

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

58. ročník, školský rok 2021/2022

Kategória D

Domáce kolo

TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ ÚLOHY

TEORETICKÉ ÚLOHY

Chemická olympiáda – kategória D – 58. ročník – šk. rok 2021/22

Domáce kolo

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 časticové zloženie látok – počet protónov, neutrónov a elektrónov v atónoch a ich súvis s polohou prvku v periodickej tabuľke. Budeme sa venovať redoxným reakciám, ktoré budeme zapisovať aj pomocou čiastkových rovníc reakcií oxidácie a redukcie. Pri zápise skúmaných chemických dejov využijeme aj iónový tvar rovníc chemických reakcií. Budeme potrebovať znalosti z názvoslovia anorganických látok (oxidov, hydroxidov, kyselín a solí – aj hydrogensolí a hydrátov solí).

2. Skúmame chemické látky a ich zlúčeniny

V úlohách tohto ročníka chemickej olympiády sa budeme venovať vlastnostiam a chemickým reakciám fluóru, chlóru, brómu a jódu. Pozrieme sa na prípravu týchto prvkov (napríklad pomocou elektrolýzy roztokov a tavenín vhodných zlúčenín) a na vlastnosti ich anorganických zlúčenín, najmä bezkyslíkatých kyselín a ich solí. Pri riešení úloh bude potrebné poznať aj názvoslovie kyslíkatých kyselín a príslušných solí obsahujúcich atómy chlóru, brómu a jódu. Zlúčeniny, v ktorých má atóm fluóru kladné oxidačné číslo, sú zriedkavé (kvôli vysokej hodnote elektronegativity atómu fluóru – najvyššej medzi všetkými známymi prvkami), preto sa s nimi v úlohách nestretneme.

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 či v medicíne 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.

Možno sa vám bude zdať, že 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 autorku úloh: jela.nociarova@gmail.com, prípadne 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.

Úloha 1 Pohľad do mikrosveta (9 b)

a) Doplňte chýbajúce slová alebo vyberte správne slovo zo zátvorky:

Prvky 17. skupiny periodickej sústavy prvkov (starší názov: VII. hlavná skupina) sa nazývajú aj Ich spoločnou vlastnosťou je, že na najvyššej obsadenej elektrónovej vrstve, ktorú nazývame aj , majú elektrónov. Najnižšiu relatívnu atómovú hmotnosť (molárnu hmotnosť) zo všetkých prvkov 17. skupiny má prvok V jadre atómu tohto prvku (s protónovým číslom a nukleónovým číslom 19) sa nachádza protónov a neutrónov. Náboj jadra je teda (kladný – nulový – záporný) . V elektrónovom obale tohto atómu sa na vrstvách nachádza spolu elektrónov. Hoci je náboj elektrónového obalu (kladný – nulový – záporný) , výsledný náboj atómu je (kladný – nulový – záporný).

b) V medicíne sa na diagnostické účely občas používajú atómy fluóru, ktorých zloženie môžeme označiť zápisom ^{18}F . Určte počet protónov, neutrónov a elektrónov v tomto atóme a napíšte, či je hmotnosť tohto atómu vyššia alebo nižšia v porovnaní s atómom fluóru s nukleónovým číslom 19.

c) Okrem fluóru, chlóru, brómu a jódu medzi prvky 17. skupiny patria ešte 2 prvky, ktoré sú však nestabilné (rádioaktívne) a preto sa s nimi bežne v laboratóriu nestretneme. Jeden z nich sa v minimálnych množstvách vyskytuje v zemskej kôre spolu s inými rádioaktívnymi prvkami, druhý bol pripravený v jadrových laboratóriách. Vyhľadajte na internete ich názvy. Pomôcka: ide o prvky s protónovým číslom 85 a 117.

Úloha 2 Chémia halogénov a ich zlúčenín (26 b)

Halogény ako jednoduché látky

a) Napíšte, aké skupenstvo majú fluór, chlór, bróm a jód pri laboratórnych podmienkach.

b) Halogény sa za bežných podmienok vyskytujú vo forme dvojatômových molekúl. Napíšte, či je väzba



Obrázok 2: Halogény

Zdroj: <https://www.didaktische-medien.com/online-shop/produkte/halogene-in-ampullen/>

v týchto molekulách nepolárna kovalentná, polárna kovalentná alebo iónová a vypočítajte rozdiel elektronegativít atómov tvoriacich chemickú väzbu v týchto molekulách.

Tajomná kyselina soľná

Reakcia chlóru s vodíkom prebieha veľmi búrlivo: po zapálení zmesi plyného vodíka a chlóru zmes horí výrazným svetlým plameňom a skúmavka, v ktorej prebieha reakcia, sa zohreje. Produktom je štiplavo páchnuca plynná látka tvorená dvojatómovými molekulami, ktorá sa veľmi dobre rozpúšťa vo vode. 37%-ný vodný roztok tejto látky sa pod obchodným názvom kyselina soľná dá kúpiť aj v drogériách či predajniach farieb a lakov, keďže sa používa na odstraňovanie hrdze z kovových konštrukcií.

c) Napíšte:

- c1) rovnicu chemickej reakcie vodíka a chlóru
- c2) či ide o exotermickú alebo endotermickú reakciu,
- c3) či ide o chemické zlučovanie alebo rozklad,
- c4) či ide o redoxnú reakciu,
- c5) či ide o neutralizačnú reakciu,
- c6) látkové množstvo vzniknutej plynnej látky, ak spolu úplne zreagovalo 2,5 mol vodíka a 2,5 mol chlóru,
- c7) hmotnosť vzniknutej plynnej látky, ak spolu úplne zreagovali 2,00 g vodíka a 35,5 g chlóru,
- C8) ako sa sfarbí univerzálny indikátorový papierik v kyseliny soľnej.

d) Napíšte rovnicu chemickej reakcie, ktorá prebieha pri odstraňovaní hrdze kyselinou soľnou. Hrdzu považujte za oxid železitý. Produktom reakcie je soľ príslušnej kyseliny a kvapalná látka zložená s trojatómových molekúl obsahujúcich atómy dvoch prvkov.

e) Soli kyseliny soľnej sú obvykle dobre rozpustné. Výnimku tvoria niektoré soli, napríklad so strieborným kationom (táto soľ je nerozpustná) a olovnatým kationom (táto soľ je rozpustná až po zahriatí roztoku). Ak zmiešame roztok obsahujúci anión kyseliny soľnej s roztokom obsahujúcim spomínané kationy, vznikajú zrazeniny. Napíšte rovnice týchto chemických reakcií v iónovom tvare.

Fluór – šampión v elektronegativite

S vysokou hodnotou elektronegativity súvisí aj veľká reaktivita fluóru: ak do roztoku iných halogenidov (chloridov, bromidov alebo jodidov) zavádzame plynný fluór, vznikajú fluoridy a príslušný halogén (chlór, bróm alebo jód).

Podobne zavádzaním chlóru do roztoku bromidov alebo jodidov vznikajú chloridy a bróm alebo jód. Keďže atóm chlóru má nižšiu elektronegativitu ako atóm fluóru, chlór s roztokmi fluoridov nereaguje. Bróm reaguje iba s roztokmi jodidov (za vzniku jódu, ktorý je možné dokázať pridaním škrobového mazu – vzniká intenzívne modré sfarbenie).

f) Rozhodnite, či nasledovné látky budú spolu reagovať. Ak áno, napíšte rovnice chemických reakcií.

1. bróm a jodid draselný
2. chlór a fluorid draselný

Keďže fluór nemôžeme z fluoridov získať pôsobením iného halogénu, priemyselná výroba fluóru musí prebiehať inak: elektrochemicky. Najčastejšie sa používa elektrolyza zmesi fluorovodíka a fluoridu draselného pri zvýšenej teplote. V ďalších úlohách budeme uvažovať len o elektrolyze kyseliny fluorovodíkovej, pri ktorej vzniká vodík a fluór.

g) Napíšte rovnicu reakcie prebiehajúcej pri elektrolyze kyseliny fluorovodíkovej.

h) Napíšte čiastkové reakcie oxidácie a redukcie s počtom vymieňaných elektrónov.

Na rozdiel od atómu fluóru, ktorý má pre vysokú hodnotu elektronegativity v zlúčeninách vždy oxidačné číslo $-I$, atómy chlóru, brómu a jódu vytvárajú aj zlúčeniny, v ktorých majú kladné oxidačné čísla.

i) Existujú štyri oxidy chlóru, v ktorých má atóm chlóru oxidačné čísla I , IV , VI a VII . Napíšte ich názvy a vzorce.

j) Existujú štyri kyslíkaté kyseliny, v ktorých má atóm chlóru oxidačné čísla I , III , V a VII . Napíšte názvy a vzorce ich vápenatých solí.

Úloha 3 Časticový pohľad na roztoky (9 b)

Chemik Samo chce pripraviť 100 cm³ roztoku chloridu sodného s koncentráciou $c(\text{NaCl}) = 0,500 \text{ mol/dm}^3$. V periodickej tabuľke zistil, že molárna hmotnosť Na je 23,0 g/mol a molárna hmotnosť Cl je 35,5 g/mol.

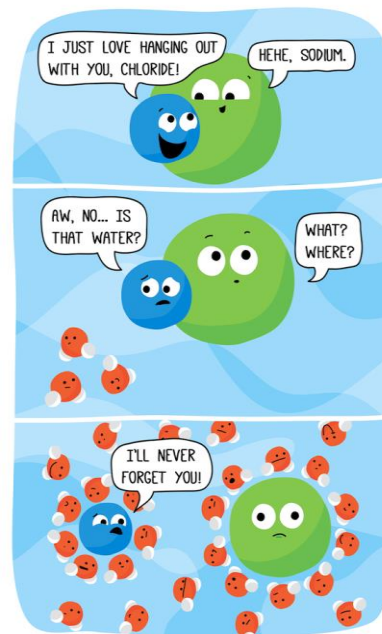
a) Vypočítajte, koľko g NaCl je potrebné navážiť na prípravu tohto roztoku.

Odmerný valec, ktorý Samo použil na odmeranie potrebného množstva vody, mal však už trochu ošúchanú stupnicu, a preto Samo omylom pripravil až 200 cm³ roztoku. Našťastie si to všimla chemička Barborka a teraz diskutujú, ako upraviť pripravený roztok tak, aby mal koncentráciu $c(\text{NaCl}) = 0,500 \text{ mol/dm}^3$. Majú nasledovné nápady:

- 1) Z roztoku odlejú 100 cm³ do menšej kadičky.
- 2) K pôvodnému roztoku pridajú ešte 200 cm³ vody.
- 3) K pôvodnému roztoku pridajú ešte 2,9 g NaCl.
- 4) Pôvodný roztok zahustia odparovaním na polovicu objemu.
- 5) Pôvodný roztok zahustia odparovaním na štvrtinu objemu.

V nasledovnej tabuľke je znázornený Samov pôvodný roztok a roztoky 1 - 5, ktoré sú výsledkom Samových a Barborkiných nápadov 1 - 5. V bublinách pri kadičkách je znázornený rovnaký, veľmi malý objem roztokov. Častice rozpustenej látky sú znázornené ako modré bodky (sodné kationy) a zelené bodky (chloridové anióny). Molekuly vody pre zjednodušenie nie sú znázornené.

b) Rozhodnite, ktoré z obrázkov A - H treba doplniť na miesta otáznikov na obrázkoch 1 - 5. Niektoré obrázky A - H môžete použiť aj viackrát.



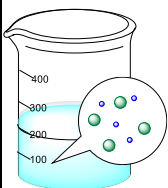
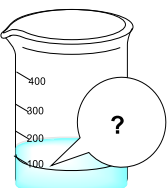
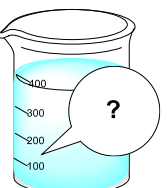
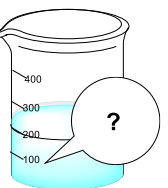
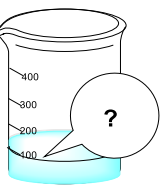
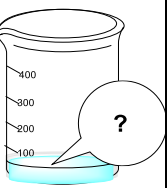
GETTING DISSOLVED CAN BE TRAUMATIZING.

Beatrice the Biologist

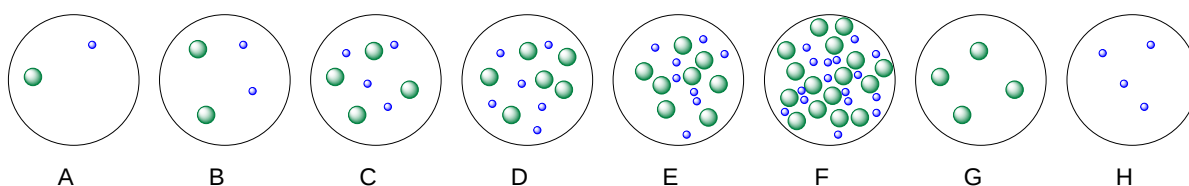
Obrázok 2: Rozpúšťanie môže byť traumatizujúce :)

Zdroj:

<http://www.beatricebiologist.com/2014/07/getting-dissolved-can-be-traumatizing/>

Nápad	Samov pôvodný roztok	1	2	3	4	5
Roztok						
Obrázok (písmeno)	<u>C</u>	_____	_____	_____	_____	_____

Obrázky A - H, ktoré treba doplniť namiesto otáznikov:



c) Z možností (nápadov) 1 - 5 vyberte tie, ktorých výsledkom je roztok s koncentráciou približne $0,5 \text{ mol/dm}^3$ (jeho objem môže byť iný ako 100 cm^3).

d) Barborka a Samo sa nakoniec rozhodli pre nápad 4. Vyberte správne možnosti:

Látkové množstvo chloridu sodného v roztoku sa <i>znížilo</i> / <i>nezmenilo</i> / <i>zvýšilo</i> .
Výsledná koncentrácia chloridu sodného sa <i>znížila</i> / <i>nezmenila</i> / <i>zvýšila</i> .
Počet chloridových aniónov v roztoku sa <i>znížil</i> / <i>nezmenil</i> / <i>zvýšil</i> .
Počet chloridových aniónov v 1 cm^3 roztoku sa <i>znížil</i> / <i>nezmenil</i> / <i>zvýšil</i> .
Koncentrácia Na^+ sa <i>znížila</i> / <i>nezmenila</i> / <i>zvýšila</i> .

Úloha 4 Sol' nad zlato? Jód nad zlato! (16 b)

Chemik Samo si v prestávke medzi vyučovaním a chemickým krúžkom namiesto dobrého obeda, zeleniny či ovocia vychutnával už druhý balíček solených čipsov.

Keď to videla chemička Barborka, iba vyčítavo poznamenala: „Samo, Samo, mal by si jesť niečo poriadne. Takto prekročíš odporúčanú dennú dávku chloridu sodného (100 mg na 1 kg telesnej hmotnosti) na celý deň!“

Samo sa však bránil: „A ty nevieš, že soľ je zdravá? V soli je predsa jód a dospelý človek denne potrebuje 0,150 mg jódu pre správnu činnosť štítnej žľazy. Najbohatším zdrojom jódu sú ryby a mliečne výrobky, a to ja nejem!“

Barborka však trvala na svojom: „Áno, ja viem, že jód je biogénny prvok. A viem aj to, že v roku 1950 sa na Slovensku uskutočnil výskum, ktorým sa zistilo, že nedostatkom jódu trpela väčšina populácie. Nebezpečný je aj nedostatok jódu v tehotenstve, pretože vedie k nesprávnemu vývinu nervovej sústavy, čo sa prejavuje znížením intelektu. A áno, soľ sa na Slovensku od roku 1951 jodiduje – pridáva sa do nej malé množstvo anorganických zlúčenín, ktoré človeku zabezpečia dennú potrebu jódu. No dnes je už nedostatok jódu minulosťou a soľ by si mal predsa len zo zdravotných dôvodov obmedzovať. Aspoň že tie čipsy neješ v labáku!“

a) Vysvetlite pojem biogénny prvok.

b) Vysvetlite, prečo je nadmerná konzumácia chloridu sodného škodlivá.

c) Jeden balík čipsov s hmotnosťou 140 g obsahuje 2,5 % soli. Rozhodnite, či mala Barborka pravdu, že zjedením dvoch takýchto balíkov čipsov 65-kilogramový Samo prekročí odporúčanú dennú dávku soli.

Na jodidovanie kuchynskej soli sa najčastejšie používa jodičnan draselný. Hmotnostný zlomok jodičnanu draselného v kuchynskej soli je 0,006 %. V 1,00 g jodičnanu draselného sa nachádza 0,59 g jódu.

d) Napíšte vzorec jodičnanu draselného.

e) Vypočítajte, koľko g soli Samo potrebuje zjesť, aby pokryl svoju dennú potrebu jódu. Predpokladajte, že Samo neprijíma jód z iných zdrojov, len prostredníctvom jodidovanej kuchynskej soli.

Samova obľúbená filmová postava je Yoda. Veľké množstvo jódu Yoda jesť musí, aby múdro po *yodovsky* hovoriť mohol a temnú stranu rozpoznať vedel. Veľké množstvo soli Yoda jesť nechce, múdрым chemikom preto úlohu zadal, aby TurboJod^a elixír vyrobili.

Nasledovné parametre TurboJod^a elixíru majster Yoda zadal:

1. TurboJod^a elixír je vodný roztok jodičnanu draselného.

2. Denná dávka jodičnanu draselného pre Yodu je presne 90 mg.
 3. Denná dávka jodičnanu draselného má byť rozpustená v presne 1,00 ml roztoku, aby elixír Yoda ľahko prehltnúť vedel.
- f) Vypočítajte objem elixíru TurboJod^a, ktorý Yoda potrebuje na 1 rok (365 dní) a určte, koľko gramov jodičnanu draselného je potrebných na jeho prípravu.
- g) Vypočítajte koncentráciu látkového množstva jodičnanu draselného v elixíre TurboYod^a (molárna hmotnosť jodičnanu draselného je 214,0 g/mol).

Koniec teoretickej časti

PRAKTICKÉ ÚLOHY

Chemická olympiáda – kategória D – 58. ročník – šk. rok 2021/22

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 aparatury na filtráciu a jednoduchá filtrácia cez hladký filter (vrátane úpravy filtračného papiera a premývania zrazeniny na filtračnom papieri) a zisťovanie pH univerzálnym pH papierikom.

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

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 halogenidy kovov: ich prípravu, vlastnosti (napr. rozpustnosť vo vode, príp. v etanole) a chemické reakcie. Zároveň je vhodné poznať základné princípy acidobázických, redoxných a vylučovacích reakcií.

Úloha 1: Príprava KCl z karnalitu (12 b)

Najdôležitejšou priemyselnou surovinou na získavanie KCl je minerál karnalit, ktorý obsahuje zmes KCl a MgCl_2 . Pri príprave KCl sa karnalit rozpustí vo vode, vzniknutý roztok sa zahustí čiastočným odparením rozpúšťadla a z roztoku sa začnú vylučovať kryštáliky KCl, vzhľadom na ich menšiu rozpustnosť ako MgCl_2 .

Čistotu izolovaného produktu (či neobsahuje MgCl_2) môžeme overiť pomocou reakcie rozpusteného produktu s vodným roztokom uhličitanu K_2CO_3 alebo Na_2CO_3 . V prítomnosti horečnatej soli bude reakciou vznikať biely, vo vode nerozpustný MgCO_3 .

Pracovný postup 1

1. Na vonkajšej stene malej kadičky označte fixkou výšku kam siaha objem 15 cm^3 . (Do odmerného valca nalejte 15 cm^3 destilovanej vody, prelejte ju do kadičky, fixkou na vonkajšej stene kadičky označte výšku hladiny a destilovanú vodu vylejte).
2. Do kadičky presypte návažok $5,5\text{ g}$ karnalitu, pridajte 30 cm^3 destilovanej vody (objem merajte odmerným valcom) a zmes miešajte sklenou tyčinkou kým sa celý návažok nerozpustí.
3. Kadičku s roztokom umiestnite nad plynový kahan (príp. na varič), a za občasného miešania sklenou tyčinkou (dávajte si pozor aby ste sa nepopálili) uveďte do varu. Roztok nechajte pomaličky vriieť, sklenú tyčinku ponechajte v kadičke (ak je to možné), a keď sa jeho objem zmenší na 15 cm^3 , zahrievanie ukončíte.
4. Kadičku nechajte na sieťke chvíľu ochladiť a potom ju vložte do ľadového kúpeľa. (Ľadový kúpeľ si zostavíte tak, že do nádoby so studenou vodou vložíte kúsky ľadu). Počas chladenia v ľadovom kúpeli roztok miešajte tak, že budete sklenou tyčinkou šúchať o dno kadičky. Prvé kryštáliky produktu sa začnú z roztoku vylučovať po 1 – 2 minútach, potom nechajte zmes stáť v ľadovom kúpeli ešte asi 5 minút.
5. Pripravený štvorec filtračného papiera upravte nožnicami, odvážte a poskladajte tak, aby ste získali hladký filter. Hmotnosť filtračného papiera zapíšte do odpovedového hárku. Zostavte aparatúru na jednoduchú filtráciu, filtrát budete zachytávať do kadičky.
6. Vylúčené kryštáliky odfiltrujte, na filtračnom papieri premyte s približne 10 cm^3 etanolu. Po ukončení filtrácie filtračný papier s kryštálikmi opatrne pomocou pinzety preneste na hodinové sklíčko, papier rozprestrite a látku nechajte vyschnúť.

7. Po vysušení produkt odvážite a jeho hmotnosť, ako aj opis vzhľadu produktu zapíšete do odpovedového hárku.
8. **Skúška na prítomnosť $MgCl_2$ v produkte:** Do malej kadičky preneste niekoľko kryštálikov produktu a rozpustíte v malom množstve destilovanej vody. Do vzniknutého roztoku pridajte pomocou pipety 3 cm^3 roztoku uhličitanu draselného. Zmes v kadičke premiešajte sklenou tyčinkou, výsledok pozorovania zapíšete do odpovedového hárku.

Pracovný postup 2

1. Do veľkej kadičky nalejte približne 300 cm^3 vody (použite vodu z vodovodu), vložte niekoľko varných kamienkov a kadičku položte na sieťku nad plynový kahan, príp. na varič.
2. Návažok 5,5 g karnalitu rozpustíte v malej kadičke v 25 cm^3 destilovanej vody (objem merajte odmerným valcom). Roztok prelejte do odparovacej misky, misku položte na veľkú kadičku a začnite zahrievať.
3. Roztok v odparovacej miske sa počas zahrievania nad vodným kúpeľom zahusťuje. Zahrievanie ukončíte vtedy, keď sa na okrajoch roztoku v miske začnú tvoriť kryštáliky.
4. Odparovaciu misku opatrne zložte z vodného kúpeľa, nechajte krátko ochladiť a potom ju vložte do ľadového kúpeľa (dávajte však pozor, aby ste do nej nenabrali vodu z kúpeľa). Počas chladenia roztok v miske môžete miešať sklenou tyčinkou, tým by ste mali kryštalizáciu urýchliť.
5. Zostavte aparatúru na jednoduchú filtráciu cez hladký filter, filtrát budete zachytávať do kadičky. Zistite hmotnosť filtračného papiera (pred navlhčením) a zapíšete ju do odpovedového hárku.
6. Vylúčené kryštáliky odfiltrujte, na filtračnom papieri ich premyte malým množstvom etanolu. Po ukončení filtrácie rozprestrite pomocou pinzety na hodinové sklíčko filtračný papier s produktom a látku nechajte vyschnúť.
7. Po vysušení produkt odvážite a hmotnosť zapíšete v odpovedovom hárku.
8. Opäť vykonajte skúšku na prítomnosť chloridu horečnatého v produkte.

Úloha 2: Reakcia roztoku KMnO_4 s roztokom KI (6 b)

Reakciu KMnO_4 s KI sprevádza výrazná farebná zmena. Pokiaľ reakcia prebieha v prítomnosti roztoku kyseliny sírovej, pôvodné sfarbenie roztoku sa postupne mení v dôsledku premeny KMnO_4 na MnSO_4 a vzniku I_2 podľa chemickej rovnice:



Vznikajúci jód sa okamžite rozpúšťa v nezreagovanom KI pričom vznikne oranžový, príp. až hnedý roztok. Prítomnosť jódu môžeme v roztoku dokázať reakciou so škrobovým mazom: ak je v roztoku I_2 , zmes sa sfarbí na tmavomodro.

Pracovný postup

1. Do kadičky s objemom 150 cm^3 napipetujte 1 cm^3 roztoku KMnO_4 a 1 cm^3 roztoku H_2SO_4 . Pridajte 100 cm^3 destilovanej vody a roztok premiešajte sklenou tyčinkou.
2. Do roztoku v kadičke pridajte pomocou pipety $0,5 \text{ cm}^3$ roztoku KI , roztok pomiešajte sklenou tyčinkou a pozorované sfarbenie roztoku zapíšte do tabuľky v odpoved'ovom hárku.
3. K roztoku pridajte ďalších $0,5 \text{ cm}^3$ roztoku KI , zmes opäť pomiešajte sklenou tyčinkou a pozorované sfarbenie roztoku zapíšte do tabuľky v odpoved'ovom hárku. Takto postupne pridávajte do kadičky roztok KI po $0,5 \text{ cm}^3$ dovtedy, kým nepridáte spolu 4 cm^3 roztoku KI .
4. Do stojana na skúmavky si pripravte dve čisté skúmavky označené **A** a **B**. Do skúmavky **A** napipetujte 2 cm^3 roztoku KI , do skúmavky **B** napipetujte 2 cm^3 roztoku, ktorý ste získali po reakcii KMnO_4 s KI v kadičke.
5. Do oboch skúmaviek pridajte niekoľko kvapiek škrobového mazu. Skúmavky uzavrite zátkou a poriadne pretrepte. Pozorovanie zapíšte do odpoved'ového hárku.

Úloha 3: Zrážacie reakcie halogenidov (2 b)

Halogenidy strieborné sú vo vode veľmi málo rozpustné. Vznik nerozpustného halogenidu je podstatou dôkazu jeho prítomnosti v roztoku. Chlorid strieborný je biely, bromid strieborný bledožltý a jodid strieborný je žltý, čo umožňuje ich vzájomne odlíšiť.

Pracovný postup

1. Dve čisté skúmavky označte písmenami **A** a **B**. Do skúmavky **A** napipetujte 2 cm^3 roztoku KI, do skúmavky **B** napipetujte 2 cm^3 roztoku KCl.
2. Do každej skúmavky pridajte niekoľko kvapiek roztoku dusičnanu strieborného. Obsah skúmaviek premiešajte. Pozorované zmeny zapíšte do tabuľky v odpovedovom hárku.

Úloha 4 (20 b)

Do odpovedového hárka doplňte požadované údaje.

Pomôcky pre jedného žiaka:

- váhy, hodinové sklíčko (1 ks), sklená tyčinka (1 ks), kadičky (2 ks s objemom napr. 100 cm^3 , 1 ks s objemom 150 cm^3 a 1 ks s objemom napr. 600 cm^3 – na vodný kúpeľ), strička s destilovanou vodou (1 ks), pipeta (1 ks, napr. s objemom 5 cm^3), nástavec na pipetu príp. balónik (1 ks), odmerný valec (1 ks, 50 cm^3), pomôcky na zahrievanie: trojnožka (1 ks) + sieťka (1 ks) + plynový kahan + zápalky/zapaľovač alebo varič, odparovacia miska (1 ks), plastová miska (ľadový kúpeľ: voda s kúskami ľadu), laboratórny stojan (1 ks), filtračný kruh (1 ks), filtračný lievik (1 ks) a štvorce filtračného papiera (2 ks), skúmavky (2 ks), pinzeta, stojan na skúmavky, nožnice, fixka na označovanie, ochranné rukavice na prácu s horúcimi predmetmi.

Chemikálie pre jedného žiaka:

- Syntéza častí: 2 x vzorka karnalitu (získate zmiešaním $2,5\text{ g MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ a 3 g KCl), 2 x etanol (cca 10 cm^3), 2 x roztok K_2CO_3 ($w = 10\%$, 5 cm^3).
- Skúmavkové pokusy v **úlohe 2**: roztok KI ($c = 0,05\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, 10 cm^3), roztok KMnO_4 ($c = 0,02\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, 1 cm^3), roztok H_2SO_4 ($c = 0,1\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, 1 cm^3) škrobový maz.
- Pokus v **úlohe 3**: roztok KI ($c = 0,05\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, 4 cm^3), roztok KCl ($w = 10\%$, 4 cm^3), roztok AgNO_3 ($0,01\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, 5 cm^3).
- Na všetky časti spolu: destilovaná voda (300 cm^3).

Príprava škrobového mazu:

$0,5\text{ g}$ škrobu rozmiešať v 50 cm^3 destilovanej vody, zmes vyliat' do 450 cm^3 vody, za stáleho miešania krátko povariť a nechať vychladiť.

Poznámka: Po vykryštalizovaní takeého množstva KCl, že v roztoku ostane prevažne MgCl_2 , z roztoku začne kryštalizovať tzv. umelý karnalit (opäť zmes KCl a MgCl_2). Takýto produkt po rozpustení vo vode s roztokom MgCO_3 vytvorí zrazeninu. Po rozpustení „umelého karnalitu“ vo vode a následnom zahustení je však možné získať ďalší podiel KCl.

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

Mgr. Jela Nociarová

Recenzenti: RNDr. Marika Blaškovičová, Mgr. Ladislav Blaško

Redakčná úprava: RNDr. Jana Chrappová, PhD.

Slovenská komisia chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2021