

Výberové sústredenie IJSO 2015

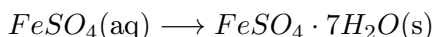
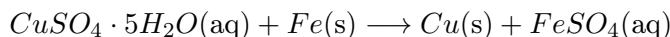
Teoretické úlohy z chémie

Meno:.....

Zadania

Klince

Experimenty sršiace farebnými produktami máme všetci radi! Postup pre prípravu medi a heptahydrátu síranu železnatého (výpočty treba urobiť na 5 gramoch $CuSO_4 \cdot 5H_2O$):



Na úvod si pripravíme vodný kúpeľ. Z pentahydrátu síranu meďnatého pripravíme vodný roztok ($w = 15\%$) a pridáme doň 2 kvapky roztoku $H_2SO_4(w = 96\%)$. Vzniknutý roztok nalejeme do odparovacej misky na vodnom kúpeli a pridáme k nemu mierny nadbytok železných klinec. Počas reakcie reakčnú zmes zmiešame tyčinkou, aby z klinec odpadávala vylúčená meď; zároveň dolievaním vody udržiavame pôvodný objem roztoku. Reakcia je ukončená vtedy, keď sa modrá farba roztoku zmení na svetlozelenú.

Roztok nad vylúčenou meďou za horúca opatrne prefiltrujeme na obyčajnom lieviku tak, aby meď a nezreagované kince zostali v odparovacej miske. Filtrát (roztok síranu železnatého) nalejeme do druhej odparovacej misky, pridáme k nemu 3 kvapky roztoku $H_2SO_4(w = 96\%)$ a dáme ho opäť na vodný kúpeľ a zahustíme ho na kryštalizáciu. Ak má roztok hnedozelenú alebo žltú farbu, tak sú v ňom prítomné aj ióny $[Fe^{III}(H_2O)_4(OH)_2]^+$, ktoré vznikli oxidáciou $[Fe^{II}(H_2O)_6]^{2+}$ a následnou hydrolyzou. V tomto prípade do roztoku pridáme železný klinec, pričom roztok má v dôsledku redukcie opäť získať zelenú farbu. Železný klinec potom pinzetou vyberieme, odložíme a pinzetu dobre opláchneme vodou.

Zahusťovanie roztoku ukončíme po odparení cca polovice objemu roztoku. Vypneme prívod plynu ku kahanu a odparovaciu misku so zahusteným roztokom preniesieme pomocou chemických klieští a hodinového sklíčka do chladiaceho kúpeľa. Počas chladenia (cca 10 min) sa z roztoku vylúčia kryštáliky zelenej skalice, ktoré odsajeme Büchnerovým lievikom a vysušíme v prúde vzduchu v digestóriu. Vysušenú látku odvážeme a nasypeme do určenej prachovnice. Počas zahusťovania roztoku síranu železnatého pinzetou vyberieme z vylúcenej medi nezreagované železné kince, opláchneme ich vodou a uložíme na určené miesto. Pomocou 20cm^3 vodného roztoku $H_2SO_4(w = 10\%)$ meď z odparovacej misky spláchneme do kadičky, prikryjeme ju hodinovým sklíčkom a zmes zahrejeme do varu (cca 2 min), aby sa rozpustili zvyšky železa (meď sa v zriedenom roztoku H_2SO_4 nerozpúšťa). Prítomnosť nezreagovaného železa môžeme overiť pomocou magnetu. Roztok nad meďou opatrne vylejeme a meď niekoľko krát dekantujeme 50cm^3 destilovanej vody. Vylúčenú meď odfiltrujeme na obyčajnom lieviku a vysušíme na vzdušnom kúpeli alebo sušiarňi, odvážeme a uložíme do prachovnice.

White star

Fosgén $COCl_2$ (dichlorid karbonylu, dichlorid kyseliny uhličitej), je bezfarebný plyn, ktorý vzhľadom na svoju toxickosť a niektoré ďalšie vlastnosti patrí medzi potenciálne chemické bojové látky. Pod pseudonymom *white star* mal svoje využitie aj v prvej svetovej vojne, kde spolu s chlórrom vytváral účinnú jedovatú zmes. Fosgén patrí medzi skupiny organických zlúčenín, nazývané alkylačné činidlá. Tieto zlúčeniny nesú schopnosť reakcie s DNA a enzýmami, ktoré sú zodpovedné za replikáciu DNA v bunkách. Pre tieto vlastnosti je fosgén považovaný za karcinogén, spôsobujúci rakovinu. Táto nebezpečná zlúčenina však našla svoje využitie paradoxne vo farmácii proti tuberkulóze, pri výrobe polymérov, farbív a pod.

Úlohy

Klince

Úloha 1: Vypočítajte hmotnosť pentahydrátu síranu meďnatého a objem vody na prípravu jeho nasýteného roztoku.

Úloha 2: Prečo železo redukuje meďnaté katióny?

Úloha 3: Čo spôsobuje svetlozelené sfarbenie reakčnej zmesi na konci reakcie?

Úloha 4: Uveďte chemickú rovnicu reakcie (v skrátrenom iónovom tvare), ktorá by prebiehala po vložení železného klinca do roztoku, ktorý má počas syntézy hnedozelené až žlté sfarbenie.

Úloha 5: Uveďte základné chemické rozdiely medzi ušľachtilými a neušľachtilými kovmi.

Úloha 6: Prečo je pri syntéze dôležité kyslé prostredie?

Úloha 7: Vypočítajte hmotnostný zlomok vody v pentahydráte síranu meďnatého. Tabuľkové hodnoty molárnych hmotností sú: $M(Cu) = 63.546 \text{ g/mol}$, $M(S) = 32.066 \text{ g/mol}$, $M(O) = 15.999 \text{ g/mol}$, $M(H) = 1.008 \text{ g/mol}$.

Úloha 8: Určte, aké je pH vodných roztokov týchto solí:

- $NaCN$
- CH_3COOK
- $KClO_4$
- NH_4NO_3

White star

Úloha 1: Skonstruujte všetky možné reakcie prípravy fosgénu z daných chemických látok:



Úloha 2: Rovnicou zapíšte rozklad tohto bezfarebného jedovatého plynu; určte, o aký typ reakcie ide z jej tepelného efektu a vypočítajte hodnotu rovnovážnej konštanty pri teplote $t = 527^\circ$, pri ktorej sa zistili nasledujúce rovnovážne koncentrácie:

$$[CO] = 0.046 \text{ mol.dm}^{-3} \quad [Cl_2] = 0.039 \text{ mol.dm}^{-3} \quad [COCl_2] = 0.500 \text{ mol.dm}^{-3}$$

Úloha 3: Z rovnice, ktorú ste si stanovili v predchádzajúcej **Úlohe 2** určte, na ktorú stranu sa posunie rovnováha chemickej reakcie:

- Zmenšením koncentrácie CO
- Ochladením reakčného roztoku
- Zväčšením objemu reakčného systému
- Pridaním katalyzátora

Úloha 4: Na začiatku reakcie $A + B \rightarrow C$, pre ktorú platí $v = k \cdot c_A c_B^2$, boli $c_A = 2 \text{ mol.dm}^{-3}$ a $c_B = 4 \text{ mol.dm}^{-3}$. Koľkokrát je rýchlosť reakcie menšia v čase, v ktorom je koncentrácia $c'_A = 0.5 \text{ mol.dm}^{-3}$?

Odpověďový hárok

Klince

Úloha 1:

Úloha 2:

Úloha 3:

Úloha 4:

Úloha 5:

Úloha 6:

Úloha 7:

Úloha 8:

White star

Úloha 1:

Úloha 2:

Úloha 3:

Úloha 4: