



**56. ročník**

**2019/2020**

**KRAJSKÉ KOLO**

**Kategorie E**

---

**Praktická část – Zadání**

50 bodů, 120 minut



## PRAKTICKÁ ČÁST

**50 BODŮ**

### Úloha 1 Standardizace odměrného roztoku thiosíranu sodného

**20 bodů**

Thiosíran sodný se v analytické chemii nejčastěji používá jako jeden z odměrných roztoků pro jodometrická stanovení v neutrálním či kyselém prostředí. Tato titrační stanovení mají dva důležité kroky. Nejdříve se ke stanovované složce přidává nadbytek jodidu alkalického kovu (např. jodid draselný či sodný), což způsobí jeho oxidaci na elementární jod. *In situ* vytvořený jod je v druhém kroku přímo titrován roztokem thiosíranu sodného, který jakožto redukční činidlo způsobí redukci jodu zpět na jodid a sám se oxidační na tetrathionan.

#### Pomůcky:

- kovová špachtle
- navažovací lodička
- 3× kádinka 250 ml
- 3× titrační baňka 250 ml
- odměrný válec 100 ml
- nedělená pipeta 10 ml
- byreta s teflonovým kohoutem nebo kuličkou 25 ml
- malá nálevka na doplnění byrety
- stojan s klemou a držákem
- stříčka s destilovanou vodou
- pipetovací nástavec či balonek
- skleněná tyčinka
- filtrační papír
- lihový fix
- kapátko
- hadr

#### Chemikálie:

- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $c \approx 0,1000 \text{ mol dm}^{-3}$
- $\text{KBrO}_3$ ,  $c \approx 0,0200 \text{ mol dm}^{-3}$
- KI p.a.
- $\text{HCl}$ ,  $c = 4 \text{ mol dm}^{-3}$
- vodný roztok škrobu
- destilovaná voda



### Pracovní postup

- 1) Do titrační baňky odpipetujte 10 ml roztoku základní látky  $\text{KBrO}_3$ . K roztoku přidejte 30 ml  $4\text{mol dm}^{-3}$  HCl a vše zředte 20 ml destilované vody.
- 2) K homogenizovanému roztoku přidejte přibližně 2,0 g KI, promíchejte a nechte několik minut odstát. Přídavek jodidu draselného by měl způsobit tvorbu hnědého zabarvení.
- 3) Následně titrujte odměrným roztokem thiosíranu sodného do prvního světle žlutého zabarvení. Poté přidejte přibližně 5 ml roztoku škrobu a promíchejte. Roztok škrobu způsobí změnu barvy ze světle žluté na modrou. Pokud se modrá barva po promíchání neobjeví, opakujte titraci od začátku.
- 4) Pokračujte v titraci odměrným roztokem do celkové ztráty barvy roztoku.
- 5) Standardizaci opakujte celkem třikrát (při odlišných spotřebách je možné provést titraci vícekrát).
- 6) Vypracujte otázky a úkoly v Pracovním listu.

**Úloha 2 Bromátometrické stanovení fenolu****30 bodů**

Fenol je jeden ze základních derivátů benzenu, obsahující hydroxylovou skupinu. Tato bezbarvá krystalická látka je ve vodě omezeně rozpustná, ale velmi dobře rozpustná v tucích. Dobrá rozpustnost v lipidech zvyšuje toxicitu fenolu pro živé organismy, kdy nejčastěji poškozuje jádra a ledviny. Nebezpečné jsou však i jeho vodné roztoky, které mají leptavé účinky na všechny tkáně.

**Pomůcky:**

- kovová špachtle
- navažovací lodička
- 3× kádinka 250 ml
- 3× titrační baňka 250 ml
- odměrný válec 100 ml
- nedělená pipeta 10 ml
- byreta s teflonovým kohoutem nebo kuličkou 25 ml
- malá nálevka na doplnění byrety
- lihový fix
- stojan s klemou a držákem
- stříčka s destilovanou vodou
- pipetovací nástavec či balonek
- skleněná tyčinka
- kapátko
- hadr
- filtrační papír

**Chemikálie:**

- vzorek fenolu,  $M = 94,11 \text{ g mol}^{-1}$
- $\text{KBrO}_3$ ,  $c \approx 0,0200 \text{ mol dm}^{-3}$
- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $c \approx 0,1000 \text{ mol dm}^{-3}$
- KBr p.a.
- KI p.a.
- HCl,  $c = 4 \text{ mol dm}^{-3}$
- vodný roztok škrobu
- destilovaná voda



**Pracovní postup:**

- 1) Do titrační baňky odpipetujte 10 ml vodného roztoku fenolu a zředte jej přídatkem 20 ml destilované vody.
- 2) Ke zředěnému roztoku odpipetujte 20 ml roztoku  $\text{KBrO}_3$  a přidejte přibližně 0,5 g  $\text{KBr}$ .
- 3) Po rozpuštění přídatku pevného  $\text{KBr}$  okyselte roztok 10 ml  $4\text{ mol dm}^{-3}$   $\text{HCl}$ . Roztok dobře promíchejte a nechte stát přibližně 10 minut (pro rychlejší průběh reakce roztok občas zamíchejte).
- 4) Následně v roztoku rozpustte 1,0 g  $\text{KI}$ . Uvolněný jod titrujte přímo odměrným roztokem thiosíranu sodného do světle žlutého zabarvení. Poté přidejte přibližně 5 ml roztoku škrobu a promíchejte. Roztok škrobu způsobí změnu barvy ze světle žluté na modrou. Pokud se modrá barva po promíchání neobjeví, opakujte titraci od začátku.
- 5) Pokračujte v titraci odměrným roztokem do celkové ztráty barvy roztoku.
- 6) Standardizace opakujte celkem třikrát (při odlišných spotřebách je možné provést titraci vícekrát).
- 7) Vypracujte otázky úkoly z Pracovního listu.

--

## PRAKTICKÁ ČÁST

## 50 BODŮ

### Úloha 1 Standardizace odměrného roztoku thiosíranu sodného

### 20 bodů

1) Uvedte iontové rovnice standardizace thiosíranu sodného na bromičnan draselný.

Chemické rovnice:

<b>body:</b>
--------------

2) Zapište spotřeby odměrného roztoku.

Spotřeba Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1	2	3	4	Průměrná spotřeba
V(Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) (ml)					

<b>body:</b>
--------------

3) Ze zadané koncentrace základní látky a spotřeb titrací vypočítejte koncentraci odměrného roztoku.

Výpočty:

Koncentrace odměrného roztoku: ..... mol dm<sup>-3</sup>

<b>body:</b>
--------------

**Úloha 2 Bromátometrické stanovení fenolu****30 bodů****1) Zapište chemické rovnice všech reakcí, ke kterým při stanovení dochází.**

Chemické rovnice:

**body:****2) Zapište spotřeby odměrného roztoku.**

Spotřeba Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1	2	3	4	Průměrná spotřeba
V(Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) (ml)					

**body:****3) Ze známých hodnot vypočítejte množství fenolu ve vzorku (v gramech).  $M(\text{fenol}) = 94,11 \text{ g mol}^{-1}$** 

Výpočty:

Hmotnost fenolu ve vzorku: ..... g

**body:**



- 4) Jmenujte alespoň jednu další organickou látku, kterou lze běžně bromátometricky stanovit. Kromě názvu uveďte i její strukturní vzorec.

Název látky:

Strukturní vzorec:

**body:**

- 5) Jak již bylo zmíněno, vodný roztok fenolu je leptavý, a to kvůli svému acidobazickému chování. Jak se fenol z pohledu Brønstedovy-Lowrovy teorie chová? Uveďte rovnici disociace fenolu.

Chování fenolu:

Rovnice disociace:

**body:**

- 6) Hodnocená je i technika práce, sestavení aparatury, používání ochranných pomůcek, pořádek na stole a závěrečný úklid pracovního místa a pomůcek.

Maximum bodů, které zde můžete získat je 4. Bodové srážky po 0,50 bodu udělují organizátoři zejména za nepořádek na laboratorním stole, nedodržení bezpečnosti práce, absenci ochranných pomůcek, chybnou techniku práce, nesprávně sestavenou aparaturu a opuštění pracovního místa bez úklidu.

**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 1,00794 <b>H</b> 1 2,20 Vodík																	2 4,0026 <b>He</b> Helium
2 6,941 <b>Li</b> 3 0,97 Lithium	4 9,0122 <b>Be</b> 4 1,50 Beryllium											5 10,811 <b>B</b> 5 2,00 Bor	6 12,011 <b>C</b> 6 2,50 Uhlík	7 14,007 <b>N</b> 7 3,10 Dusík	8 15,999 <b>O</b> 8 3,50 Kyslík	9 18,998 <b>F</b> 9 4,10 Fluor	10 20,179 <b>Ne</b> Neon
3 22,990 <b>Na</b> 11 1,00 Sodík	12 24,305 <b>Mg</b> 12 1,20 Hořčík											13 26,982 <b>Al</b> 13 1,50 Hliník	14 28,085 <b>Si</b> 14 1,70 Křemík	15 30,974 <b>P</b> 15 2,10 Fosfor	16 32,06 <b>S</b> 16 2,40 Síra	17 35,453 <b>Cl</b> 17 2,80 Chlor	18 39,948 <b>Ar</b> Argon
4 39,098 <b>K</b> 19 0,91 Draslík	20 40,078 <b>Ca</b> 20 1,00 Vápník	21 44,956 <b>Sc</b> 21 1,30 Skandium	22 47,867 <b>Ti</b> 22 1,30 Titan	23 50,942 <b>V</b> 23 1,50 Vanad	24 51,996 <b>Cr</b> 24 1,60 Chrom	25 54,938 <b>Mn</b> 25 1,60 Mangan	26 55,845 <b>Fe</b> 26 1,60 Železo	27 58,933 <b>Co</b> 27 1,70 Kobalt	28 58,693 <b>Ni</b> 28 1,70 Nikl	29 63,546 <b>Cu</b> 29 1,70 Měď	30 65,38 <b>Zn</b> 30 1,70 Zinek	31 69,723 <b>Ga</b> 31 1,80 Gallium	32 72,61 <b>Ge</b> 32 2,00 Germanium	33 74,922 <b>As</b> 33 2,20 Arzen	34 78,971 <b>Se</b> 34 2,50 Selen	35 79,904 <b>Br</b> 35 2,70 Brom	36 83,798 <b>Kr</b> Krypton
5 85,468 <b>Rb</b> 37 0,89 Rubidium	38 87,62 <b>Sr</b> 38 0,99 Stroncium	39 88,906 <b>Y</b> 39 1,10 Yttrium	40 91,224 <b>Zr</b> 40 1,20 Zirkonium	41 92,906 <b>Nb</b> 41 1,20 Niob	42 95,95 <b>Mo</b> 42 1,30 Molybden	43 -98 <b>Tc</b> 43 1,40 Technecium	44 101,07 <b>Ru</b> 44 1,40 Ruthenium	45 102,91 <b>Rh</b> 45 1,40 Rhodium	46 106,42 <b>Pd</b> 46 1,30 Palladium	47 107,87 <b>Ag</b> 47 1,40 Stříbro	48 112,41 <b>Cd</b> 48 1,50 Kadmium	49 114,82 <b>In</b> 49 1,50 Indium	50 118,71 <b>Sn</b> 50 1,70 Cín	51 121,75 <b>Sb</b> 51 1,80 Antimon	52 127,60 <b>Te</b> 52 2,00 Tellur	53 126,90 <b>I</b> 53 2,20 Jod	54 131,29 <b>Xe</b> Xenon
6 132,91 <b>Cs</b> 55 0,86 Cesium	56 137,33 <b>Ba</b> 56 0,97 Baryum		72 178,49 <b>Hf</b> 72 1,20 Hafnium	73 180,95 <b>Ta</b> 73 1,30 Tantal	74 183,84 <b>W</b> 74 1,30 Wolfram	75 186,21 <b>Re</b> 75 1,50 Rhenium	76 190,23 <b>Os</b> 76 1,50 Osmium	77 192,22 <b>Ir</b> 77 1,50 Iridium	78 195,08 <b>Pt</b> 78 1,40 Platina	79 196,97 <b>Au</b> 79 1,40 Zlato	80 200,59 <b>Hg</b> 80 1,40 Rtuť	81 204,38 <b>Tl</b> 81 1,40 Thallium	82 207,20 <b>Pb</b> 82 1,50 Olovo	83 208,98 <b>Bi</b> 83 1,70 Bismut	84 -209 <b>Po</b> 84 1,80 Polonium	85 -210 <b>At</b> 85 1,90 Astat	86 -222 <b>Rn</b> Radon
7 -223 <b>Fr</b> 87 0,86 Francium	88 226,03 <b>Ra</b> 88 0,97 Radium		104 261,11 <b>Rf</b> 104 1,20 Rutherfordium	105 262,11 <b>Db</b> 105 1,20 Dubnium	106 263,12 <b>Sg</b> 106 1,20 Seaborgium	107 262,12 <b>Bh</b> 107 1,20 Bohrium	108 270 <b>Hs</b> 108 1,20 Hassium	109 268 <b>Mt</b> 109 1,20 Meitnerium	110 281 <b>Ds</b> 110 1,20 Darmstadtium	111 280 <b>Rg</b> 111 1,20 Roentgenium	112 277 <b>Cn</b> 112 1,20 Kopernicium	113 -287 <b>Nh</b> 113 1,20 Nihonium	114 289 <b>Fl</b> 114 1,20 Flerovium	115 -288 <b>Mc</b> 115 1,20 Moskovium	116 -289 <b>Lv</b> 116 1,20 Livermorium	117 -291 <b>Ts</b> 117 1,20 Tennessin	118 293 <b>Og</b> 118 1,20 Oganesson

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

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

## 6 LANTHANOIDY

57 138,91 <b>La</b> 1,10 Lanthan	58 140,12 <b>Ce</b> 1,10 Cer	59 140,91 <b>Pr</b> 1,10 Praseodym	60 144,24 <b>Nd</b> 1,10 Neodym	61 -145 <b>Pm</b> 1,10 Promethium	62 150,36 <b>Sm</b> 1,10 Samarium	63 151,96 <b>Eu</b> 1,00 Europium	64 157,25 <b>Gd</b> 1,10 Gadolinium	65 158,93 <b>Tb</b> 1,10 Terbium	66 162,50 <b>Dy</b> 1,10 Dysprosium	67 164,93 <b>Ho</b> 1,10 Holmium	68 167,26 <b>Er</b> 1,10 Erbium	69 168,93 <b>Tm</b> 1,10 Thulium	70 173,04 <b>Yb</b> 1,10 Ytterbium	71 174,97 <b>Lu</b> 1,10 Lutecium
--	--	--	---	---	---	---	---	--	---	--	---	--	--	---

## 7 AKTINOIDY

89 227,03 <b>Ac</b> 1,00 Aktinium	90 232,04 <b>Th</b> 1,10 Thorium	91 231,04 <b>Pa</b> 1,10 Proaktinium	92 238,03 <b>U</b> 1,20 Uran	93 237,05 <b>Np</b> 1,20 Neptunium	94 {244} <b>Pu</b> 1,20 Plutonium	95 -243 <b>Am</b> 1,20 Americium	96 -247 <b>Cm</b> 1,20 Curium	97 -247 <b>Bk</b> 1,20 Berkelium	98 -251 <b>Cf</b> 1,20 Kalifornium	99 -252 <b>Es</b> 1,20 Einsteinium	100 -257 <b>Fm</b> 1,20 Fermium	101 -258 <b>Md</b> 1,20 Mendělevium	102 -259 <b>No</b> 1,20 Nobelium	103 -260 <b>Lr</b> 1,20 Lawrencium
---	--	--	--	--	---	--	---	--	--	--	---	---	--	--