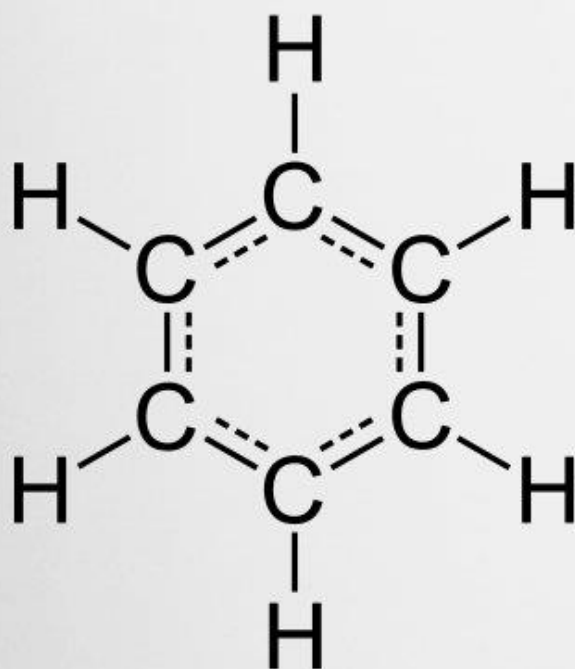


Шеста Српска хемијска олимпијада



NIS
GAZPROM NEFT



ONE RING TO RULE THEM ALL.

Београд, 23.-25. маја 2019.

Синтеза 60 (40+15+5)	Титрација 40 (1- 10%)	1. 3	2. 2	3. 5	4. 2	5. 4	6. 6	7. 5	8. 10	Укупно поена 137
										13,5 %

Задатак 1

Co(mplex)

У овом задатку бавићете се синтезом комплекса кобалта(III) формуле $\text{Na}_x\text{Co}(\text{CO}_3)_y \cdot z \text{H}_2\text{O}$ и одређивањем његовог састава. Овај комплекс је нашао примену као полазни материјал за синтезу других комплекса кобалта(III), јер се тако избегава коришћење комбинације лако доступних соли кобалта(II), оксидационог средства и жељених лиганата. За синтезу се користи кобалт(II)-нитрат, водоник-пероксид као оксидационо средство и натријум-хидрогенкарбонат као извор CO_3^{2-} . Жељени комплекс је слабо растворан у хладној води, а добија се као кристалохидрат који лако губи део кристалне воде.

За анализу су вам дати узорци овог комплекса који су сушени на 60 °C до константне масе и они садрже мање воде у односу на комплекс који се добија синтезом. У добијеним узорцима делимично дехидратисаног комплекса одређиваћете садржај кобалта јодометријском методом, а на основу овог резултата и података из термогравиметријске анализе предложите формулу комплекса који сте синтетисали.

Синтеза

На магнетну мешалицу поставите суд са смешом леда и воде. Изнад леденог купатила учврстите клемом за статив балон од 50 ml у који сте претходно додали магнет за мешање. У балон пренесите NaHCO_3 из пластичног суда и додајте 5 ml дестиловане воде. Затим уроните балон у купатило и учврстите га тако да ниво садржаја у балону буде испод нивоа воде у купатилу. Укључите мешање да би се подигао нерастворени хидрогенкарбонат и добила уједначена суспензија.

У чашу од 50 ml у потпуности пренесите количину $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ коју сте добили у пластичном суду и растворите у укупно 5 ml дестиловане воде. У тај раствор полако у капима, уз повремено мешање, додајте помоћу градуисане пластичне пипете 1 ml концентрованог (30%, масени проценти) раствора H_2O_2 . Истом пипетом, у капима, пренесите добијени раствор у охлађену суспензију NaHCO_3 . Настала зелена суспензија треба да се меша на 0 °C још сат времена. Додајте леда и/или одливајте воду по потреби.

Припремите апаратуру за филтрацију; на извод Бихнеровог левка ставите одговарајућу гуму, а затим левак поставите на вакуум-боцу тако да они добро налажу. Ставите филтер-папир на перфорирану површину левка и повежите вакуум-боцу на водену пумпу. Када сте укључили пумпу, накувите са мало воде филтер-папир тако да буде без набора и потпуно покрије перфорирану површину. Пажљиво преко стакленог штапића пренесите највећи део суспензије комплекса кобалта из балона на филтер-папир. Преостали део талог пренесите са мало хладне воде на левак, па додатно исперите талог на левку три пута са по 10 ml хладне воде. Затим, талог исперите са три порције од 10 ml етанола, и на крају три порције по 10 ml диетил-етра. Након испирања, талог оставите на левку неколико минута да би се што боље осушио. Сада извуците црево водене пумпе из вакуум боце (придржавајте боцу да се не би оборила!) и тек тада искључите воду. Шпатулом пажљиво подигните филтер-папир са

--

2. Испирање синтетисаног комплекса се врши због присутних нечистоћа у талогу. Напишите два једињења која не садрже кобалт, а која би могла да представљају главне нечистоће талога.

3. Од чега потиче црвенанаранцасто обојење раствора који се титрује? Написати једначине реакција које се одвијају у току анализе комплекса. Хемијске врсте које садрже кобалт(III), односно кобалт(II), а растворне су у води, прикажите са Co^{3+} , тј. Co^{2+} .

4. Раствор скроба је додаван пред крај титрације из два разлога; да би се лакше уочила завршна тачка, а и да би се избегла грешка у титрацији која би настала ако би скроб био додат на почетку титрације. Заокружите тачну тврдњу.

а) Кобалт(III) би могао да оксидује скроб и да се услед тога троши мање раствора тиосулфата.

б) Грешка у титрацији је последица грађења плавог комплекса кобалта(II) са скробом који отежава уочавање завршне тачке.

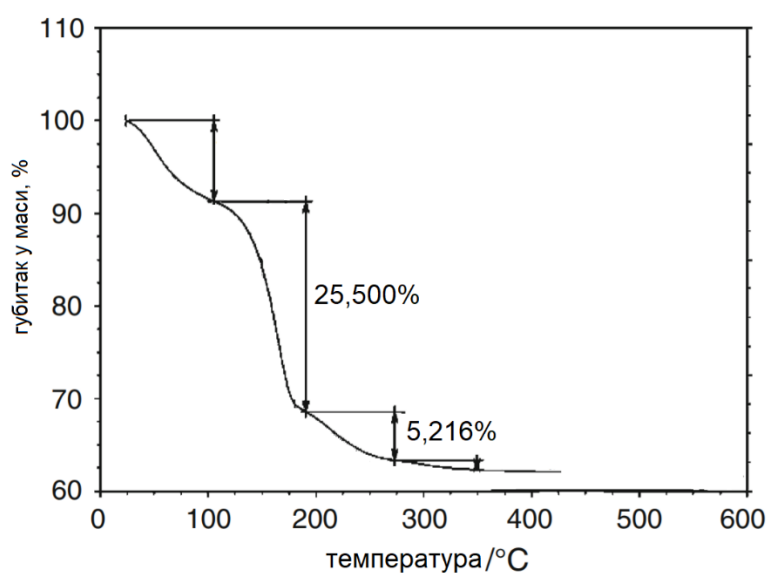
в) Јони кобалта катализују хидролизу скроба услед чега се додаје велика количина раствора скроба.

г) Грешка у титрацији се јавља услед учешћа скроба у спорим споредним реакцијама које не троше тиосулфат.

5. Израчунајте молекулску масу делимично дехидратисаног комплекса кобалта(III), $\text{Na}_x\text{Co}(\text{CO}_3)_y \cdot k \text{H}_2\text{O}$.

6. Одредите x , y и k у датој емпиријској формули комплекса.

7. Приказана је термогравиметријска крива (промена масе са порастом температуре) за синтетисани комплекс $\text{Na}_x\text{Co}(\text{CO}_3)_y \cdot z \text{H}_2\text{O}$. Предложите чему (напишите формулу) одговарају губици у маси за други и трећи прегиб криве на датом дијаграму.



8. Ако знате да кобалт(III) у овом комплексу има координациони број 6, користећи податке из претходних делова задатка и термогравиметријске анализе, предложите који лиганди и на који начин (скицирајте начин везивања) су повезани са централним јоном у комплексу.

Практични задатак 2

1.	2.	укупно	%
36	18	54	13

Лов на аромате

У овом задатку дато вам је пет узорака ароматичних једињења, А–Д. Они се налазе у малим пластичним судовима са затварачем (епендорфима). Сваки узорак садржи једно ароматично једињење, а једињења која долазе у обзир су: бензил-алкохол, бензил-хлорид, бензиламин, бензалдехид, салицилна киселина и дибензил-етар. На располагању су вам следећи раствори:

- водени раствор сребро-нитрата (1%),
- водено-етанолни раствор сребро-нитрата (1%, етанол/вода 95:5),
- водени раствор гвожђе(III)-хлорида (10%),
- водени раствор амонијака (30%) и
- Џонсов реагенс (водено-ацетонски раствор хром(VI)-оксида и сумпорне киселине).

1. Одредите која супстанца се налази у којем узорку. Одговор дајте уписивањем структурних формула одговарајућих једињења у поља испод.

А =	Б =
В =	Г =
Д =	Ђ =

2. За свако једињење, образложите ваш одговор запажањима. Забележите све случајеве где сте уочили одвијање реакције. Напишите једначине реакција где је то неопходно.

I) бензил-алкохол

II) бензил-хлорид

III) бензиламин

IV) бензалдеhid

V) салицилна киселина

VI) дибензил-етар

Практични задатак 3

Укупно 13,5 % поена, сваки јон по 0,75

Неорганска квалитативна анализа

У овој вежби ћете доказати природу девет соли користећи ограничен избор реагенаса. У обзир долазе катјони: Ag^+ , Pb^{2+} , Hg^{2+} , Cu^{2+} , Sn^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Ba^{2+} , NH_4^+ и K^+ , а од анјона: Cl^- , SO_4^{2-} , HSO_4^- , NO_3^- , CH_3COO^- , PO_4^{3-} и CO_3^{2-} . На располагању су вам све хемикалије који се налазе на радном месту.

Решење

1 =

2 =

3 =

4 =

5 =

6 =

7 =

8 =

9 =

Periodic Table of the Elements																	
Atomic Number Symbol Name Atomic Mass																	
1 H Hydrogen 1.008																	2 He Helium 4.003
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180
11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305	13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948										
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.631	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.971	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 84.798
37 Rb Rubidium 85.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.907	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.414	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.711	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.904	54 Xe Xenon 131.294
55 Cs Cesium 132.905	56 Ba Barium 137.328	57-71	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.85	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [208.982]	85 At Astatine 209.987	86 Rn Radon 222.018
87 Fr Francium 223.020	88 Ra Radium 226.025	89-103	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [278]	111 Rg Roentgenium [280]	112 Cn Copernicium [285]	113 Nh Nihonium [286]	114 Fl Flerovium [289]	115 Mc Moscovium [289]	116 Lv Livermorium [293]	117 Ts Tennessee [294]	118 Og Oganesson [294]

57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.243	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.055	71 Lu Lutetium 174.967
89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.095	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]

89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.095	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]
--	---------------------------------------	--	--------------------------------------	---	---	---	--------------------------------------	---	---	---	--	--	---	---