

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

48. ročník, školský rok 2011/2012

Kategória C

Študijné kolo

TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ ÚLOHY

TEORETICKÉ ÚLOHY Z ANORGANICKEJ A VŠEOBECNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória C – 48. ročník – školský rok 2011/2012

Študijné kolo

Milan Melicherčík, Jarmila Kmeťová, Mária Lichvárová

Maximálne 60 bodov

Úvod

V príprave na Chemickú olympiádu v kategórii C sa treba v tomto školskom roku zamerať na tieto oblasti:

Základné charakteristiky látok. Základy názvoslovvia anorganických zlúčenín. Výpočty z chemických vzorcov. Zloženie a štruktúra atómu. Periodická sústava prvkov. Roztoky. Kyseliny a zásady. Chemické reakcie. Protolytické reakcie. Oxidačno-redukčné reakcie. Výpočty z chemických rovníc. Uhlík, dusík, kyslík, síra a ich zlúčeniny. Periodický zákon a jeho vzťah k štruktúre a vlastnostiam látok. Termochémia a chemická rovnováha.

Odporúčaná literatúra

1. G. I. Brown: *Úvod do anorganické chemie*. SNTL, Praha, 1982. s. 166 – 178, 188 – 238.
2. J. Gažo a kol.: *Všeobecná a anorganická chémia*, 3. vyd., Alfa, Bratislava, 1981, s. 30 – 38, 41 – 80, 135 – 141, 192 – 205, 206 – 222, 250 – 276, 306 – 368, 388 – 408.
3. J. Kandráč, A. Sirota: *Výpočty v stredoškolskej chémii*, 2. vyd., SPN, Bratislava, 1995, s. 13 – 53, 95 – 155.
4. J. Kmeťová a kol.: *Chémia pre 1. ročník gymnázií*, 1. vyd., EXPOL PEDAGOGIKA : Bratislava, 2010, s. 23 – 39, 46 – 78, 97 – 114, 125 – 167.
5. G. Ondrejovič a kol.: *Anorganická chémia*, Alfa, Bratislava, 1993, s. 11 – 21, 83 – 85, 119 – 217.

6. J. Pacák a kol.: *Chémia pre 2 ročník gymnázií*, 5. vyd., SPN, Bratislava, 1996, s. 38 – 45.
 7. P. Silný, M. Prokša: *Chemické reakcie a ich zákonitosti*. 1. vyd., SPN, Bratislava, 2006, s. 23 – 36, 50 – 101.
 8. A. Sirota, E. Adamkovič: *Názvoslovie anorganických látok*, SPN, Bratislava, 2003.
 9. J. Vacík a kol.: *Chémia pre 1. ročník gymnázií*, 5. vyd., SPN, Bratislava, 1994, s. 10 – 58, 83 – 113, 121 – 137.
-

Úloha 1 (21 b)

V období antiky sa vzduch považoval za jednu z pralátok, základných elementov. Grécky filozof Táles z Milétu (624-548 pre n. l.) sa teoreticky zaoberal premenami látok jednej na druhú. Ak sa hocijaká látka môže premeniť na inú, znamená to, že rôzne látky sú variantmi tej istej základnej látky, takzvanej pralátky. Predpokladal, že touto pralátkou je to voda. Vychádzal pritom z pozorovania, že voda je v moriach, v oblakoch, riekach, ale aj pod zemou a bez vody nemôže existovať ani život. Toto učenie o pralátke bolo akceptované aj neskoršími filozofmi, avšak prebiehali diskusie, či je spomenutou pralátkou naozaj iba voda. Anaximenes z Milétu (584 - 528 pred n. l.) predpokladal, že pralátkou je vzduch. Empedokles z Akragantu (494 - 433 pred n. l.), žiak Pytagora, bol toho názoru, že môžu byť až štyri pralátky, tzv. živly. Tieto predstavy prehĺbil Aristoteles zo Stageiry (384 - 322 pred n. l.) uznávaný filozof, ktorého diela boli uznávané aj v stredovekej Európe. Podľa neho existovali štyri pralátky, ktoré nazýval elementy (prvky) a boli to oheň, vzduch, zem a voda. Neskôr Aristoteles pridal, ešte piaty element, a to éter.

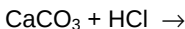
Pojem plyn (gas, z gréckeho chaos) sa začal používať v dnešnom význame až koncom 16. storočia. Ako sme uviedli, vzduch sa považoval za jednu z pralátok ešte za antických dôb a za vzduch sa považovali aj pary mnohých látok. O zložení vzduchu sa neuvažovalo. Až koncom 16. storočia Johann Baptist van Helmont (1577 - 1644) opísal gas silvestris (dnešný oxid uhličitý), ktorý

získal pri horení dreva. Taktiež Joseph Black (1728 - 1799) vo svojej dizertácii v roku 1754 opísal plyn získaný termickým rozkladom vápenca. Bol to prvý plyn, ktorý sa pokladal za rozdielny od vzduchu. Ďalší význačný chemik týchto čias, ktorý sa systematicky zaoberal plynmi, bol Joseph Priestley (1733-1804), ktorý objavil kyslík tak, že zahrieval práškový červený precipitát (dnes vieme, že to bol oxid ortuťnatý) v zatvorenej nádobe pomocou slnečných lúčov a šošovky. Henry Cavendish (1731 - 1810) sa zaoberal plynom, ktorý vzniká účinkom kyselín na niektoré kovy (zinok, železo). Objavil tak vlastne vodík a zistil, že pri explozívnej reakcii vodíka s kyslíkom vzniká voda, z čoho vyplývalo, že voda nemôže byť prvkom, ako sa predtým predpokladalo. Kyslík objavil nezávisle aj švédsky chemik Carl Wilhelm Scheele (1742 - 1786), ktorý pripravil a opísal aj viacero ďalších plynných látok, napríklad sulfán, fluorovodík a kyanovodík. Daniel Rutherford (1772) (a nezávisle tiež C. W. Scheele a H. Cavendish) izolovali plynný dusík.

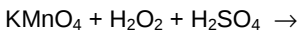
Úloha 1 (21 pb)

Práca s plynmi je veľmi dôležitou súčasťou chemickej laboratórnej praxe. Podľa vlastností pripravovaného plynu používame rôzne metódy a zariadenia na ich prípravu. Uvedieme niekoľko príkladov. Vašou úlohou je upraviť uvedené schémy na rovnice a pomenovať produkty.

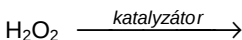
- 1.1** Reakcia tuhej látky s inou látkou, ktorá sa nachádza vo vodnom roztoku:



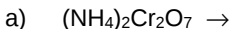
- 1.2** Reakcia dvoch látok vo vodnom roztoku, okyslenom napríklad kyselinou sírovou:



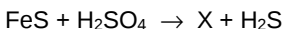
- 1.3** Rozklad látky v jej vodnom roztoku:



1.4 Termický rozklad tuhých látok:



1.5 Kyselina sírová reaguje so sulfidom železnatým za vzniku sulfátu podľa naznačenej reakčnej schémy:



a) Určte neznámy produkt X a napíšte príslušnú chemickú rovnicu.

Keď zreaguje 250 g sulfidu železnateho, vypočítajte:

b) látkové množstvo vzniknutého sulfátu,

c) objem vzniknutého sulfátu za normálnych podmienok,

d) počet molekúl vzniknutého sulfátu,

e) objem kyseliny sírovej ($w = 0,480$; $\rho = 1,38 \text{ g cm}^{-3}$), ktorý sa v reakcii spotrebuje,

f) hmotnosť neznámeho produktu X.

$$A_r(\text{Fe}) = 55,847$$

$$A_r(\text{S}) = 32,066$$

$$A_r(\text{O}) = 15,999$$

$$A_r(\text{H}) = 1,0079$$

Napíšte slovnú odpoveď.

Úloha 2 (19 b)

Látka L je kvapalina dobre rozpustná vo vode. Je binárnou zlúčeninou vodíka a kyslíka. Obsahuje 5,926 hmot. % vodíka.

2.1 Určte molekulový vzorec látky L a pomenujte ju.

2.2 Napíšte elektrónový štruktúrny vzorec látky L, pričom môžete zanedbať priestorovú orientáciu jednotlivých atómov.

2.3 Napíšte oxidačné čísla atómov jednotlivých prvkov, z ktorých je zložená látka L.

2.4 Napíšte elektrónovú konfiguráciu oxidového aniónu.

2.5 Katalytickým účinkom niektorých látok (napr. jemne rozptýlených kovov, krvi, oxidu manganičitého) sa látka L rozkladá. Zapište tento dej chemickou rovnicou.

- 2.6** Napíšte, koľko voľných elektrónových párov má atóm kyslíka v oxóniovom katióne?
- 2.7** Uveďte príklady aspoň dvoch látok, ktoré pri rozklade látky L pôsobia ako inhibítory.
- 2.8** Látka L sa vo vodnom roztoku správa ako slabá kyselina. Vyjadrite to chemickou rovnicou.
- 2.9** Látka L môže mať oxidačné aj redukčné účinky. Chemickou rovnicou zapíšte reakciu látky L prebiehajúcu vo vodnom roztoku v prostredí kyseliny sírovej:
- s jodidom draselným,
 - s manganistanom draselným.

Pri výpočte stechiometrických koeficientov využite čiastkové rovnice redukcie a oxidácie, z ktorých si odvodíte čiastkovú rovnicu redoxného deja. Určte, ktorý reaktant je v uvedených dejoch oxidovadlo a redukovadlo.

Úloha 3 (10,75 b)

Doplňte v texte chýbajúce slová, vzorce a rovnice:

- 3.1** Oxidy sú dvojprvkové zlúčeniny s inými, v ktorých má oxidačné číslo -II. Peroxid vodíka je príkladom dvojprvkovej zlúčeniny, v ktorej má oxidačné číslo Z hľadiska štruktúry oxidy rozdeľujeme na: Napíšte pre každý typ aj jeden vzorec oxidu.

Podľa chemických reakcií s vodou, kyselinami a zásadami oxidy rozdeľujeme na:

Napíšte chemickú rovnicu pre každý typ chemickej reakcie.

- 3.2** Medzi najznámejšie oxidy uhlíka patrí a (Napíšte aj ich vzorce). Pri spaľovaní uhlíka za nedostatočného prístupu vzduchu vzniká Je to veľmi reaktívna plynná látka so silnými vlastnosťami. Tie sa využívajú aj pri výrobe napr. v závode US Steel Košice. Je aj súčasťou výfukových plynov spaľovacích motorov. Pri dokonalom spaľovaní uhlíka vzniká

Získava sa tepelným rozkladom (napr. pri výrobe páleného vápna), alebo rozkladom silnejšími kyselinami (napr. pri identifikácii vápencov). Doma si tento plyn môžete pripraviť reakciou octu a sódy bikarbóny. K veľmi jedovatým plynným látkam uhlíka zaraďujeme

Poznámka: V úlohách 3.3 a 3.4 uveďte okrem názvu aj vzorec zlúčeniny.

- 3.3** Spaľovaním síry, sulfánu alebo pražením sulfidov vzniká
Je nežiaducou zložkou ovzdušia. Má oxidačné aj redukčné vlastnosti.
Napíšte chemickú rovnicu pre reakciu, v ktorej je
redukovadlom:
oxidovadlom:
Jeho priamym zlučovaním s kyslíkom vzniká
Ten s vodou reaguje za vzniku

- 3.4** Dusík tvorí s kyslíkom oxidy, v ktorých atóm dusíka má oxidačné číslo až

H. Davy objavil anestetické vlastnosti oxidu

Preto sa tento oxid nazýva aj rajský plyn.

Reakciou medi:

- s koncentrovanou kyselinou dusičnou vzniká oxid
 - so zriedenou kyselinou dusičnou vzniká oxid....., ktorý sa vzdušným kyslíkom ľahko oxiduje na
- Oxid má červenohnedé sfarbenie a je to jedovatý plyn.
Anhydridom kyseliny dusičnej je

- 3.5** Oxidy uhlíka, dusíka a síry majú veľmi negatívny vplyv na životné prostredie. Napíšte vzorce oxidov, ktoré najviac súvisia s globálnymi problémami životného prostredia, ako sú:

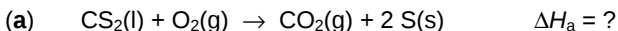
kyslé dažde,

skleníkové plyny,

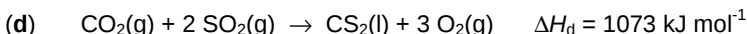
fotochemický smog

Úloha 4 (9,25 b)

Uvažujme chemickú reakciu:



a chemické reakcie (b) až (d) so známymi hodnotami reakčných entalpií:



Riešte nasledujúce úlohy:

- 4.1 Kombináciou chemických reakcií (b) až (d) a ich príslušných hodnôt reakčných entalpií vypočítajte reakčnú entalpiu ΔH_a chemickej reakcie (a).
 - 4.2 Napíšte všeobecné vzťahy pre rovnovážne konštanty $K_{p(a)}$, $K_{p(b)}$, $K_{p(c)}$ a $K_{p(d)}$ chemických reakcií (a) až (d).
 - 4.3 Vyjadrite vzťah pre rovnovážnu konštantu $K_{p(a)}$ chemickej reakcie (a) pomocou rovnovážnych konštánt ostatných reakcií.
 - 4.4 Ako sa zmenia vzťahy uvedených rovnovážnych konštánt, ak síra bude v plynnej fáze?
-

PRAKTICKÉ ÚLOHY Z ANORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória C – 48. ročník – školský rok 2011/2012

Študijné kolo

Milan Melicherčík, Iveta Nagyová

Maximálne 40 bodov
Doba riešenia: 180 minút

Úvod

V tomto školskom roku budeme pozornosť venovať vylučovacím reakciám, t. j. takým, pri ktorých sa z reakčnej zmesi vylučuje ako produkt plynná alebo tuhá látka (zrazenina). V príprave na praktické úlohy chemickej olympiády v kategórii C sa zameriame najmä na oblasti: príprava a chemické vlastnosti plynov CO_2 a O_2 , príprava málo rozpustných zlúčenín vápnika, jodometrická titrácia.

Používať budeme tieto laboratórne techniky: práca s plynmi, váženie, odmeriavanie objemov roztokov, zrážanie, filtrácia za atmosférického a zníženého tlaku, sušenie produktov a titrácia.

Orientujte sa na výpočty z chemických rovníc, výpočty zloženia roztokov a tuhých zmesí (látková koncentrácia, hmotnostný zlomok), výpočet objemu plynov za normálnych podmienok.

Odporúčaná literatúra

1. J. Gažo a kol.: *Anorganická chémia. Laboratórne cvičenia a výpočty*, 2. vyd., Alfa, Bratislava, 1977, s. 74 – 78, 91 – 95, 107 – 113, 127 – 135, 157 – 158, 237, 278, 305 – 307, 317 – 329.
2. Ľ. Ulická, L. Ulický: *Príklady zo všeobecnej a anorganickej chémie*, 2. vyd., Alfa, SNTL, Bratislava, Praha, 1987, s. 41 – 52, 66 – 85.

3. J. Gažo, a kol.: *Všeobecná a anorganická chémia*, 3. vyd. Alfa, Bratislava, 1981, s. 37, 252 – 255, 273 – 276, 334 – 335, 399 – 403, 512 – 521.
 4. J. Garaj a kol.: *Analytická chémia*, Alfa, Bratislava, 1987, s. 321 – 326.
-

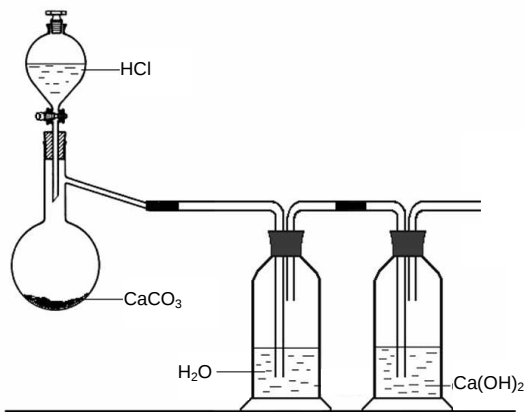
Experimentálna úloha (57 pomocných bodov pb, resp. 40 bodov)

Príprava oxidu uhličitého a bis(fosforečnanu) trivápenatého

Úvod

Oxid uhličitý je za normálnych podmienok bezfarebný, nehorľavý, nedýchateľný plyn, ťažší ako vzduch. Vo vode sa rozpúšťa (rozpustnosť závisí od teploty a tlaku) a asi 0,7 % rozpusteného oxidu uhličitého reaguje na kyselinu uhličitú.

Oxid uhličitý môžeme pripraviť reakciou uhličitanu vápenatého s kyselinou chlorovodíkovou. Prípravu oxidu uhličitého uskutočníme v zariadení na vyvíjanie a zachytávanie plynu (obrázok 1).



Obrázok 1. Zariadenie na vývoj a zachytávanie plynu

Pripravený oxid uhličitý vyčistíme od chlorovodíka, ktorý sa uvoľňuje z pridávanej kyseliny chlorovodíkovej, prebublávaním cez premývačku s destilovanou vodou, pričom sa využíva, že plynný chlorovodík sa vo vode výborne rozpúšťa. Prebublávaním čistého CO_2 cez nasýtený roztok hydroxidu vápenatého budeme pozorovať, ako bude reagovať a chemické reakcie zapíšeme chemickými rovnicami. Po odfiltrovaní nezreagovaného uhličitanu vápenatého získame vodný roztok chloridu vápenatého, z ktorého vyzrážame bis(fosforečnan) trivápenatý.

Pri syntézach s plynmi, treba nezreagované plyny, najmä ak sú toxické, zneškodňovať prebublávaním cez roztoky vhodných chemických látok, s ktorými reagujú. Oxid uhličitý pripravený v malých množstvách netreba zachytávať.

Pomôcky:

Odmerná banka alebo reagenčná fľaška 100 cm^3 (na roztok HCl), odmerná banka alebo reagenčná fľaška 250 cm^3 (na roztok Na_3PO_4), odmerná banka 100 cm^3 (na roztok CaCl_2), pipeta 25 cm^3 , frakčná banka 100 cm^3 , oddeľovací lievik 100 cm^3 , 2 premývačky 100 cm^3 , násypka, odmerný valec 100 cm^3 , 2 kadičky 250 cm^3 , hodinové sklo, odvažovačka, sklená tyčinka, lyžička na chemikálie, filtračný lievik, filtračný kruh, kovový stojan, svorky, držiaky, Büchnerov lievik s predvŕtanou gumovou zátkou, odsávací banka, vodná výveva, filtračný papier, trojnožka, kovová sieťka nad kahan, kahan, striekačka s destilovanou vodou, nožnice, presné technické alebo predvažovacie váhy.

Chemikálie:

Roztok 20,0 % kyseliny chlorovodíkovej, práškový uhličitan vápenatý, nasýtený roztok hydroxidu vápenatého (pri $t = 20\text{ }^\circ\text{C}$), 5 % roztok fosforečnanu trisodného, etanol ($w = 96\%$, môže byť aj denaturovaný).

Úlohy:

a) Pripravte oxid uhličitý a pozorujte jeho chemické reakcie

Postup:

Zostavíme aparatúru podľa obrázka 1, ktorá pozostáva z frakčnej banky, oddeľovacieho lievika a dvoch premývačiek zapojených za sebou. Do frakčnej banky odvážime potrebné množstvo uhličitanu vápenatého, ktorého hmotnosť si musíme vypočítať a do oddeľovacieho lievika odmeriame východiskový roztok kyseliny chlorovodíkovej.

Úloha 1 (4 pb)

Zapíšte chemickou rovnicou v stechiometrickom a iónovom tvare chemickú reakciu prípravy oxidu uhličitého z uhličitanu vápenatého a zriedenej kyseliny chlorovodíkovej.

Úloha 2 (6 pb)

Vypočítajte hmotnosť (v gramoch) uhličitanu vápenatého, potrebného na chemickú reakciu so $40,0 \text{ cm}^3$ 20,0 % kyseliny chlorovodíkovej. Uhličitan vápenatý použijeme v 25 % nadbytku.

$$M(\text{CaCO}_3) = 100,09 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{HCl}) = 36,461 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\rho(20,0 \text{ \% HCl}) = 1,0980 \text{ g cm}^{-3}.$$

Na presných technických alebo predvažovacích váhach odvážime vypočítané množstvo práškoveho uhličitanu vápenatého. Navážok nasypeme opatrne pomocou suchej násypky na dno suchej čistej frakčnej banky. Skontrolujeme oddeľovací lievik na tesnosť, na jeho stopku umiestnime gumovú zátku s otvorom a nasadíme ho na frakčnú banku. Do prvej premývačky nalejeme 30 cm^3 destilovanej vody, do druhej nalejeme 30 cm^3 nasýteného roztoku $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Objemy vody a roztoku odmeriavame odmerným valcom. Premývačky spojíme pomocou gumových hadičiek podľa obr. 1. Nakoniec odmerným valcom

odmeriame 40 cm³ 20,0 % kyseliny chlorovodíkovej a kyselinu nalejeme do oddeľovacieho lievika. Pozor, kohút musí byť pritom zatvorený.

Poznámka 1: Pred vlastnou prípravou oxidu uhličitého privolajte pedagogický dozor, aby vám ohodnotil pripravené zariadenie.

Kyselinu chlorovodíkovú prikvapkávame z oddeľovacieho lievika opatrne a postupne na uhličitán vápenatý vo frakčnej banke, kým neprestane obsah banky šumieť. **Pozor, pri pridávaní kyseliny dbáme na to, aby obsah banky nevzkypel a nepretiekol do premývačky s vodou! Počas prikvapkávania musíme odstrániť zátku na oddeľovacom lieviku. Keď kyselinu nepridávame, lievík opäť uzavrieme zátkou, aby pary kyseliny neunikali do ovzdušia. Reakčný priestor sa na konci pokusu mierne ochladí, čo môže v premývačkách spôsobiť spätné nasávanie vody a roztoku. V takom prípade otvoríme na chvíľu kohút a zátku na oddeľovacom lieviku, aby sa vyrovnali tlaky.**

Vznikajúci čistý oxid uhličitý necháme prebublať cez druhú premývačku s nasýteným roztokom hydroxidu vápenatého a pozorujeme najprv vznik bielej zrazeniny a potom jej rozpustenie.

b) Pripravte bis(fosforečnan) trivápenatý

Po ukončení vývoja oxidu uhličitého roztok chloridu vápenatého vo frakčnej banke zohrejeme takmer do varu a za horúca ho prefiltrujeme cez skladaný filter (riedky filtračný papier napr. Filtrak 388) do kadičky s objemom 250 cm³, čím ho zbavíme nadbytočného, nezreagovaného uhličitánu vápenatého a mechanických nečistôt, ako aj rozpusteného oxidu uhličitého. Nezreagovaný uhličitán vápenatý premyjeme na filtri malým množstvom vody (5 cm³).

Poznámka 2: Pred vlastnou filtráciou privolajte pedagogický dozor, aby vám ohodnotil techniku prípravy skladaného filtra, filtračnú aparatúru a spôsob filtrácie za atmosférického tlaku.

Vychladnutý filtrát kvantitatívne prelejeme do odmernej banky (100 cm^3), doplníme ho vodou po značku, banku uzatvoríme zátkou a roztok dôkladne ho premiešame. Z tohto roztoku odpipetujeme $25,0\text{ cm}^3$ do kadičky s objemom 250 cm^3 a pridáme približne rovnaký objem vody. Roztok zohrejeme takmer do varu a vyzrážame ho horúcim 5 % roztokom Na_3PO_4 (približne $65\text{ až }80\text{ cm}^3$), ktorý pridávame po malých dávkach po sklenej tyčinke. Po každom pridaní roztok mierne pomiešame tyčinkou. O úplnosti zrážania sa presvedčíme tak, že zrazeninu necháme usadiť, potom do roztoku nad zrazeninou pridáme opatrne, tak aby sme zrazeninu na dne kadičky nerozvírili, malé množstvo roztoku fosforečnanu trisodného a pozorujeme, či sa tvorí zrazenina. Ak už zrazenina bis(fosforečnanu) trivápenatého nevzniká, zrážanie je ukončené. Zrazeninu v kadičke prikryjeme hodinovým sklíčkom a necháme desať minút stáť.

Pripravíme aparáturu na filtráciu za zníženého tlaku pozostávajúcu z odsávacej banky, Büchnerovho lievika a vodnej vývevy. Treba dbať na to, aby filter mal vhodnú veľkosť a prikryl všetky dierky Büchnerovho lievika, ale nebol pritom vyhrnutý. Keď toto dosiahneme, navlhčíme filtračný papier na lieviku a zapojíme na krátky čas vývevu. Dosiahne sa tým, že papier prilne na dno lievika.

Poznámka 3: Pred vlastnou filtráciou privolajte pedagogický dozor, aby vám ohodnotil filtračnú aparáturu a spôsob filtrácie za zníženého tlaku.

Ešte za tepla prefiltrujeme za zníženého tlaku najprv roztok nad zrazeninou. Potom spláchneme zrazeninu na filter v Büchnerovom lieviku a odsajeme. Zrazeninu na filtri premývame trikrát destilovanou vodou. Použijeme pritom vždy 10 cm^3 vody. Predtým, ako vodu nalejeme na zrazeninu, odpojíme vývevu od odsávacej banky. Po naliatí vody na zrazeninu, ju veľmi opatrne premiešame otaveným koncom sklenej tyčinky tak, aby sme neporušili filtračný papier a nakoniec pripojíme na odsávaciu banku opäť vodnú vývevu a roztok odsajeme. Potom pri odpojenej výveve nalejeme na zrazeninu 25 cm^3 etanolu, zrazeninu

s etanolom premiešame, potom pripojíme vývevu a odsajeme etanol. Zrazeninu vysušíme na Büchnerovom lieviku presávaním vzduchu niekoľko minút.

Nakoniec zrazeninu z filtra preniesieme na suché, vopred odvážené hodi-nové sklíčko a získaný produkt necháme vysušiť ešte voľne na vzduchu (alebo v sušiarňi pri teplote 105 °C). Suchý produkt odvážime a odovzdáme.

Úloha 3 (6 pb)

Vypočítajte objem oxidu uhličitého, ktorý by vznikol za normálnych podmienok chemickou reakciou 40,0 cm³ 20,0 % kyseliny chlorovodíkovej s nadbytkom uhličitanu vápenatého.

Úloha 4 (4 pb)

Zapíšte chemickými rovnicami v stechiometrickom aj v časticovom (iónovom) tvare chemické reakcie oxidu uhličitého s hydroxidom vápenatým, ktoré prebiehajú v druhej premývačke pri vytvorení bielej zrazeniny a pri následnom vyčírení roztoku.

Úloha 5 (4 pb)

Zapíšte chemickou rovnicou v stechiometrickom aj iónovom tvare chemickú reakciu prebiehajúcu pri zrážaní bis(fosforečnanu) trivápenatého.

Úloha 6 (9 pb)

Vypočítajte celkovú hmotnosť chloridu vápenatého, ktorý by mal teoreticky vzniknúť v reakčnej zmesi. Vychádzajúc z hmotnosti získaného Ca₃(PO₄)₂ vypočítajte hmotnosť CaCl₂, ktorý reálne vznikol v reakčnej zmesi. Z týchto dvoch údajov vypočítajte praktický výťažok produktu a vyjadrite v ho percentách.

$$M(\text{CaCl}_2) = 110,99 \text{ g mol}^{-1}; \quad M[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2] = 310,18 \text{ g mol}^{-1}$$

Úloha 7 (14 pb)

Hodnotenie manuálnych zručností:

Príprava zariadenia na vývoj a zachytávanie plynu (6 pb).

Príprava skladaného filtra, filtračnej aparatúry a spôsob filtrácie za atmosférického tlaku (4 pb).

Príprava filtračnej aparatúry a spôsob filtrácie za zníženého tlaku (4 pb).

Úloha 8 (10 pb)

Hodnotenie produktov a reakcií:

- za oxid uhličitý (max. 4 pb, ak došlo v 2 premývačke k úplnému rozpusteniu zrazeniny, 2 pb – za čiastočné rozpustenie zrazeniny, 0 pb – ak sa zrazenina vôbec nevyzrážala),
 - za bis(fosforečnan) trivápenatý (max. 6 pb - závisí od výťažku vyjadrenom v %)
-

Autori: Doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD., Doc. RNDr. Mária Lichvárová, PhD. Prof. RNDr. Milan Melicherčík, PhD. (vedúci autorského kolektívu), Ing. Iveta Nagyová, PhD.

Recenzent: RNDr. Anton Sirota, PhD.

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2011