



55. ročník

2018/2019

ŠKOLNÍ KOLO

Kategorie B

ZADÁNÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI (40 BODŮ)



PRAKTICKÁ ČÁST

40 BODŮ

Autor

Bc. Lukáš Tomaník

VŠCHT Praha

RNDr. Petr Holzhauser, Ph.D.

VŠCHT Praha

Recenze

doc. RNDr. Vojtěch Kubíček, Ph.D.

PřF UK, Praha

RNDr. Jiřina Svobodová

Gymnázium Oty Pavla, Praha 5

Milí soutěžící,

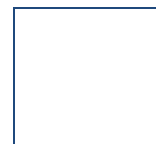
předně bych rád vyjádřil svou radost nad tím, že jste se pustili či hodláte pustit do řešení úloh Chemické olympiády. Vězte, že čas, který tomu věnujete, se vám v budoucnu mnohokrát zúročí.

Praktická část letošního ročníku bude věnována jodometrickým titracím. Pro její zdárné vyřešení byste měli být obeznámeni s principem titrací, s pojmy přímá, nepřímá a zpětná titrace a jejich využitím v jodometrii. Měli byste vědět, jaké standardní látky, titrační činidla a indikátory se v jodometrii používají. Jistě byste také měli zvládat stechiometrické výpočty z chemických rovnic. Tyto a některé další znalosti můžete načerpat například četbou doporučené literatury.

Mnoho úspěchů a pevnou ruku při titraci přeje autor.

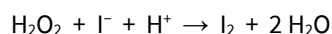
Doporučená literatura:

1. K. Záruba a kol.: Analytická chemie, 1. díl, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze 2016, str. 94–96, 122–125.
2. K. Volka a kol.: Analytická chemie II, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze 1995, str. 85, 144–148.
3. Z. Holzbecher, J. Churáček a kol.: Analytická chemie, SNTL/Alfa 1987, str. 118–121.
4. D. Vondrák, J. Vulterin: Analytická chemie, SNTL/Alfa 1985, str. 114–119, 141–142.

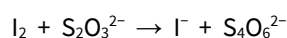
**Úloha 1 Stanovení peroxidu vodíku v roztoku z lékárny****40 bodů**

Peroxid vodíku je čirá kapalina s poměrně silnými oxidačními účinky. Používá se například jako dezinfekce nebo jako zkrášlovadlo pro odbarvování vlasů. Kolem 60 % jeho produkce je však spotřebováváno na bělení celulózy a papíru. V této úloze budete mít za úkol určit obsah peroxidu vodíku v předloženém roztoku z lékárny pomocí jodometrické titrace.

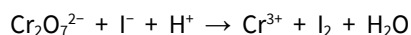
Peroxid ve vzorku se podrobí reakci s přebytkem jodidu v kyselém prostředí za vzniku jódu.



Vyloučený jód se následně titruje odměrným roztokem thiosíranu sodného na indikátor škrobový maz a ze spotřeby odměrného roztoku se určí množství peroxidu ve vzorku.



Odměrný roztok thiosíranu je však nejprve nutné standardizovat. Jako základní látka se použije dichroman draselný, který v kyselém prostředí reaguje s přebytkem jodidu za vyloučení jódu.



Znamé množství vyloučeného jódu je pak titrováno roztokem thiosíranu sodného a ze spotřeby se určí jeho přesná koncentrace.

Pomůcky:

- odměrná baňka 100 ml se zátkou,
- malá nálevka,
- stříčka s destilovanou vodou,
- titrační baňka 250 ml, 3 ks,
- pipety 25 ml a 10 ml,
- pipetovací balonek nebo nástavec,
- odměrný válec 25 ml,
- odměrný válec 10 ml, 2 ks,
- byreta 25 ml,
- stojan s držákem k uchycení byrety,
- kádinky 50–200 ml, 4 ks,
- ochranné brýle.

Chemikálie:

- dichroman draselný, roztok, s označením hmotnostní koncentrace, $M_r(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 294,19$,
- jodid draselný, 10% roztok,
- kyselina sírová, zředěná 1 : 4 (v/v),
- thiosíran sodný, roztok, $c \sim 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$,
- 1% roztok škrobu,
- peroxid vodíku z lékárny, $M_r(\text{H}_2\text{O}_2) = 34,01$.



Pracovní postup:

Standardizace odměrného roztoku thiosíranu sodného

- 1) Do titrační baňky odpipetujte 25 ml roztoku $K_2Cr_2O_7$, odměrným válcem přidejte 20 ml roztoku KI a 5 ml roztoku H_2SO_4 .
- 2) Vyloučený jód titrujte odměrným roztokem $Na_2S_2O_3$ do světle žlutého zbarvení, následně přidejte odměrným válcem 5 ml roztoku škrobu. Dotitrujte do slabě modrozeleného zbarvení roztoku chromité soli (do vymizení intenzivního modrého zbarvení škrobového indikátoru). Ponecháte-li vytitrovaný obsah baňky stát na vzduchu, po chvíli může zase zmodrat vlivem oxidace jodidu vzdušným kyslíkem, v titraci však již dále nepokračujte.
- 3) Proveďte alespoň tři titrace a zapište spotřeby titračního činidla.

Stanovení peroxidu vodíku v roztoku z lékárny

- 1) Do 100ml odměrné baňky odpipetujte 10 ml roztoku H_2O_2 z lékárny a doplňte destilovanou vodou po rysku. Dále budete pracovat s tímto roztokem.
- 2) Do titrační baňky odpipetujte 10 ml zředěného roztoku H_2O_2 , odměrným válcem přidejte 20 ml destilované vody, 10 ml roztoku KI a 5 ml roztoku H_2SO_4 . Obsah titrační baňky ponechte 10 minut reagovat.
- 3) Vyloučený jód titrujte odměrným roztokem $Na_2S_2O_3$ do světle žlutého zbarvení, následně přidejte odměrným válcem 5 ml roztoku škrobu a dotitrujte do vymizení modrého zbarvení.
- 4) Proveďte alespoň tři titrace a zapište spotřeby titračního činidla.



PRACOVNÍ LIST

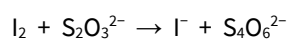
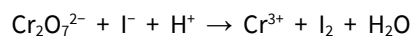
Úloha 1 Stanovení peroxidu vodíku v roztoku z lékárny

40 bodů

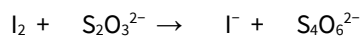
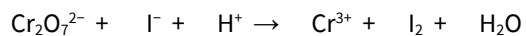
- 1) Zapište spotřeby odměrného roztoku $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ pro titrace při jeho standardizaci a vypočítejte přijatou hodnotu spotřeby (průměrnou spotřebu z vámi vybraných titrací).

Spotřeba $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	1	2	3	4	5	Přijatá hodnota
$V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) / \text{ml}$						
						body:

- 2) Vyčíste rovnice:



Z přijaté hodnoty spotřeby titračního činidla vypočítejte koncentraci odměrného roztoku $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ s přesností na tři platné číslice.



Výpočet:

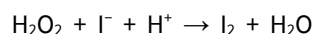
body:



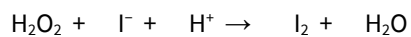
- 3) Zapište spotřeby odměrného roztoku $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ pro titrace roztoku H_2O_2 a vypočítejte přijatou hodnotu spotřeby (průměrnou spotřebu z vámi vybraných titrací).

Spotřeba $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	1	2	3	4	5	Přijatá hodnota
$V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) / \text{ml}$						
						body:

- 4) Vyčístele rovnici:



Z přijaté hodnoty spotřeby titračního činidla vypočítejte hmotnostní koncentraci peroxidu vodíku v původním roztoku z lékárny s přesností na tři platné číslice.



Výpočet:

body:

--

- 5) Peroxid vodíku podléhá samovolnému rozkladu, tento rozklad však může být urychlen i použitím katalyzátoru (např. MnO_2). Napište rovnici rozkladu peroxidu vodíku.

body:

- 6) V iontovém tvaru zapište rovnici oxidace jodidu vzdušným kyslíkem v kyselém prostředí.

body:

- 7) Thiosíran není v kyselém prostředí stabilní a podléhá rozkladu. Jedním z produktů je oxid siřičitý. Zapište rovnici tohoto rozkladu v iontovém tvaru.

body:

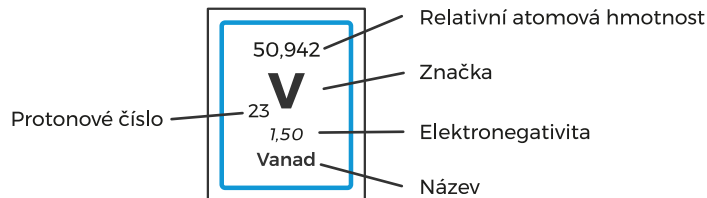
- 8) Peroxid vodíku je možné stanovit i manganometricky. Zapište v iontovém tvaru rovnici reakce, která probíhá při titraci peroxidu vodíku manganistanem v kyselém prostředí.

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



6 LANTHANOIDY	138,91 57 1,10 La Lanthan	140,12 58 1,10 Ce Cer	140,91 59 1,10 Pr Praseodym	144,24 60 1,10 Nd Neodym	-145 61 1,10 Pm Promethium	150,36 62 1,10 Sm Samarium	151,96 63 1,00 Eu Europium	157,25 64 1,10 Gd Gadolinium	158,93 65 1,10 Tb Terbium	162,50 66 1,10 Dy Dysprosium	164,93 67 1,10 Ho Holmium	167,26 68 1,10 Er Erbium	168,93 69 1,10 Tm Thulium	173,04 70 1,10 Yb Ytterbium	174,97 71 1,10 Lu Lutecium
7 AKTINOIDY	227,03 89 1,00 Ac Aktinium	232,04 90 1,10 Th Thorium	231,04 91 1,10 Pa Proaktinium	238,03 92 1,20 U Uran	237,05 93 1,20 Np Neptunium	{244} 94 1,20 Pu Plutonium	-243 95 1,20 Am Americium	-247 96 1,20 Cm Curium	-247 97 1,20 Bk Berkelium	-251 98 1,20 Cf Kalifornium	-252 99 1,20 Es Einsteinium	-257 100 1,20 Fm Fermium	-258 101 1,20 Md Mendělevium	-259 102 1,20 No Nobelium	-260 103 1,20 Lr Lawrencium