



56. ročník

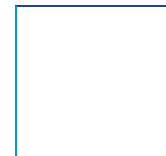
2019/2020

ŠKOLNÍ KOLO

Kategorie B

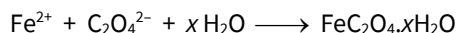
Praktická část – Zadání

40 bodů

**PRAKTICKÁ ČÁST****40 BODŮ****Autor****RNDr. Petr Holzhauser, Ph.D.***Ústav učitelství a humanitních věd**Ústav anorganické chemie**Vysoká škola chemicko-technologická v Praze***Recenze****RNDr. Ing. Petr Distler, Ph.D. et Ph.D.***Gymnázium Altis, Praha 10**Katedra jaderné chemie, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská,**ČVUT v Praze*

Letošní praktická část Chemické olympiády kategorie B tematicky navazuje na anorganickou chemii v teoretické části – bude se zabývat syntetickou a analytickou chemií železa a jeho sloučenin.

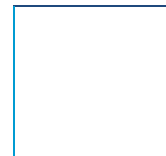
První, syntetická úloha nevyžaduje zvláštní teoretickou přípravu, její úspěšné provedení závisí na tom, jak zvládáte běžné laboratorní techniky a jak pečlivě úlohu provedete. Vaším úkolem je připravit hydrát štavelanu železnatého $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ srážením železnaté soli podle rovnice:



Druhá, analytická úloha se zabývá stanovením počtu molekul krystalové vody v připravené soli oxidimetricky. Proto se při studiu kvantitativní analytické chemie železa zaměřte především na manganometrii. V této úloze manganometricky stanovíte ve vysušeném a odváženém vzorku připraveného $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ obsah FeC_2O_4 a výpočtem určíte obsah krystalové vody (tedy hodnotu x).

Doporučená literatura:

- 1) Učebnice analytické chemie – manganometrické stanovení sloučenin železa.
- 2) Internetové vyhledávače, klíčová slova – oxidimetrie, manganometrie, standardizace odměrného roztoku, standardní látka.
- 3) A. Berka, L. Feltl, I. Němec: Příručka k praktiku z analytické chemie, SNTL/Alfa, Praha 1985, 127–132.
- 4) Z. Holzbecher: Analytická chemie, SNTL/Alfa, Praha 1974, 295–299, 321–325.

**Úloha 1 Příprava hydrátu šťavelanu železnatého****18 bodů****Pomůcky:**

- 2 kádinky 50 ml
- skleněná tyčinka
- lžička
- špachtle
- fritový kelímek (nebo Büchnerova nálevka s filtračním papírem)
- odsávací baňka
- Petriho miska
- stříčka s destilovanou vodou
- váhy
- filtrační papír
- nůžky
- elektrická plotýnka (nebo kahan, trojnožka, sítko a zápalky)

Chemikálie:

- kyselina šťavelová dihydrát
- síran železnato-amonný hexahydrát
- destilovaná voda

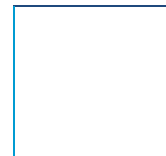
Pracovní postup:

Šťavelan železnatý budete připravovat srážením roztoku železnaté soli roztokem kyseliny šťavelové. Nejprve vypočítejte navážky jednotlivých reaktantů.

Odděleně rozpustte v co nejmenším množství vody navážené množství hexahydrátu síranu železnato-amonného a dihydrátu kyseliny šťavelové. Za stálého míchání oba roztoky slijte, vytvoří se sraženina tmavě žlutého šťavelanu železnatého. Směs zahřejte k varu a pak ponechte vychladnout. Sbalenou sraženinu odsajte na fritě (Büchnerově nálevce) a třikrát promyjte studenou destilovanou vodou (produkt vždy rozmíchejte a znovu odsajte). Produkt nechte volně proschnout na Petriho misce přikryté děrovaným filtračním papírem. Suchý produkt zvažte, hmotnost запиšte do pracovního listu.

Otázky a úkoly:

- 1) Vypočítejte, kolik gramů hexahydrátu síranu železnato-amonného a kolik gramů dihydrátu kyseliny šťavelové budete potřebovat na přípravu 3 g bezvodého šťavelanu železnatého. Pro syntézu použijte 1,3-násobný stechiometrický nadbytek kyseliny šťavelové.
- 2) Proveďte syntézu šťavelanu železnatého podle postupu. Do pracovního listu запиšte hmotnost suchého produktu a po dokončení úlohy 2 vypočítejte výtěžek vzhledem k výchozí železnaté soli.
- 3) Lze šťavelan železnatý připravit přímou reakcí železa a kyseliny šťavelové? Proč?

**Úloha 2 Manganometrické stanovení štavelanu železnatého****22 bodů**

Činidla, která poskytují různě zbarvené sraženiny nebo roztoky s několika kationty jsou nazývána skupinovými činidly a mezi ně patří například roztoky uhličitanu sodného, hydrogenfosforečnanu sodného, octanu sodného nebo síranu sodného. Jejich reakce s vybranými kationty lze ale také využít k rozlišení jednotlivých aniontů od sebe. Toho využijeme v této úloze.

Pomůcky:

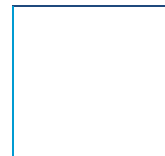
- byreta 25 ml ve stojanu
- 3 titrační baňky
- 2 kádinky 100 ml
- kádinka 500 ml
- odměrný válec 25 ml
- malá nálevka
- špachtle
- filtrační papír
- elektrický vaříč (nebo kahan s trojnožkou a sítkou)
- váhy
- chňapka na manipulaci s horkou titrační baňkou (nebo „gumové prsty“)
- stříčka s destilovanou vodou

Chemikálie:

- 0,02 mol dm⁻³ odměrný roztok manganistanu draselného
- 10% roztok kyseliny sírové
- destilovaná voda

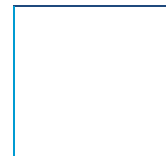
Pracovní postup:

- Do titrační baňky odvažte přibližně přesně 0,1 g (s přesností na desetiny miligramu) připraveného suchého FeC₂O₄·xH₂O, navážku запиšte to pracovního listu.
- Přilijte 15 ml 10% kyseliny sírové a počkejte, až se látka rozpustí.
- Obsah baňky zahřejte k varu a ihned titrujte 0,02 M odměrným roztokem manganistanu draselného, až se nažloutlý roztok v baňce zbarví jednou kapkou činidla světle růžově. Toto zbarvení musí být trvalé, proto vždy vyčkejte, zda se obsah baňky zpět nezbarví žlutě.
- Odečtěte spotřebu odměrného roztoku a zaznamenejte do pracovního listu.
- Titraci opakujte alespoň třikrát.



Otázky a úkoly:

- 1) Popište stručně princip standardizace roztoku KMnO_4 pomocí vhodné standardní látky.
- 2) Zapište vyčíslenou iontovou rovnici oxidace FeC_2O_4 manganistanem v kyselém prostředí.
- 3) Do pracovního listu opište přesnou koncentraci odměrného roztoku KMnO_4 .
- 4) Proveďte stanovení podle postupu. Zprůměrováním hodnot x vypočítejte počet molekul krystalové vody.
- 5) Zapište stechiometrický vzorec připraveného hydrátu šťavelanu železnatého.
- 6) Oxidace šťavelanu manganistanem je pomalá reakce. Proto se obvykle tato reakce urychluje zahřátím titrovaného roztoku a přidávkem manganaté soli (ionty Mn^{2+} reakci katalyzují). Proč se při stanovení, které jste prováděli vy, nemusela manganatá sůl přidávat?

**PRACOVNÍ LIST****40 BODŮ****Úloha 1 Příprava hydrátu šťavelanu železnatého****18 bodů****1) Výpočet hmotnosti navážek hexahydrátu síranu železnato-amonného a dihydrátu kyseliny šťavelové:**

Výpočet:

 $m((\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = \dots\dots\dots \text{ g}$ $m((\text{COOH}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = \dots\dots\dots \text{ g}$ **body:**

--

2) Syntéza štavelanu železnatého a výpočty:

Hmotnost produktu: g
Výpočet:
Výtěžek: %
body:

3)

Odpověď a zdůvodnění:
body:

Úloha 2 Manganometrické stanovení štavelanu železnatého**22 bodů****1) Princip standardizace roztoku KMnO_4 :**

	body:
--	--------------

2) Rovnice:

	body:
--	--------------

3) Přesná koncentrace odměrného roztoku: $c(\text{KMnO}_4) = \dots\dots\dots \text{mol dm}^{-3}$ **4) Výsledky stanovení:**

číslo stanovení	1	2	3	4	Průměr
navážka (g)					—
spotřeba KMnO_4 (ml)					—
x (počet H_2O)					

body:

--

Výpočty:

<p>Počet molekul krystalové vody:</p>	<p>body:</p>
---	---------------------

5) **Stechiometrický vzorec:**

	<p>body:</p>
--	---------------------

6) **Vysvětlení:**

	<p>body:</p>
--	---------------------



PERIODICKÁ SOUSTAVA PRVKŮ

1 I. A											13 III. A	14 IV. A	15 V. A	16 VI. A	17 VII. A	18 VIII. A											
1 H 1 1,00794 Vodík											B 5 10,811 Bor	C 6 12,011 Uhlík	N 7 14,007 Dusík	O 8 15,999 Kyslík	F 9 18,998 Fluor	He 2 4,0026 Helium											
2 II. A	Li 3 6,941 Lithium	Be 4 9,0122 Beryllium											Al 13 26,982 Hliník	Si 14 28,085 Křemík	P 15 30,974 Fosfor	S 16 32,06 Síra	Cl 17 35,453 Chlor	Ne 10 20,179 Neon									
3	Na 11 22,990 Sodík	Mg 12 24,305 Hořčík	3 III. B	4 IV. B	5 V. B	6 VI. B	7 VII. B	8 VIII. B	9 VIII. B	10 VIII. B	11 I. B	12 II. B	Ar 18 39,948 Argon														
4	K 19 39,098 Draslík	Ca 20 40,078 Vápník	Sc 21 44,956 Skandium	Ti 22 47,867 Titan	V 23 50,942 Vanad	Cr 24 51,996 Chrom	Mn 25 54,938 Mangan	Fe 26 55,845 Železo	Co 27 58,933 Kobalt	Ni 28 58,693 Nikl	Cu 29 63,546 Měď	Zn 30 65,38 Zinek	Ga 31 69,723 Gallium	Ge 32 72,61 Germanium	As 33 74,922 Arzen	Se 34 78,971 Selen	Br 35 79,904 Brom	Kr 36 83,798 Krypton									
5	Rb 37 85,468 Rubidium	Sr 38 87,62 Stroncium	Y 39 88,906 Yttrium	Zr 40 91,224 Zirkonium	Nb 41 92,906 Niob	Mo 42 95,95 Molybden	Tc 43 -98 Technecium	Ru 44 101,07 Ruthenium	Rh 45 102,91 Rhodium	Pd 46 106,42 Palladium	Ag 47 107,87 Stříbro	Cd 48 112,41 Kadmium	In 49 114,82 Indium	Sn 50 118,71 Cín	Sb 51 121,75 Antimon	Te 52 127,60 Tellur	I 53 126,90 Jod	Xe 54 131,29 Xenon									
6	Cs 55 132,91 Cesium	Ba 56 137,33 Baryum											Hf 72 178,49 Hafnium	Ta 73 180,95 Tantal	W 74 183,84 Wolfram	Re 75 186,21 Rhenium	Os 76 190,23 Osmium	Ir 77 192,22 Iridium	Pt 78 195,08 Platina	Au 79 196,97 Zlato	Hg 80 200,59 Rtuť	Tl 81 204,38 Thallium	Pb 82 207,20 Olovo	Bi 83 208,98 Bismut	Po 84 -209 Polonium	At 85 -210 Astat	Rn 86 -222 Radon
7	Fr 87 -223 Francium	Ra 88 226,03 Radium											Rf 104 261,11 Rutherfordium	Db 105 262,11 Dubnium	Sg 106 263,12 Seaborgium	Bh 107 262,12 Bohrium	Hs 108 270 Hassium	Mt 109 268 Meitnerium	Ds 110 281 Darmstadtium	Rg 111 280 Roentgenium	Cn 112 277 Kopernicium	Nh 113 -287 Nihonium	Fl 114 289 Flerovium	Mc 115 -288 Moscovium	Lv 116 -289 Livermorium	Ts 117 -291 Tennessin	Og 118 293 Oganesson

Diagram illustrating the structure of an element box for Vanadium (V):

- Relativní atomová hmotnost: 50,942
- Značka: V
- Elektronegativita: 1,50
- Název: Vanad
- Protonové číslo: 23

6	LANTHANOIDY	La 57 138,91 Lanthan	Ce 58 140,12 Cer	Pr 59 140,91 Praseodym	Nd 60 144,24 Neodym	Pm 61 -145 Promethium	Sm 62 150,36 Samarium	Eu 63 151,96 Europium	Gd 64 157,25 Gadolinium	Tb 65 158,93 Terbium	Dy 66 162,50 Dysprosium	Ho 67 164,93 Holmium	Er 68 167,26 Erbium	Tm 69 168,93 Thulium	Yb 70 173,04 Ytterbium	Lu 71 174,97 Lutecium
7	AKTINOIDY	Ac 89 227,03 Aktinium	Th 90 232,04 Thorium	Pa 91 231,04 Proaktinium	U 92 238,03 Uran	Np 93 237,05 Neptunium	Pu 94 {244} Plutonium	Am 95 -243 Americium	Cm 96 -247 Curium	Bk 97 -247 Berkelium	Cf 98 -251 Kalifornium	Es 99 -252 Einsteinium	Fm 100 -257 Fermium	Md 101 -258 Mendělevium	No 102 -259 Nobelium	Lr 103 -260 Lawrencium