

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

61. ročník, školský rok 2024/2025

Kategória C

Krajské kolo

PRAKTICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY PRAKTICKEJ ČASTI

Chemická olympiáda – kategória C – 61. ročník – šk. rok 2024/2025

Krajské kolo

Mária Linkešová

Maximálne 40 bodov (b)
Doba riešenia: 150 minút

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

Počas celej práce používajte laboratórny plášť, ochranné okuliare a rukavice. Ak nosíte vlastné okuliare, tie na ochranu Vašich očí postačia. Nie však dioptrické šošovky!

Úloha 1 (19 b)

Príprava akva-bis(aminoacetáto)meďnatého komplexu $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO})_2]$

Pomôcky:

2 kadičky (100 cm³, 150 cm³), varič alebo plynový kahan, trojnožka, sieťka, zápalky, filtračný papier, nožnice, odmerný valec (25 cm³), sklená tyčinka, hodinové sklíčko, filtračný lievik, kryštalizačná miska, laboratórny stojan, filtračný kruh, krížová svorka, striekačka na destilovanú vodu, plastová lyžička, technické váhy, digestor

Reaktanty:

kyselina aminooctová (glycín, $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$), roztok síranu meďnatého $w(\text{CuSO}_4) = 0,15$, roztok hydroxidu draselného $w(\text{KOH}) = 0,050$, destilovaná voda

Zlúčenina akva-bis(aminoacetáto)meďnatý komplex, ktorú budete pripravovať, je – ako naznačuje jej názov – koordinačnou (komplexnou) zlúčeninou. Na centrálnom atóme Cu^{II} má naviazané ako ligandy molekulu vody a dva anióny kyseliny aminooctovej. Z nasýteného vodného roztoku kryštalizuje vo forme jemných modrých ihličiek.

Priebeh chemickej reakcie, pri ktorej vzniká, môžeme znázorniť rovnicou:





a) Výpočet potrebného množstva kyseliny aminooctovej $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ a vody

Kyselina aminooctová je tuhá kryštalická látka. Vypočítajte hmotnosť kyseliny aminooctovej potrebnej na prípravu 2,0 g akva-bis(aminoacetáto)meďnatého komplexu a objem vody potrebný na rozpustenie kyseliny aminooctovej, aby ste získali roztok so zložením $w(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}) = 0,10$.

Skôr, ako začnete pripravovať produkt, nechajte si výsledok skontrolovať pedagogickému dozoru. V prípade, že váš výpočet bol nesprávny alebo ste úlohu nevedeli vyriešiť, pedagogický dozor vám na požiadanie poskytne správnu odpoveď (samozrejme, bez bodového zisku), aby ste mohli pokračovať v práci.

b) Príprava akva-bis(aminoacetáto)meďnatého komplexu

Na hodinovom sklíčku odvážte vypočítané množstvo kyseliny aminooctovej. Odmerným valcom odmerajte vypočítané množstvo destilovanej vody. Vodu prelejte do kadičky a rozpustite v nej odváženú kyselinu aminooctovú. K roztoku kyseliny aminooctovej pridajte $8,0 \text{ cm}^3$ roztoku síranu meďnatého ($w = 0,15$) a výsledný modrofialový roztok zohrejte do varu. Po malých dávkach za stáleho miešania sklenou tyčinkou pridávajte k nemu 21 cm^3 roztoku hydroxidu draselného ($w = 0,050$).

Získaný roztok mierne povarte 5 min. Horúci roztok prelejte do kryštalizačnej misky a nechajte vychladnúť. Kým roztok chladne, pripravte si filtračnú aparatúru. Vylúčené kryštáliky prefiltrujte cez hladký filter. Kvapalinu nechajte všetku odtiecť, potom kryštáliky rýchlo premyte asi 20 cm^3 studenej destilovanej vody. Kvapalinu nechajte opäť všetku odtiecť. Filter s produktom vyberte, rozťahnite ho, preklopte na hodinové sklíčko (filtračným papierom smerom hore) a filtračný papier opatrne stiahnite. Produkt nechajte voľne sušiť na hodinovom sklíčku. Kým sa produkt suší, riešte nasledujúce úlohy.

Úloha 2 (7 b)

Identifikácia roztoku síranu meďnatého a železnatého

Pomôcky:

2 skúmavky, kvapkadlo (Pasteurova pipeta)

Reaktanty:

roztok síranu meďnatého ($w = 0,005$), roztok síranu železnatého ($w = 0,01$), roztok amoniaku ($w = 0,10$)

Pred sebou máte dve skúmavky označené A a B. V jednej zo skúmaviek sa nachádza roztok síranu meďnatého, v druhej roztok síranu železnatého, ich poradie je však neznáme. Obsah oboch solí v roztokoch je nízky, preto ich identifikácia na základe sfarbenia nie je spoľahlivá. Pri nej pomôže reakcia s roztokom amoniaku. S roztokom amoniaku pracujte v digestore!

- Do každej skúmavky pridajte 2 – 3 kvapky roztoku amoniaku. Opatrne obsah každej skúmavky pretrepte a pozorujte, či nastali nejaké zmeny. Svoje pozorovania zapíšte do pracovného listu. Potom pridávajte po kvapkách ďalej roztok amoniaku (asi $0,5\text{ cm}^3$ – približne polovicu Pasteurovej pipety), opäť opatrne pretrepte a zapíšte svoje pozorovania. Obe skúmavky nechajte stáť asi 10 minút. Počas čakania ich niekoľkokrát pretrepte a pozorujte, či sa ich obsah zmenil. Všetky svoje pozorovania zapíšte do pracovného listu.
- V ktorej skúmavke sa nachádza roztok síranu meďnatého?
- Na základe vašich pozorovaní uveďte iónový zápis rovnice dôkazovej reakcie meďnatých katiónov.

Úloha 3 (10,5 b)

Uskutočnili sme reakciu práškovej medi s mierne zriedeným roztokom kyseliny dusičnej. Na začiatku sme reakčnú zmes krátko zahriali, aby sme iniciovali začiatok procesu, ďalej už reakcia prebiehala samovoľne. Po jej skončení sa vo výslednom roztoku nachádzalo 32,4 g reakčného produktu, ktorý obsahuje meď.

- Napíšte v stechiometrickom tvare rovnicu chemickej reakcie, ktorá prebehla. Keďže prebehla redoxná reakcia, vyznačte u jednotlivých prvkov ich oxidačné čísla, uveďte počty vymieňaných elektrónov a to, ktorý prvok je oxidovadlom a ktorý redukovadlom.
- Vypočítajte hmotnosť medi, ktorá sa použila na uvedenú reakciu.
- Vypočítajte objem použitého roztoku kyseliny dusičnej, ak bol jej hmotnostný zlomok 0,635.

Úloha 4 (3,5 b)

V laboratóriu sme realizovali pokus, pri ktorom sme mali v kadičke č. 1 roztok síranu zinočnatého a v kadičke č. 2 roztok síranu meďnatého. Do kadičky č. 1 sme vhodili očistený medený drôt, do kadičky č. 2 sme vhodili odmastenú granulku zinku.

- Prebehla v niektorej kadičke chemická reakcia? Ak áno, v ktorej?
- Ak prebehli chemické reakcie, napíšte ich rovnice v stechiomerickom tvare. (Nezabudnite uviesť, v ktorej kadičke.)
- Napíšte, aké by bolo naše pozorovanie v prípade prebiehajúcej chemickej reakcie (farebné zmeny).
- Vysvetlite príčiny prípadných chemických reakcií.

Údaje o niektorých látkach, ktoré sú potrebné pre výpočty:

Molárna hmotnosť akva-bis(aminoacetáto)meďnatého komplexu je $229,675 \text{ g mol}^{-1}$, molárna hmotnosť kyseliny aminooctovej je $75,068 \text{ g mol}^{-1}$, molárna hmotnosť vody je $18,015 \text{ g mol}^{-1}$, molárna hmotnosť amoniaku je $17,031 \text{ g mol}^{-1}$, molárna hmotnosť síranu meďnatého je $159,602 \text{ g mol}^{-1}$, molárna hmotnosť medi je $63,54 \text{ g mol}^{-1}$, molárna hmotnosť dusičnanu meďnatého je $187,55 \text{ g mol}^{-1}$, molárna hmotnosť kyseliny dusičnej je $63,013 \text{ g mol}^{-1}$, mólový objem plynu pri normálnych podmienkach je $22,41 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$, hustota roztoku kyseliny dusičnej (63,5 %) je $1,398 \text{ g cm}^{-3}$.