť ich názvy. Kartičky sa mu však pomiešali a pomenovanie zlúčenín nestihol vyplniť. Pomôžte chemikovi Samkovi priradiť jednotlivé charakteristiky (a – d) k minerálom (1 – 4) a vzorcom (I – IV). Ku vzorcom I – IV nezabudnite uviesť názov danej zlúčeniny.

Názov minerálu	Vzorec a názov zlúčeniny	Charakteristika
1. Hematit	I. FeCO_3 Názov:	a) Okrem atómov Fe^{III} obsahuje aj atómy Fe^{II} , je čiernej farby. Netopiere <i>Eptesicus fuscus</i> ho používajú na orientáciu podľa magnetického poľa Zeme. Zastúpenie železa v danom mineráli je približne 72 %.
2. Magnetit	II. $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ Názov: hydratovaný oxid železitý	b) Povrch tohto minerálu je lesklý, strieborný; na reze je červený až hnedočervený. Vyskytuje sa aj na Marse. V minulosti sa používal v maliarstve, ako pigment. Obsahuje približne 70 % železa. Často sa označuje ako krveľ.

<p>3. Limonit</p>	<p>III. Fe_3O_4 Názov:</p>	<p>c) Obsahuje približne 48 % železa a ďalšie prímеси kovov, ako zinok, mangán a horčík. V závislosti od prítomnosti mangánu môže mať žltú, hnedú až čiernu farbu. Na reze je biely až perleťový. V prítomnosti HCl šumí. Nazýva sa aj ocieľok.</p>
<p>4. Siderit</p>	<p>IV. Fe_2O_3 Názov:</p>	<p>d) Jeho povrch je tmavej žltohnedej farby, rovnako tak aj jeho rez. V minulosti sa používal v maliarstve, ako pigment. Zastúpenie železa v danom mineráli je 55 %. Nájdeme ho aj pod označením hnedel.</p>

Úloha 2 Výroba železa (7 b)

Zo železných rúd sa na výrobu železa používajú najmä hematit a magnetit. Výrobný proces je založený na redukcii železa v daných mineráloch pomocou koksu vo vysokej peci. Železná ruda, vápenec (troskotvorná prísada) a koks sa zhora zavádzajú do vysokej pece. Do pece je zdola vháňaný horúci vzduch, kyslík reaguje s uhlíkom v kokse, pričom vzniká oxid uhoľnatý a malé množstvo oxidu uhličitého. Dané chemické reakcie sú veľmi exotermické, horúci oxid uhoľnatý stúpa vo vysokej peci smerom nahor, pričom reaguje so železnou rudou v rôznych teplotných zónach vysokej pece. V prvom kroku sa oxid železitý reakciou s CO premieňa na tuhú látku **A**, v ktorej vzorci je rovnaký počet atómov kyslíka a železa. Chemickou reakciou vzniká tiež látka plynná látka **B**, v ktorej vzorci je jeden atóm uhlíka a dva atómy kyslíka. Ďalšou redukciou látky **A** vzniká priemyselne významná surovina **C** v kvapalnom skupenstve a odpadový plynný produkt **B**. Ďalšie množstvo priemyselne významného produktu **C** vzniká v spodnej časti vysokej pece reakciou látky **A** s uhlíkom za vzniku plynu **D**, v ktorého vzorci je jeden atóm uhlíka a jeden kyslíka. Tieto procesy môžeme zapísať nasledovne:

1. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow \mathbf{A} + \mathbf{B}$
2. $\mathbf{A} + \text{CO} \rightarrow \mathbf{C} + \mathbf{B}$
3. $\mathbf{A} + \text{C} \rightarrow \mathbf{C} + \mathbf{D}$

- a) Napíšte názvy látok **A – D**.
- b) Napíšte rovnice chemických reakcií 1 – 3 (nezabudnite na správne stechiometrické koeficienty).

Úloha 3 Korózia (13 b)

Pojem korózia slúži na označenie degradácie (poškodenia) kovov redoxnými procesmi. V našom okolí pozorujeme mnoho príkladov korózie, ako napríklad vznik hrdze na železe, stratu lesku (škvrvny) na striebre a tiež zelené povlaky medenky na medi alebo mosadzi.

Niektoré kovy podliehajú korózii rýchlejšie, iné pomalšie a chemické procesy prebiehajúce pri korózii nie sú pri každom kove rovnaké. Korózia železa je spojená s veľkými ekonomickými stratami, keďže sa konštrukcie nechránené pred koróziou menia na hrdzu – hydratovaný oxid železitý.

- a) Napíšte chemickú rovnicu reakcie železa s kyslíkom a vodou za vzniku hrdze.
- b) Ku značke každého prvku v rovnici chemickej reakcie doplňte oxidačné čísla.
- c) Uvedená reakcia je (zakrúžkujte všetky správne možnosti):
neutralizačná – redoxná – chemické zlučovanie – chemický rozklad
- d) Pomocou čiastkových reakcií oxidácie a redukcie jednotlivých atómov znázorníte počet prijatých a odovzdaných elektrónov. Správne vyznačte, ktorá z čiastkových chemických reakcií znázorňuje oxidáciu a ktorá redukciu.
- e) Napíšte, ktorý prvok vystupuje pri korózii ako oxidovadlo a ktorý ako redukovadlo.
- f) Napíšte dva spôsoby ochrany kovov pred koróziou.
- g) Napíšte rovnicu chemickej reakcie železa so zriedeným roztokom kyseliny sírovej (nezabudnite na správne stechiometrické koeficienty).

Úloha 4 Časticový pohľad na roztoky (5 b)

Pripravili sme roztoky A, B a C nasledovne:

- Roztok A obsahuje 1,0 g FeCl_2 a 99 g vody.
- Roztok B obsahuje 1,0 g FeCl_3 a 99 g vody.
- Roztok C obsahuje 1,0 g $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ a 99 g vody.

Odpovedzte na nasledovné otázky.

- a) V ktorom roztoku je najväčší hmotnostný zlomok rozpustenej látky?

- b) Ktorá z rozpustených látok má najvyššiu molárnu hmotnosť?
- c) V ktorom roztoku je najvyššia koncentrácia látkového množstva rozpustenej látky? (Môžete predpokladať, že objem všetkých roztokov je približne rovnaký.)

Napište, ako sa zmení koncentrácia Fe^{3+} iónov v roztoku B (*zníži sa / nezmení sa / zvýši sa*), ak:

- d) roztok B zahustíme na polovicu objemu;
- e) k roztoku B pridáme 99,0 g vody;
- f) roztok B prelejeme do kadičky s dvojnásobným objemom;
- g) do roztoku B pridáme 1,0 g $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

Úloha 5 Chemik Samo – a jeho budúcnosť v NASA (18 b)

Jedna z teórií o vzniku a vývoji Zeme hovorí, že približne pred 4 miliardami rokov bol jej povrch veľmi horúci, čo spôsobilo rozklad oxidov železa na prvky. Kvapalné železo (spolu s ďalšími prvkami s veľkou hustotou, napríklad niklom) klesalo do stredu Zeme, kde sa vytvorilo zemské jadro. Naša najbližšia planéta – Mars – je o niečo menšia a zároveň viac vzdialená od Slnka, čo spôsobilo, že teplota na jej povrchu nebola dostatočná na rozklad oxidov železa. Povrch Marsu je preto dodnes tvorený horninami s vysokým obsahom železa, ktoré dodávajú Marsu intenzívnu červenú farbu.

Pri riešení všetkých nasledovných úloh predpokladajte, že železo sa na Marse vyskytuje len vo forme hematitu (oxid železitý). Hematit obsahuje 70 % železa, zvyšok tvorí kyslík.

- a) Napište rovnicu rozkladu oxidu železitého na prvky, ktorá prebiehala pri vysokých teplotách (viac ako $3000\text{ }^\circ\text{C}$) na Zemi pred miliardami rokov.
- b) Uvedená reakcia je (zakrúžkujte všetky správne možnosti):
neutralizačná – redoxná – zrážacia – chemické zlučovanie – chemický rozklad
– exotermická – endotermická
- c) Vypočítajte látkové množstvo molekúl kyslíka a látkové množstvo železa, ktoré vznikne, ak sa rozloží 100 mol oxidu železitého.

Chemikovi Samko sa snívalo, že spolu s kamarátom Rasťom pracovali v NASA a ich úlohou bolo stanoviť obsah železa zo vzorky marťanskej horniny z misie Mars Sample

Return 2033 (<https://mars.nasa.gov/msr/>). Samko vymyslel nasledovný postup: vzorku marťanskej horniny (s hmotnosťou 1,500 g) rozpustil v horúcej zmesi silných kyselín, roztok ochladil na laboratórnu teplotu, preliadol do odmernej banky s objemom 100,0 ml a doplnil destilovanou vodou po značku. Rasťo stanovil, že koncentrácia Fe^{3+} v odmernej banke bola $0,034 \text{ mol/dm}^3$. Vyriešte nasledovné úlohy a pomôžte Samovi a Rasťovi zanalyzovať vzorku marťanskej horniny. Pre zjednodušenie pri riešení úlohy predpokladajte, že pri analýze horniny použili len kyselinu chlorovodíkovú.

- d) Vypočítajte objem koncentrovanej kyseliny chlorovodíkovej (s hmotnostným zlomkom $w(\text{HCl}) = 0,36$) potrebnej na prípravu 50,0 ml roztoku HCl s $c = 0,50 \text{ mol/dm}^3$, ak viete, že hustota koncentrovanej kyseliny chlorovodíkovej je $\rho(\text{HCl}, 36 \%) = 1,18 \text{ g/cm}^3$ a molárna hmotnosť chlorovodíka je $M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g/mol}$.
- e) Vypočítajte látkové množstvo a hmotnosť Fe^{3+} iónov v odmernej banke ($M(\text{Fe}) = 55,845 \text{ g/mol}$).
- f) Vypočítajte hmotnostný zlomok železa (železitých katiónov) vo vzorke horniny z Marsu.
- g) Vypočítajte percentuálny obsah hematitu vo vzorke marťanskej horniny.

Úloha 6 Skúmame anorganické látky (10 b)

Žiaci majú na chemickom krúžku k dispozícii nasledovné chemikálie: hydroxid sodný, 5 % roztok kyseliny chlorovodíkovej, síran meďnatý, dusičnan železnatý, chlorid železitý, železo, striebro a destilovanú vodu. Napíšte názvy čo najviac chemických látok (aspoň 5), ktoré môžu pripraviť ich vzájomnými reakciami. Ku každej chemickej látke (produktu) napíšte, ako by ste ju izolovali z reakčnej zmesi (vhodnou oddeľovacou metódou) a rovnicu chemickej reakcie jej prípravy.

Poznámka: V prípade, že neviete nájsť jednoduchú oddeľovaciu metódu na izoláciu pripraveného produktu, danú chemickú reakciu nepovažujte za reakciu prípravy uvedenej látky. Hoci mnohé anorganické soli z vodných roztokov kryštalizujú ako hydráty, v chemických rovniciach ich zapíšte v bezvodnej forme.

	Názov chemickej látky	Oddeľovacia metóda	Chemická rovnica prípravy látky
<i>Príklad:</i>	<i>chlorid sodný</i>	<i>kryštalizácia alebo odparovanie</i>	$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Koniec teoretickej časti

PRAKTICKÉ ÚLOHY

Chemická olympiáda – kategória D – 59. ročník – šk. rok 2022/23

Domáce kolo

Jana Chrappová

Maximálne 40 bodov

Doba riešenia: časovo neobmedzená

Úvod

Realizácia úloh praktickej časti nie je časovo obmedzená, úlohy je potrebné uskutočniť do termínu školského kola.

Na úspešné zvládnutie úloh je potrebné ovládať základné laboratórne postupy a techniky: váženie, meranie objemu odmerným valcom a pomocou pipety, priame zahrievanie (nad plynovým kahanom, príp. na variči), chladenie a zostavenie ľadového kúpeľa, príprava roztokov s požadovaným zložením, dekantácia, zostavenie aparatúry na filtráciu a jednoduchá filtrácia cez hladký filter (vrátane úpravy filtračného papiera a premývania zrazeniny na filtračnom papieri), zahusťovanie roztokov v odparovacej miske nad vodným kúpeľom a zisťovanie pH univerzálnym pH papierikom.

Predpokladom zvládnutia praktickej časti je vedieť pomenovať a používať laboratórne pomôcky, opísať použité laboratórne postupy a výsledky pozorovania. Potrebné je tiež poznať názvoslovie jednoduchých anorganických látok (oxidov, hydroxidov, kyselín, solí a ich hydrátov) a základné chemické výpočty (hmotnostný zlomok v súvislosti s prípravou roztokov a zložením zmesi).

Základná študijná literatúra je uvedená v zadaní teoretických úloh.

Pri realizácii laboratórnych úloh používajte potrebné ochranné pracovné pomôcky.

V tomto ročníku chemickej olympiády budú praktické úlohy zamerané na zlúčeniny železa: ich prípravu, vlastnosti (stabilitu, rozpustnosť vo vode, príp. v etanole) a chemické reakcie. Zároveň je potrebné poznať základné princípy acidobázických, redoxných a vylučovacích reakcií.

Úloha 1: Príprava heptahydrátu síranu železnatého (10 b)

Heptahydrát síranu železnatého je priemyselne dôležitá železnatá soľ, ktorá sa používa na liečbu niektorých ochorení rastlín, výrobu pigmentu berlínska modrá, ale tiež v medicíne napr. pri liečbe anémie. Priemyselne sa vyrába reakciou Fe s H_2SO_4 , v laboratóriu ju môžeme pripraviť reakciou železa roztokom modrej skalice. Heptahydrát síranu železnatého sa v etanole nerozpúšťa, preto ho z vodných roztokov možno získať znížením rozpustnosti prídavkom etanolu.

Pracovný postup

1. Na hodinovom sklíčku odvážite 2,50 g modrej skalice.
2. Návažok presypte do kadičky s objemom 250 cm^3 a pridajte 50 cm^3 destilovanej vody (objem merajte odmerným valcom). Rozpúšťanie môžete urýchliť miešaním sklenou tyčinkou, prípadne krátkym zahriatím kadičky.
3. Do roztoku v kadičke pridajte pomocou pipety 10 cm^3 roztoku H_2SO_4 a vhodte pripravené železné klinčeky. Reakčnú zmes v kadičke umiestnite na sieťku nad plynový kahan (príp. na varič) a začnite zahrievať. Zmes uveďte do varu a nechajte pomaly vriieť. Počas varu zmes opatrne miešajte sklenou tyčinkou (dávajte si pozor, aby ste sa nepopálili), vylúčenú meď sa snažte odstraňovať poklepávaním po klinčekoch.
4. Zmes nechajte pomaly variť cca 20 – 25 minút. Počas varu udržiavajte objem zmesi v kadičke najmenej na cca 40 cm^3 (ak objem klesne, doplňte ho destilovanou vodou). Var ukončíte vtedy, keď sa roztok nad vylúčenou meďou úplne odfarbí.
5. Štvorec filtračného papiera upravte nožnicami a poskladajte tak, aby ste získali hladký filter. Zostavte aparatúru na jednoduchú filtráciu cez hladký filter. Horúcu zmes prefiltrujte (dávajte si pozor, aby ste sa nepopálili), filtrát zachytávajte do odparovacej misky.
6. Pripravte si aparatúru na zahrievanie nad vodným kúpeľom: veľkú kadičku (s priemerom primeraným veľkosti odparovacej misky) naplňte asi do polovice vodou z vodovodu. Do vody vhodte 2 – 3 varné kamienky a kadičku umiestnite na sieťku nad plynový kahan, príp. na varič.
7. Do filtrátu v odparovacej miske pridajte 5 cm^3 roztoku H_2SO_4 a vložte klinček. Odparovaciu misku položte na kadičku s vodným kúpeľom a začnite zahrievať.
8. Po piatich minútach varu vody vo vodnom kúpeli do odparovacej misky vložte ďalší klinček. Roztok v odparovacej miske nechajte odpariť na polovičný objem.

- Po zahustení roztoku v odparovacej miske zahrievanie ukončíte. Horúcu miskú opatrne zložíte z kadičky (použijete rukavice, prípadne chemické kliešte) a horúcu zmes prefiltrujete cez hladký filter. Filtrát zachytávajúte do kadičky.
- Po ukončení filtrácie nechajte filtrát v kadičke ochladiť na laboratórnu teplotu. K filtrátu pridajte 20 cm³ etanolu a zmes chvíľu miešajte sklenenou tyčinkou, kým sa neobjavia prvé kryštáliky produktu. Pozor: s etanolom nesmiete pracovať v blízkosti otvoreného ohňa, preto plynový kahan musí byť vypnutý.
- Upravte si filtračný papier tak, aby ste mohli uskutočniť filtráciu cez skladaný filter. Papier odvážite, hmotnosť filtračného papiera zapíšete do odpovedového hárku.
- Vylúčené kryštáliky odfiltrujte a na filtračnom papieri premyte s cca 10 cm³ etanolu. Po ukončení filtrácie filtračný papier s kryštálikmi opatrne pomocou pinzety preneste na hodinové sklíčko, papier rozprestrite a látku nechajte voľne vyschnúť.
- Papier s vysušeným produktom odvážite a hmotnosť produktu a opis jeho vzhľadu zapíšete do odpovedového hárku.

Úloha 2: Tepelná stabilita heptahydrátu síranu železnatého (3 b)

Heptahydrát síranu železnatého patrí medzi kryštalohydráty. Pri vyššej teplote stráca kryštalovú vodu, čo je spojené so zmenou sfarbenia látky. Kryštalová voda sa neuvoľňuje naraz, na uvoľnenie väčšiny kryštalovej vody stačí látku zahriať na 90 °C.

Pracovný postup

- V odparovacej miske odvážite približne 0,50 g čerstvo pripraveného heptahydrátu síranu železnatého. Presnú hmotnosť návažku zapíšete do odpovedového hárku.
- Veľkú kadičku (s priemerom primeraným veľkosti odparovacej misky) naplňte do polovice vodou z vodovodu, do vody vhoďte 2 – 3 varné kamienky a kadičku umiestnite na sieťku nad plynový kahan, príp. na varič.
- Odparovacia miska s heptahydrátom síranu železnatého umiestnite na kadičku s vodným kúpeľom a začnite zahrievať. Po desiatich minútach od varu vody vo vodnom kúpeľi zahrievanie ukončíte. Do odpovedového hárku zapíšete pozorované zmeny sfarbenia.
- Odparovacia miska zložíte z vodného kúpeľa (použijete rukavice, prípadne chemické kliešte a dávajte si pozor, aby ste sa nepopálili). Po ochladení osušte spodok misky a zistíte jej hmotnosť so vzorkou. Hmotnosť zapíšete do odpovedového hárku.

Úloha 3: Chemické vlastnosti heptahydrátu síranu železnatého (5 b)

Kryštálíky heptahydrátu síranu železnatého pri dlhšom stáí na vzduchu začnú hnednúť v dôsledku oxidácie vzdušným kyslíkom. Železnaté soli je možné ľahko zoxidovať aj vo vodnom roztoku, stačí k nim pridať napr. roztok H_2O_2 , prípadne okyslený roztok KMnO_4 . Zoxidovať železité soli uvedenými činidlami však nie je možné. Vodné roztoky železnatých a železitých soli s roztokom NaOH vytvárajú rôzne sfarbené zrazeniny.

Pracovný postup

1. Z pripraveného heptahydrátu síranu železnatého odvážite 1,00 g. Návažok preneste do malej kadičky (s objemom 100 cm^3) a rozpustite v 30 cm^3 destilovanej vody (objem odmerajte odmerným valcom). Z pripraveného roztoku odpipetujte do čistej skúmavky 5 cm^3 , skúmavku označte rímskou číslicou **I**.
2. Ku zvyšku roztoku v kadičke pridajte pomocou pipety 5 cm^3 roztoku H_2SO_4 a 2 cm^3 roztoku H_2O_2 . Kadičku označte rímskou číslicou **II**. Pozorovanú zmenu sfarbenia roztoku zapíšte do odpovedového hárku.
3. Kadičku s roztokom zahrejte do varu. Z horúcej reakčnej zmesi sa bude uvoľňovať kyslík v dôsledku rozkladu H_2O_2 , ktorý sa nepotreboval na oxidáciu železnatej soli. Roztok nechajte vriieť asi 1 minútu, potom zahrievanie ukončíte. Tyčinkou roztok opatrne miešajte aj po ukončení zahrievania. Miešať prestaňte, keď nebudete pozorovať uvoľňovanie bublínok kyslíka.
4. V stojane máte 4 čisté skúmavky, označené písmenami **A** - **D**. Do skúmaviek **A** a **C** napipetujte po 1 cm^3 okysleného roztoku KMnO_4 , do skúmaviek **B** a **D** napipetujte po 1 cm^3 roztoku NaOH .
5. Zo skúmavky **I**, v ktorej máte roztok železnatej soli, odlejte asi polovicu do skúmavky **A** (k roztoku KMnO_4) a druhú časť do skúmavky **C** (k roztoku NaOH). Pozorované zmeny zapíšte do tabuľky v odpovedovom hárku.
6. Po ochladení roztoku železitej soli v kadičke (označenej **II**), odlejte približne 2 cm^3 do skúmavky **B** (k roztoku KMnO_4) a 2 cm^3 do skúmavky **D** (k roztoku NaOH). Pozorované zmeny zapíšte do tabuľky v odpovedovom hárku.

Do odpovedového hárka doplňte požadované údaje.

(22 b)

Pomôcky pre jedného žiaka:

- váhy, hodinové sklíčko (1 ks), sklená tyčinka (1 ks), kadičky (1 ks s objemom 250 cm³, 1 ks s objemom 100 cm³ a 1 ks s objemom napr. 600 cm³ – na vodný kúpeľ), varné kamienky do vodného kúpeľa, strička s destilovanou vodou (1 ks), pipeta (1 ks s objemom 10 cm³), nástavec na pipetu príp. balónik (1 ks), odmerný valec (1 ks, 50 cm³), pomôcky na zahrievanie: trojnožka (1 ks) + sieťka (1 ks) + plynový kahan + zápalky/zapaľovač alebo varič, odparovacia miska (1 ks), laboratórny stojan (1 ks), filtračný kruh (1 ks), filtračný lievik (1 ks) a štvorce filtračného papiera (3 ks), skúmavky (5 ks), pinzeta, stojan na skúmavky, nožnice, fixka na označovanie, ochranné rukavice na prácu s horúcimi predmetmi.

Chemikálie pre jedného žiaka:

- *Syntéza čast'*: 2,5 g CuSO₄·5H₂O, asi 2 g Fe klinčekov (4 ks na reakciu s modrou skalicou, 2 ks na kryštalizáciu FeSO₄·7H₂O), 50 cm³ destilovanej vody, 30 cm³ etanolu, roztok H₂SO₄ (15 cm³, w = 5 %).
- *Pokus v úlohe 3*: 30 cm³ destilovanej vody, roztok H₂O₂ (2 cm³, 30 % roztok H₂O₂ zriediť s vodou v pomere 1:1), okyslený roztok KMnO₄ (2 cm³, c = 0,002 mol·dm⁻³), roztok H₂SO₄ (5 cm³, w = 5 %), roztok NaOH (2 cm³, w = 10 %).

Príprava okysleného roztoku KMnO₄:

Do odmernej banky s objemom 100 cm³: návažok 0,032 g KMnO₄ rozpustiť v malom množstve vody, pridať 10 cm³ 5 % roztoku H₂SO₄ a doplniť destilovanou vodou.

Poznámka: Množstvo pripraveného heptahydrátu síranu železnatého by malo byť postačujúce na realizáciu pokusu v **úlohe 2** a **úlohe 3**. Ale oba pokusy je možné robiť aj s iným heptahydrátom síranu železnatého.

Autori: RNDr. Jana Chrappová, PhD. (vedúca autorského kolektívu),

Mgr. Jela Nociarová, PhD., Mgr. Lenka Kramarová, PhD.

Recenzenti: RNDr. Marika Blaškovičová, Mgr. Ladislav Blaško

Redakčná úprava: RNDr. Jana Chrappová, PhD.

Slovenská komisia chemickej olympiády

Vydal: NIVaM – Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2022