



55. ročník

2018/2019

KRAJSKÉ KOLO

Kategorie E

ZADÁNÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI (50 BODŮ)

**Úloha 1 Stanovení Bi^{3+} a Zn^{2+} ve směsi****50 bodů**

Chelatometricky lze stanovit ionty samostatně, ale také ve směsi – např. Bi^{3+} a Zn^{2+} . V uvedené směsi nejprve v silně kyselém prostředí stanoví obsah bismutitých iontů. Následně se změní pH přidáním vhodného pufru a v pufovaném prostředí se stanoví ionty zinečnaté. Oba uvedené ionty lze titrovat i samostatně volbou vhodného indikátoru.

Pomůcky:

- kádinka na destilovanou vodu 400 ml,
- 2× kádinka 250 ml,
- kádinka 150 ml,
- 4× kádinka 100 ml,
- 2× kádinka 50 ml,
- 3× titrační baňka 250 ml,
- nedělená pipeta 100 ml,
- nedělená pipeta 50 ml,
- nedělená pipeta 25 ml,
- nedělená pipeta 10 ml,
- byreta 25 ml,
- nálevka do byrety,
- 2× odměrná baňka 250 ml se zátkou,
- odměrná baňka 100 ml se zátkou,
- odměrný válec 10 ml,
- 2× plastové kapátko,
- 3× hodinové sklo,
- stříčka,
- pipetovací nástavec,
- univerzální indikátorové papírky,
- tyčinka,
- lžička,
- kopista,
- lihový fix,
- ochranné brýle.

Chemikálie:

- konc. HNO_3 ,
- xylenolová oranž,
- Chelaton 3, $c = 0,01 \text{ mol dm}^{-3}$ (přesnou koncentraci sdělí organizátoři),
- urotropin,
- pyrokatechinová violet,
- NH_3 (1:4),
- amoniakální pufr,
- eriochromová čern T.

**Pracovní postup:**

Stanovení Bi^{3+} a Zn^{2+} ve směsi na indikátor xylenolovou oranž

- 1) Na stole máte roztoky vzorků Bi^{3+} a Zn^{2+} v dalším textu označené jako původní. Z obou roztoků odpipetujte 100 ml do téže 250ml odměrné baňky a doplňte destilovanou vodou po rysku.
- 2) Při doplňování destilovanou vodou sledujte, zda nevzniká zákal. Pokud ano, přidávejte po kapkách koncentrovanou HNO_3 a teprve potom doplňte destilovanou vodou po rysku.
- 3) Takto jste připravili směsný vzorek pro stanovení na xylenolovou oranž.
- 4) Do titrační baňky pipetujte 25 ml směsného vzorku a zřeďte destilovanou vodou asi na 100 ml. V případě zákalu přidejte opět koncentrovanou HNO_3 až do jeho odstranění; pH je nyní zhruba 1–2. Přidejte xylenolovou oranž, aby byl roztok sytě zbarven, a fialový roztok titrujte odměrným roztokem Chelatonu 3 do žlutého zbarvení.
- 5) Poté přidávejte po malých dávkách pevný urotropin, až je roztok trvale fialově zbarven. Novou dávku urotropinu dejte až po úplném rozpuštění předchozí, objeví-li se zákal, přidejte několik kapek koncentrované HNO_3 .
- 6) Čirý, fialově zbarvený roztok dále titrujte odměrným roztokem Chelatonu 3 do žlutého zbarvení.
- 7) Stanovení proveďte 3×, spotřeby zapisujte do tabulky.

Stanovení Zn^{2+} na indikátor eriochromovou čern T

- 1) Ke stanovení Zn^{2+} na indikátor eriochromovou čern T pipetujte 10,0 ml původního vzorku zinečnatých kationtů do titrační baňky, přidejte destilovanou vodou pro zředění na cca na 100 ml. Neutralizujte roztokem NH_3 (1:4), pH kontrolujte indikátorovým papírkem, přidejte 10 ml amoniakálního pufru, eriochromovou čern T do sytého zbarvení, a titrujte odměrným roztokem Chelatonu 3 z vínového do modrého zbarvení.
- 2) Stanovení proveďte 3×, spotřeby zapisujte do tabulky.

Stanovení Bi^{3+} na indikátor pyrokatechionovou violet

- 1) Pro stanovení Bi^{3+} je třeba původní vzorek příslušně zředit za pomoci chemického nádobí, které máte k dispozici, aby jeho 50 ml obsahovalo nejvýše 25 mg Bi, respektive 25 ml obsahovalo nejvýše 12,5 mg Bi. Vyvodte vhodné ředění do 250ml, případně 100ml odměrné baňky. Připravte si zásobní zředěný roztok pro stanovení Bi^{3+} .
- 2) K vlastnímu stanovení Bi^{3+} pipetujte 50,0 ml, nebo 25,0 ml vhodně zředěného vzorku. Přidejte 3–4 kapky indikátoru pyrokatechinové violeti. Roztok má správnou aciditu, vznikne-li zelené zbarvení (fialová – příliš kyselý, aciditu utupit opatrným přidáváním NH_3 (1:4)).
- 3) Titrujte odměrným roztokem Chelatonu 3, až se roztok zbarví citronově žlutě. Těsně před bodem ekvivalence vzniká přechodné fialové zbarvení.
- 4) Stanovení proveďte 3×, spotřeby zapisujte do tabulky.

Odpovězte na doplňující otázky uvedené v pracovním listu.

--

PRACOVNÍ LIST

Úloha 1 Stanovení Bi^{3+} a Zn^{2+} ve směsi

50 bodů

- 1) Napište chemické rovnice reakcí, které probíhají během stanovení Bi^{3+} a Zn^{2+} .

Chemické rovnice:	body:
-------------------	--------------

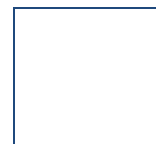
- 2) Zapište spotřeby Chelatonu 3 pro paralelní stanovení obou iontů na xylenolovou oranž a vypočítejte průměrné spotřeby, tj. do první tabulky zapište spotřeby Chelatonu 3 pouze na Bi^{3+} , do druhé tabulky spotřeby Chelatonu 3 pouze na Zn^{2+} .

Stanovení Bi^{3+} na xylenolovou oranž

Spotřeba Chelatonu 3	1	2	3	Průměrná spotřeba
V(Chelaton 3) / ml				
				body:

Stanovení Zn^{2+} na xylenolovou oranž

Spotřeba Chelatonu 3	1	2	3	Průměrná spotřeba
V(Chelaton 3) / ml				
				body:



3) Vypočítejte obsah Bi^{3+} a Zn^{2+} v g dm^{-3} v původních roztocích vzorků.

$$M(\text{Bi}) = 208,98 \text{ g mol}^{-1}, M(\text{Zn}) = 65,39 \text{ g mol}^{-1}$$

Výpočet obsahu Bi^{3+} :

Výpočet obsahu Zn^{2+} :

Obsah Bi^{3+} : g dm^{-3}

Obsah Zn^{2+} : g dm^{-3}

body:

4) Zapište spotřeby Chelatonu 3 pro stanovení Zn^{2+} na eriochromovou čerň T a spočítejte průměrnou spotřebu.

Spotřeba Chelatonu 3	1	2	3	Průměrná spotřeba
$V(\text{Chelaton 3}) / \text{ml}$				

body:



5) Vypočítejte obsah Zn^{2+} v $g\ dm^{-3}$ v původním roztoku vzorku.

$$M(Zn) = 65,39\ g\ mol^{-1}$$

Výpočet obsahu Zn^{2+} :

Obsah Zn^{2+} : $g\ dm^{-3}$

body:

6) Vyvodte vhodné ředění původního roztoku vzorku pro stanovení Bi^{3+} na pyrokatechinovou violeť. Obsah musí být maximálně 25 mg v 50 ml, respektive 12,5 mg v 25 ml.

Výpočet:

Poměr ředění:

Pipetáž ml původního vzorku do odměrné baňky o objemu ml.

body:

7) Zapište spotřeby Chelatonu 3 pro stanovení Bi^{3+} na pyrokatechinovou violeť a vypočítejte průměrné spotřeby.

Spotřeba Chelatonu 3	1	2	3	Průměrná spotřeba
$V(\text{Chelaton 3}) / \text{ml}$				

body:



8) Vypočítejte obsah Bi^{3+} v g dm^{-3} v původním roztoku vzorku.

$$M(\text{Bi}) = 208,980 \text{ g mol}^{-1}$$

Výpočet obsahu Bi^{3+} :

Obsah Bi^{3+} : g dm^{-3}

body:

9) Vysvětlete, proč lze stanovit oba ionty ve směsi na jeden indikátor.

Vysvětlení:

body:

10) Hodnocená je i technika práce, používání ochranných prostředků a pořádek na pracovním místě.

Za laboratorní techniku a způsob práce v laboratoři jste také hodnoceni. Maximum bodů, které zde můžete získat, jsou 4. Bodové srážky po 0,5 bodu udělují organizátoři zejména za nepořádek na laboratorním stole, nedodržení bezpečnosti práce, absenci ochranných pomůcek, chybnou techniku práce.

body:



PERIODICKÁ SOUSTAVA PRVKŮ

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

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

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

6	LANTHANOIDY	57 La 1,0 Lanthan	58 Ce 1,0 Cer	59 Pr 1,0 Praseodym	60 Nd 1,0 Neodym	61 Pm 1,0 Promethium	62 Sm 1,0 Samarium	63 Eu 1,0 Europium	64 Gd 1,0 Gadolinium	65 Tb 1,0 Terbium	66 Dy 1,0 Dysprosium	67 Ho 1,0 Holmium	68 Er 1,0 Erbium	69 Tm 1,0 Thulium	70 Yb 1,0 Ytterbium	71 Lu 1,0 Lutecium
7	AKTINOIDY	89 Ac 1,0 Aktinium	90 Th 1,0 Thorium	91 Pa 1,0 Proaktinium	92 U 1,20 Uran	93 Np 1,20 Neptunium	94 Pu 1,20 Plutonium	95 Am 1,20 Americium	96 Cm 1,20 Curium	97 Bk 1,20 Berkelium	98 Cf 1,20 Kalifornium	99 Es 1,20 Einsteinium	100 Fm 1,20 Fermium	101 Md 1,20 Mendělevium	102 No 1,20 Nobelium	103 Lr 1,20 Lawrencium