



**56. ročník**

**2019/2020**

**ŠKOLNÍ KOLO**

**Kategorie C**

---

**Praktická část – Zadání**

40 bodů



## PRAKTICKÁ ČÁST

40 BODŮ

### Autor

**Ing. Jan Hrdlička, Ph.D.**

*Katedra chemie, Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita v Plzni*

**PaedDr. Vladimír Sirotek, CSc.**

*Katedra chemie, Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita v Plzni*

### Recenze

**RNDr. Jan Rohovec, Ph.D.**

*Geologický ústav AVČR, Praha*

**RNDr. Jan Havlík, Ph.D.**

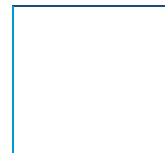
*Ústav učitelství a humanitních věd, VŠCHT Praha*

Úlohy teoretické části letošního ročníku jsou zaměřeny zejména na nekovové prvky **uhlík, síru** a jejich sloučeniny. Při přípravě na praktickou část se proto zaměřte také na reakce **aniontů obsahujících tyto prvky**.

### Doporučená literatura:

- 1) A. Mareček, J. Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia. 2. díl, Nakladatelství Olomouc 1998, str. 79–80, 84–85, 87–90, 98–101
- 2) D. Vondrák, J. Vulterin: Analytická chemie, SNTL Praha 1985, str. 117–122, 125–127
- 3) [www.meloun.upce.cz/docs/analchem1/skripta.pdf](http://www.meloun.upce.cz/docs/analchem1/skripta.pdf), str. 30–32, 50–57
- 4) <https://old.vscht.cz/anl/kvalita/kvalita.pdf>, str. 26–29
- 5) <https://web.natur.cuni.cz/analchem/zprakt/kationty.pdf>
- 6) <https://web.natur.cuni.cz/analchem/zprakt/anionty.pdf>
- 7) V. Simon, J. Doležal: Chemická analýza kvalitativní, Univerzita Karlova Praha 1989, str. 123, 125 a 147, dostupné z: <https://www.natur.cuni.cz/chemie/analchem/praktika/simon-dolezal-chemicka-analyza-kvalitativni-1989>
- 8) [canov.jergym.cz](http://canov.jergym.cz)

*lišta ANALYTIKA, Důkazy iontů*

**Úloha 1 Stanovení složení octa titrací hydroxidem sodným****20 bodů**

Jednou z nejjednodušších organických sloučenin uhlíku je kyselina octová. Je často využívána v potravinářství, ať už jako dochucovadlo nebo jako konzervant. V obchodě bývá ke koupi nejčastěji její přibližně 8% roztok jako tzv. 8% ocet. Výrobci udávají, že obsah kyseliny octové je minimálně 8 % hmotnostních. Vaším úkolem je toto tvrzení potvrdit nebo vyvrátit.

**Chemikálie a pomůcky:**

- hydroxid sodný ( $c \sim 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ ), cca 150–200 cm<sup>3</sup>
- roztok fenolftaleinu 0,1 % v 90% ethanolu – v bralence
- odměrná baňka 100 ml se vzorkem octa
- pipeta 10 ml
- titrační baňka 250 ml, 3 ks
- byreta 25 ml
- byretová nálevka
- odměrný váleček 50 nebo 100 ml
- kádinky 3 ks (50–100 ml)
- stříčka s destilovanou vodou
- stojan s držákem na byretu
- lihový popisovač

Stanovení budete provádět titrací vzorku octa roztokem hydroxidu sodného na indikátor fenolftalein. V odměrné baňce máte navážen vzorek octa, navážka je uvedena na odměrné baňce.

**Pracovní postup:**

- 1) Baňku doplňte po rysku destilovanou vodou a promíchejte.
- 2) Roztok přelijte do kádinky a z ní odměřte pipetou do titrační baňky 10 ml připraveného roztoku.
- 3) Přidejte cca 50 ml destilované vody odměrným válečkem, 3 kapky roztoku fenolftaleinu a tento roztok titrujte odměrným roztokem hydroxidu sodného až do okamžiku, kdy bezbarvý titrovaný roztok trvale zrudne.
- 4) Titraci proveďte třikrát a spočítejte průměrnou hodnotu spotřeby. Výsledky запиšte do pracovního listu.
- 5) Vypracujte úkoly v pracovním listu.

**Úloha 2      Reakce aniontů****20 bodů**

Činidla, která poskytují různě zabarvené 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 a chemikálie:**

*Na jedno stanoviště:*

- sada 15 zkumavek ve stojánku a jedna zkumavka s neznámým vzorkem
- stříčka s destilovanou vodou
- kartáček na mytí
- lihový popisovač

*Společné roztoky pro 2–4 soutěžící dle podmínek organizátora:*

- 5% roztoky  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{FeCl}_3$  v zásobních lahvičkách
- ochranné brýle nebo štít
- (latexové rukavice)

Vaším úkolem je zahrát si na chemické detektivy a popsat reakce výše uvedených činidel s kationty olovnatými, manganatými a železitými.

**Pracovní postup:**

- 1) Do zkumavky dejte asi 1 ml roztoku aniontu a po kapkách přidávejte příslušné činidlo.
- 2) Na základě Vašich pozorování pak doplňte v pracovním listu tabulku, která Vám umožní jednoznačně určit neznámý (nepopsaný) vzorek. Složení neznámého vzorku je shodné s jedním ze zadaných vzorků.
- 3) Vypracujte úkoly v pracovním listu.

**PRACOVNÍ LIST****40 BODŮ****Úloha 1 Stanovení složení octa titrací hydroxidem sodným****20 bodů**Zadaný titr (přesná koncentrace) roztoku NaOH  $c = \dots\dots\dots$  mol dm<sup>-3</sup>Navážka vzorku octa  $m = \dots\dots\dots$  g

- 1) **Zapište reakci kyseliny octové s hydroxidem sodným, uveďte produkty reakce a rovnici vyčíslete.**

Rovnice:

**body:**

- 2) **Spočítejte průměrnou hodnotu spotřeby hydroxidu sodného.**

Průměrná spotřeba:

Číslo stanovení	1.	2.	3.	Průměr:
Spotřeba hydroxidu sodného [ml]				

**body:**

- 3) **Spočítejte molární koncentraci kyseliny octové v odměrné baňce vyjádřenou v mol dm<sup>-3</sup>.**

Výpočet molární koncentrace kyseliny octové:

Roztok kyseliny octové v odměrné baňce má koncentraci.....

**body:**



**4) Vyjádřete složení octa hmotnostním zlomkem vyjádřeným v hmotnostních procentech.**

Pro výpočet použijte udanou navážku octa. Molární hmotnost kyseliny octové je  $M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60,05 \text{ g mol}^{-1}$ .

Výpočet složení vzorku octa:

Hmotnostní zlomek kyseliny octové v octu je: .....

**body:**

**Úloha 2      Reakce aniontů****20 bodů**

- 1) Provedte pro každý kation reakci se všemi činidly i s neznámým vzorkem a vyplňte do tabulky případné změny v roztoku, jako jsou vznik sraženiny, barva roztoku nebo vzniklé sraženiny, změna barevného odstínu atp.

Výsledková tabulka důkazových reakcí

	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	$\text{Na}_2\text{HPO}_4$	$\text{CH}_3\text{COONa}$	Neznámý vzorek
$\text{Pb}^{2+}$					
$\text{Mn}^{2+}$					
$\text{Fe}^{3+}$					

**body:**

- 2) Neznámý vzorek obsahuje .....

**body:**

- 3) Zapište a vyčíslete rovnice reakcí chloridu železitého (roztok železitého kationtu) s  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  a s  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ .

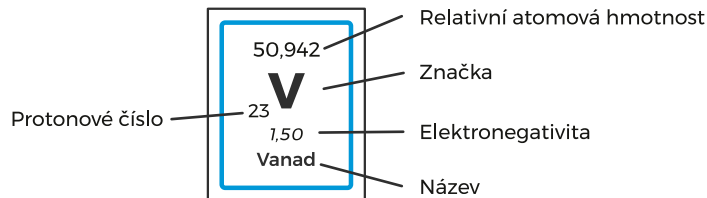
Rovnice:

**body:**



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



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