CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

51. ročník, školský rok 2014/2015

Kategória C

Krajské kolo

PRAKTICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY PRAKTICKEJ ČASTI

Chemická olympiáda – kategória C – 51. ročník – šk. rok 2014/2015

Krajské kolo

Mária Linkešová

Maximálne 40 bodov Doba riešenia: 150 minút

Vašou úlohou bude pripraviť síran akva-tetraamminmeďnatý $[Cu(H_2O)(NH_3)_4]SO_4$ a identifikovať neznáme látky, ktorých roztoky máte pred sebou v skúmavkách označených číslami 1 – 4.

Poznámka:

V starších učebniciach sa používal pre uvedená látku názov a vzorec: monohydrát síranu tetraamminmeďnatého $[Cu(NH_3)_4]SO_4 \cdot H_2O$, ktorý už nevystihuje novšie poznatky zloženia tejto látky.

Všetky odpovede a výpočty zapisujte do odpoveďového hárka. Riešenia môžete robiť nanečisto na pomocnom papieri. Údaje z pomocného papiera nebude komisia pri opravovaní brať do úvahy.

Získané produkty vždy ukážte pedagogickému dozoru, skôr, ako ich vylejete alebo vyhodíte.

Úloha 1 (10,68 b)

Príprava síranu akva-tetraaminmeďnatého $[Cu(H_2O)(NH_3)_4]SO_4$

Pomôcky:

kadičky 2 ks (250 cm^3, 100 cm^3), odmerný valec (25 cm^3), sklená tyčinka, roztieracia miska s roztieradlom, hodinové sklíčko, digestor, filtračný kruh, laboratórny stojan, lyžička, striekačka s destilovanou vodou, laboratórne váhy, filtračný lievik, filtračný papier, liehové fixky.

Reaktanty:

pentahydrát síranu meďnatého ($CuSO_4 \cdot 5\,H_2O$); roztok amoniaku (NH_3), zriedený 1 : 3; etanol, w = 0,96; destilovaná voda

Pracovný postup:

Na hodinové sklíčko odvážte 3,0 g $CuSO_4 \cdot 5\,H_2O$. V roztieracej miske ho rozotrite na jemný prášok (roztierajte krúživým pohybom, neroztĺkajte!). Do kadičky s objemom 250 cm^3 odmerným valcom odmerajte 15 cm^3 roztoku amoniaku (zriedeného v pomere 1 : 3, s amoniakom pracujte v digestore), nasypte rozotrený $CuSO_4 \cdot 5\,H_2O$ a za stáleho miešania ho rozpustite. Do druhej kadičky si odmerným valcom odmerajte 20 cm^3 etanolu. Do tmavého modrofialového roztoku pridajte etanol, po priliatí celého objemu roztok premiešajte. Etanol prilievajte po tyčinke.

Vylúčia sa jemné ihličkovité modrofialové kryštáliky. Kadičku označte, prikryte hodinovým sklíčkom a nechajte v pokoji 15 – 20 min stáť v digestore. Kryštáliky počas státia prekryštalizujú na väčšie, budú sa dať ľahšie filtrovať.

Pripravte si filtračnú aparatúru a získaný produkt odfiltrujte. Filtrát nechajte dobre odtiecť, kryštáliky na filtračnom papieri premyte malým množstvom etanolu (asi 5 cm^3) a opäť nechajte dobre odtiecť. Produkt preneste na hodinové sklíčko, nechajte voľne na vzduchu vysušiť a odvážte.

Kým vykryštalizovaný produkt stojí a kým odteká filtrát, riešte ďalšie úlohy.

Produkt odovzdajte pedagogickému dozoru.

Úloha 2 (4,27 b)

Identifikácia roztokov solí d-prvkov

Pomôcky:

2 skúmavky, 2 kvapkadlá, digestor, striekačka s destilovanou vodou

Reaktanty:

destilovaná voda, 2 skúmavky so vzorkami roztokov solí *d*-prvkov

skúmadlá:

1. roztok amoniaku (NH_3), koncentrovaný,
2. roztok hexakyanoželezitanu draselného {$K_3[Fe(CN)_6]$}, c = 0,01 mol dm^{-3}.

Pracovný postup:

V dvoch skúmavkách označených číslami 1, 2 máte roztoky dvoch solí *d*-prvkov: železa a medi. Pomocou skúmadiel zistite, aké katióny obsahujú roztoky v skúmavkách 1 a 2.

Zo skúmavky so vzorkou č. 1 odlejte malé množstvo roztoku do dvoch pripravených prázdnych skúmaviek, požiadajte pedagogický dozor, aby vám do prvej

z nich pridal kvapkadlom niekoľko kvapiek skúmadla č. 1 (s amoniakom pracujte v digestore), do druhej pridajte kvapkadlom niekoľko kvapiek skúmadla č. 2. Po zaznamenaní výsledku reakcie vyprázdnite skúmavky, umyte ich, vypláchnite destilovanou vodou a postup zopakujte so vzorkou č. 2.

Pozorovania zapíšte do tabuľky v odpoveďovom hárku.

Úloha 3 (5,34 b)

Identifikácia dezinfekčného prostriedku

Pomôcky:

2 skúmavky, kvapkadlo, lyžička, špajdľa, plynový alebo liehový kahan, zápalky alebo zapaľovač, striekačka s destilovanou vodou

Reaktanty:

2 skúmavky so vzorkami roztokov dezinfekčných prostriedkov, destilovaná voda

skúmadlá:

1. jodidoškrobový indikátorový papierik, 2 pásiky,
2. oxid manganičitý (MnO_2), tuhý,
3. roztok peroxidu vodíka (H_2O_2), w = 0,03.

Pracovný postup:

V dvoch skúmavkách označených číslami 3 a 4 máte roztoky dvoch dezinfekčných prostriedkov – chlórnanu sodného (NaClO) a peroxidu vodíka (H_2O_2) (ich poradie však môže byť ľubovoľné, nemusí byť také, ako je uvedené v texte). Pomocou skúmadiel identifikujte dezinfekčné látky v roztokoch nachádzajúcich sa v skúmavkách č. 3 a č. 4.

Navlhčite niekoľkými kvapkami destilovanej vody jodidoškrobový indikátorový papierik a zasuňte ho do ústia skúmaviek (nie namočiť do roztoku). Dajte pozor, aby sa stien skúmavky nedotýkal. Pozorujte sfarbenie indikátorového papierika, zaznamenajte si ho a indikátorový papierik vyberte.

Do jednej prázdnej skúmavky nalejte malé množstvo roztoku zo skúmavky č. 3 (do výšky asi 1 cm), do druhej prázdnej skúmavky nalejte malé množstvo roztoku zo skúmavky č. 4 (do výšky asi 3 cm). Do oboch skúmaviek nasypte malé množstvo MnO_2 (asi ako na špičku noža) a pozorujte. Zapáľte špajdľu, nechajte ju chvíľu horieť a opatrne sfúknite jej plameň, tak, aby na jej konci zostal tlejúci žeravý uhlík. Zasuňte

ju do skúmavky do blízkosti hladiny kvapaliny. Po zaznamenaní výsledku pozorovaní vyprázdnite skúmavky, umyte ich a vypláchnite destilovanou vodu.

Opäť nalejte do skúmaviek rovnaké množstvá oboch roztokov ako v predchádzajúcom pokuse, pridajte kvapkadlom niekoľko kvapiek roztoku H_2O_2 a pozorujte. Zopakujte pokus s tlejúcou špajdľou.

Pozorovania zapíšte do tabuľky v odpoveďovom hárku.

Úloha 4 (18,69 b)

4.1 a) Napíšte chemickú rovnicu reakcie, ktorá prebiehala vo vodnom roztoku pri pokuse v úlohe 1.

b) K akému typu zlúčenín patrí produkt reakcie?

4.2 Napíšte vzorec zlúčeniny, ktorá vzniká pri dôkazovej reakcii meďnatých katiónov amoniakom a pomenujte ju.

4.3 Vypočítajte teoretickú hmotnosť vzniknutého produktu reakcie v úlohe 1.

$M(CuSO_4 \cdot 5\ H_2O) = 249{,}687\ g\ mol^{-1}$

$M([Cu(H_2O)(NH_3)_4]SO_4) = 245{,}746\ g\ mol^{-1}$

4.4 a) Čo unikalo z roztoku v skúmavke č. 3 po pridaní MnO_2?

b) Napíšte rovnicu prebiehajúcej chemickej reakcie.

4.5 a) Čo unikalo z roztoku v skúmavke č. 4 po pridaní H_2O_2?

b) Napíšte rovnicu prebiehajúcej chemickej reakcie.

4.6 a) Ako sa sfarbuje jodidoškrobový indikátorový papierik v prítomnosti chlóru?

b) Napíšte rovnicu prebiehajúcej chemickej reakcie.

4.7 Pani laborantka pripravovala roztoky na laboratórne cvičenie z chémie: roztok chloridu sodného (NaCl), roztok chloridu draselného (KCl), roztok chloridu strontnatého ($SrCl_2$) a roztok chloridu vápenatého ($CaCl_2$). Štítky s označením roztokov, ktoré chcela nalepiť na fľaše, jej však študenti poprehadzovali. Všetky štyri roztoky sú síce bezfarebné, ale dajú sa identifikovať jednoduchým

spôsobom. Prvý z roztokov dal počas skúšky červenohnedé sfarbenie, druhý fialové, tretí karmínovočervené a štvrtý žlté sfarbenie. Napíšte, ako sa nazýva metóda, ktorú pani laborantka použila na identifikáciu katiónov kovov a ktoré katióny kovov boli prítomné v prvom, druhom, treťom a štvrtom roztoku.

4.8 Do kadičky sme odvážili 125 g čistiaceho prostriedku obsahujúceho NaClO. Výrobca uvádza na etikete jeho obalu, že obsahuje 4,7 % NaClO. Priliali sme k nemu roztok kyseliny chlorovodíkovej HCl v takom množstve, že sa všetok NaClO rozložil. Vznikal pri tom dráždivý plyn sfarbujúci jodidoškrobový indikátorový papierik, voda a chlorid sodný NaCl.

a) Napíšte chemickú rovnicu prebiehajúcej rozkladnej reakcie.

b) Vypočítajte objem plynu, ktorý sa za normálnych podmienok uvoľnil počas reakcie.

c) Vypočítajte hmotnosť uvoľneného plynu, ak je jeho molárna hmotnosť M = 70,906 g mol^{-1}.

Úloha 5 (1,07 b)

Poumývajte všetky použité pomôcky a poupratujte svoje pracovné miesto.

Autori: doc. Ing. Mária Linkešová, PhD.

Recenzenti: RNDr. Helena Vicenová, Mgr. Csaba Igaz, PhD.

Redakčná úprava: prof. RNDr. Milan Melicherčík, PhD. (vedúci autorského kolektívu)

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2015