

Најдоски – Петрушевски

**ЕКСПЕРИМЕНТОТ
ВО НАСТАВАТА ПО
Х Е М И Ј А**

КНИГА II

Методија Ж. Најдоски
Владимир М. Петрушевски

**ЕКСПЕРИМЕНТОТ
ВО НАСТАВАТА
ПО ХЕМИЈА**

– книга втора –

МАГОР
Скопје, 2002

Содржина

Предговор	1
Експерименти од неорганска хемија – систематика на s- и p- елементите	5
Ознаки и симболи	7
1. ВОДОРОД	11
1.1. Добивање и својства на водородот	11
Историјат и основни податоци	11
1.1.1. Добивање водород од хлороводородна киселина и цинк ^{III}	12
1.1.2. Добивање водород од железо и водна пара ^{III}	15
1.1.3. Добивање водород од метал и вода ^{III}	17
1.1.4. Добивање водород од алуминиум и натриум хидроксид ^{III}	17
1.1.5. Електролиза на вода во Хофманов апарат ^{III}	17
1.1.6. Електролиза на обична вода ^{III}	18
1.1.7. Електролиза на воден раствор од натриум сулфат ^{III, III}	19
1.1.8. Редукциони својства на водородот ^{III, III}	19
1.1.9. Експлозија на грмлив гас ^{III}	22
1.1.10. Синтеза на вода од елементите ^{III}	24
1.1.11. Деберајнерова запалка ^{III, III}	24
1.1.12. Свирење на запалениот водород ^{III}	24
1.1.13. Музика на водородот ^{III}	26
1.1.14. Потисок на водородот ^{III}	28
1.1.15. Експерименти со насцентен водород ^{III, III}	30
1.1.16. Водородна фонтана ^{III}	31
2. ПРВА ГРУПА ОД ПЕРИОДНИОТ СИСТЕМ – АЛКАЛНИ МЕТАЛИ	33
2.1. Литиум	33
Историјат и основни податоци	33
2.1.1. Реакција на литиумот со вода	34
2.1.2. Густина на литиумот: квалитативна оценка	35
2.1.3. Боење на пламенот ^{III, III}	36
2.1.4. Реакција на литиумот со концентрирани киселини	37
2.1.5. Горење на литиумот во кислород и во азот ^{III}	38
2.1.6. Реакција на литиум и азот на собна температура ^{III}	40
2.1.7. Квалитативно докажување на литиумот ^{III}	43

2.2.	Натриум	44
	Историјат и основни податоци	44
2.2.1.	Реакција на натриумот со вода (а) ^{III}	44
2.2.2.	Реакција на натриумот со вода (б) ^{PH}	46
2.2.3.	Вистинска боја на натриумот ^{PH, III}	48
2.2.4.	Редукциони својства на натриумот ^{PH}	50
2.2.5.	Директна синтеза на натриум сулфид ^{III}	52
2.2.6.	Квалитативно докажување на натриумот	53
2.2.7.	Добивање натриум карбонат по Солвеевиот метод ^{III}	55
2.2.8.	Модел на апарат за гаснење пожар ^{III}	58
2.2.9.	Самозапалување: Na ₂ O ₂ + дрвени струганици ^{PH, III}	58
2.2.10.	Добивање и складирање натриум амалгам ^{PH}	59
2.3.	Калиум	61
	Историјат и основни податоци	61
2.3.1.	Реакција на калиумот со вода (а) ^{III}	62
2.3.2.	Реакција на калиумот со вода (б) ^{PH}	64
2.3.3.	Добивање течна легура на натриум и калиум	65
2.3.4.	Добивање и својства на натриум-калиум амалгам ^{PH}	67
2.3.5.	Таложење на калиум хидрогенкарбонат ^{PH, III}	68
2.3.6.	Квалитативно докажување на калиумот	69
2.4.	Рубидиум и цезиум	70
	Историјат и основни податоци	70
2.4.1.	Квалитативно докажување на рубидиумот и на цезиумот ^{PH}	71
2.4.2.	Реакции на пламен ^{PH}	72
3.	ВТОРА ГРУПА ОД ПЕРИОДНИОТ СИСТЕМ – ЗЕМНОАЛКАЛНИ МЕТАЛИ	75
3.1.	Берилиум	75
	Историјат и основни податоци	75
3.1.1.	Реакција на берилиумот со киселини и со бази ^{PH}	76
3.1.2.	Амфотерност на берилиум хидроксидот ^{PH}	77
3.1.3.	Квалитативно докажување на берилиумот ^{PH}	79
3.2.	Магнезиум	80
	Историјат и основни податоци	80
3.2.1.	Реакции на магнезиумот со студена и со жешка вода ^{III}	81
3.2.2.	Реакција на магнезиумот со студена вода ^{PH, III}	83
3.2.3.	Реакција на магнезиум со раствор од амониум хлорид ^{III}	84
3.2.4.	Реакција на магнезиум со раствор од натриум хлорид ^{PH, III}	86
3.2.5.	Горење на магнезиум во азот ^{PH, III}	87
3.2.6.	Горење на магнезиум под вода ^{III}	89

3.2.7.	Вистинска боја на магнезиумот ^{III}	90
3.2.8.	Пиролиза на магнезиум хлорид хексахидрат ^{III, III}	91
3.2.9.	Директна синтеза на магнезиум јодид ^{III, III}	94
3.2.10.	Горење на магнезиум во CO ₂ ^{III}	95
3.2.11.	Реакција за идентификација на магнезиум ^{III}	96
3.3.	Калциум	97
	Историјат и основни податоци	97
3.3.1.	Реакција на калциумот со вода ^{III}	98
3.3.2.	Реакција на варова вода со јаглерод диоксид ^{III}	99
3.3.3.	Горење калциум на воздух ^{III}	101
3.4.	Стронциум	102
	Историјат и основни податоци	102
3.4.1.	Реакција на стронциумот со вода: споредба со реакцијата на калциумот со вода ^{III}	102
3.4.2.	Реакција на стронциум хидроксидот со јаглерод диоксид ^{III}	103
3.4.3.	Горење на стронциумот на воздух ^{III}	104
3.4.4.	Боење на пламенот ^{III, III}	105
3.5.	Бариум	106
	Историјат и основни податоци	106
3.5.1.	Реакција на бариумот со вода: споредба со реакцијата на калциумот со вода ^{III}	107
3.5.2.	Реакција на баритна вода со јаглерод диоксид	108
3.5.3.	Горење на бариумот на воздух ^{III}	109
3.5.4.	Реакции на пламен ^{III}	110
3.5.5.	Разлики меѓу стронциумот и бариумот ^{III, III}	111
3.6.	Радиум	112
	Историјат и основни податоци	112
3.6.1.	Детекција на радиоактивно зрачење со Гајгеров индикатор	113
4. ТРИНАЕСЕТТА ГРУПА ОД ПЕРИОДНИОТ СИСТЕМ – ЗЕМЈИ		
115		
4.1.	Бор	115
	Историјат и основни податоци	115
4.1.1.	Добивање бор со редукција на бор оксид ^{III}	116
4.1.2.	Реакција за идентификација на бор ^{III}	117
4.1.3.	Добивање борна киселина ^{III}	119
4.2.	Алуминиум	120
	Историјат и основни податоци	120
4.2.1.	Реакции на алуминиумот со киселини ^{III}	120
4.2.2.	Реакција на алуминиумот со раствор од натриум хидроксид ^{III}	122
4.2.3.	Дали алуминиумот гори? ^{III}	122

4.2.4.	Директна синтеза на алуминиум јодид ^{III}	123
4.2.5.	Добивање алуминиум сулфид со директна синтеза ^{III}	125
4.2.6.	Алуминотермија ^{III}	127
4.2.7.	Спонтанa оксидација на алуминиум, катализирана со жива ^{III}	128
4.2.8.	Амфотерни својства на алуминиум хидроксидот ^{III}	130
4.2.9.	Хидролиза на алуминиум сулфат ^{III}	130
4.3.	Галиум	130
	Историјат и основни податоци	130
4.3.1.	Реакција на галиумот со вода и со киселини ^{III}	131
4.3.2.	Амфотерни својства на галиум хидроксидот ^{III}	132
4.3.3.	Реакција на галиумот со алкални хидроксида ^{III}	133
4.3.4.	Добивање и својства на легура од галиум и алуминиум ^{III}	134
4.4.	Индиум	135
	Историјат и основни податоци	135
4.4.1.	Реакција на индиумот со вода и со киселини ^{III}	136
4.4.2.	Својства на индиум хидроксидот ^{III}	137
4.4.3.	„Реакција“ на индиумот со алкални хидроксида ^{III}	138
4.5.	Талиум	138
	Историјат и основни податоци	138
4.5.1.	Реакција на талиумот со вода и со киселини ^{III}	139
4.5.2.	Талиум(I) хидроксид – силна база ^{III}	141
5.	ЧЕТИРИНАЕСЕТТА ГРУПА ОД ПЕРИОДНИОТ СИСТЕМ	143
5.1.	Јаглерод	143
	Историјат и основни податоци	143
5.1.1.	Добивање и својства на јаглерод диоксид ^{III}	144
5.1.2.	Реакција на јаглерод диоксид со варова вода ^{III}	145
5.1.3.	Графитот е јаглерод ^{III, III}	145
5.1.4.	Добивање јаглерод моноксид (а) ^{III}	146
5.1.5.	Редукциони својства на јаглерод моноксидот ^{III}	148
5.1.6.	Добивање и својства на јаглерод моноксидот (б)	148
5.2.	Силициум	150
	Историјат и основни податоци	150
5.2.1.	Добивање аморфен силициум и силани ^{III}	151
5.2.2.	Добивање кристален силициум ^{III}	154
5.2.3.	Реакција на силициум со раствор од натриум хидроксид ^{III}	156
5.2.4.	Добивање „сол“ и гел од метасилициумова киселина (а) ^{III, III}	157
5.2.5.	Добивање гел од метасилициумова киселина (б) ^{III}	158

5.2.6.	Силикатна градина ^{III}	160
5.2.7.	Незапаливо дрвце ^{III}	162
5.3.	Германиум	163
	Историјат и основни податоци	163
5.3.1.	Реакција на германиумот со киселини ^{PH}	164
5.4.	Калај	165
	Историјат и основни податоци	165
5.4.1.	Реакција на калајот со киселини ^{PH, III}	165
5.4.2.	Добивање калиум метастанат ^{PH, III}	167
5.4.3.	Што е послно: истиснување на метакалајна киселина со јаглородна киселина ^{PH, III}	168
5.5.	Олово	169
	Историјат и основни податоци	169
5.5.1.	Добивање олово ^{III}	170
5.5.2.	Добивање олово(II) јодид ^{III}	171
5.5.3.	Оловен акумулатор ^{III}	172
5.5.4.	Добивање оловно стакло ^{III}	172
6.	ПЕТНАЕСЕТТА ГРУПА ОД ПЕРИОДНИОТ СИСТЕМ	173
6.1.	Азот	173
	Историјат и основни податоци	173
6.1.1.	Добивање азот ^{III}	174
6.1.2.	Вештачка магла ^{PH}	177
6.1.3.	Определување на релативната молекулска маса на азотот ^{PH}	177
6.1.4.	Добивање диазот моноксид ^{III}	177
6.1.5.	Добивање азот моноксид (а) ^{III}	179
6.1.6.	Добивање азот моноксид (б) ^{III}	181
6.1.7.	Оксидациони и редукциони својства на NO ^{III}	182
6.1.8.	Состав на воздухот ^{PH, III}	184
6.1.9.	Азот моноксид: индиферентен оксид ^{III}	184
6.1.10.	Добивање азот диоксид ^{III}	184
6.1.11.	Азот диоксид: реакции со вода, со сулфур и со бел фосфор ^{III}	185
6.1.12.	Втечнување на азот диоксид: димеризација	187
6.1.13.	Добивање диазот триоксид (а)	187
6.1.14.	Добивање диазот триоксид (б)	189
6.1.15.	Добивање и својства на азотестата киселина (а)	191
6.1.16.	Реакција меѓу цинк и концентрирана азотна киселина ^{III}	193
6.1.17.	Амонијачна фонтана ^{III}	193
6.1.18.	Втечнување амонијак и експерименти со него ^{PH}	194
6.1.19.	Каталитичка оксидација на амонијак	197

6.1.20.	Реакција меѓу амонијак и хлороводород ^{III}	197
6.1.21.	Пиролиза на амониум хлорид ^{III}	197
6.1.22.	Горење на амонијак	197
6.1.23.	Докажување на амониумовите јони ^{III}	199
6.1.24.	Добивање и својства на азотестата киселина (б) ^{III}	199
6.1.25.	Добивање азотна киселина	200
6.1.26.	Реакција меѓу азотна киселина и терпентин ^{III}	202
6.1.27.	Реакција меѓу азотна киселина и азот моноксид ^{III}	203
6.1.28.	Црн барут ^{III}	205
6.1.29.	Оксидација во стопен калиум нитрат ^{III}	206
6.1.30.	Редукциони својства на хидразинот и на неговите деривати ^{III}	208
6.1.31.	Добивање амониум амалгам ^{III}	209
6.2.	Фосфор	210
	Историјат и основни податоци	210
6.2.1.	Трансформација на бел во црвен фосфор и обратно	211
6.2.2.	Фосфоресценција – хемилуминисценција ^{III}	214
6.2.3.	Запаливост на белиот и на црвениот фосфор: споредба ^{III}	215
6.2.4.	Горење на бел фосфор под вода	217
6.2.5.	Растворливост на белиот и на црвениот фосфор ^{III}	218
6.2.6.	Фосфорна графика ^{III}	219
6.2.7.	Самозапалување на бел фосфор ^{III}	220
6.2.8.	Реакција на црвен фосфор со магнезиум ^{III}	221
6.2.9.	Студен пламен	223
6.2.10.	Детонација на смеса од калиум хлорат и црвен фосфор ^{III}	225
6.2.11.	Редукциони својства на белиот фосфор ^{III}	227
6.2.12.	Добивање фосфин ^{III}	228
6.2.13.	Редукциони својства на фосфорестата киселина ^{III}	230
6.3.	Арсен	231
	Историјат и основни податоци	231
6.3.1.	Добивање арсен ^{III}	232
6.3.2.	Сублимација и оксидација на арсен	233
6.3.3.	Квалитативна анализа на арсен: Маршова проба	234
6.3.4.	Амфотерни својства на As ₂ O ₃ ^{III}	237
6.3.5.	Оксидација на арсен(III) оксид со јод ^{III}	238
6.3.6.	Оксидација на арсенеста киселина со калиум јодат ^{III}	239
6.4.	Антимон	239
	Историјат и основни податоци	239
6.4.1.	Оксидација на антимон	240
6.4.2.	Подготовка на колоид од Sb ₂ S ₃	241
6.4.3.	Добивање и оксидациони својства на метаантимонова киселина	243
6.4.4.	Амфотерни својства на антимон(III) хидроксид	244

6.4.5.	Хидролиза на антимон(III) хлорид	245
6.5.	Бизмут	246
	Историјат и основни податоци	246
6.5.1.	Добивање бизмут ^{III}	247
6.5.2.	Вудова легура	247
6.5.3.	Хидролиза на бизмут(III) нитрат ^{III}	248
6.5.4.	Оксидациони својства на натриум бизмутат	249
7.	ШЕСНАЕСЕТТА ГРУПА ОД ПЕРИОДНИОТ СИСТЕМ – ХАЛКОГЕНИ ЕЛЕМЕНТИ	251
7.1.	Кислород	251
	Историјат и основни податоци	251
7.1.1.	Добивање кислород (а) ^{III}	252
7.1.2.	Добивање кислород (б) ^{III}	254
7.1.3.	Втечнување кислород ^{III}	256
7.1.4.	Горење на железо во кислород ^{III}	257
7.1.5.	Горење на сулфур и на црвен фосфор во кислород ^{III}	258
7.1.6.	Добивање озон	258
7.1.7.	Втечнување озонизиран кислород ^{III}	261
7.1.8.	Добивање водород пероксид ^{III}	262
7.1.9.	Избелителни својства на водород пероксидот ^{III}	264
7.1.10.	Оксидациони својства на водород пероксидот ^{III}	265
7.1.11.	Редукциони својства на водород пероксидот ^{III}	266
7.1.12.	Растворање бакар во хлороводородна киселина, во присуство на водород пероксид ^{III}	268
7.2.	Сулфур	270
	Историјат и основни податоци	270
7.2.1.	Добивање монокристали од ромбичен сулфур ^{III}	271
7.2.2.	Добивање моноклиничен сулфур ^{III}	272
7.2.3.	Промени кај сулфурот при загревање ^{III}	273
7.2.4.	Добивање сулфурен цвет	275
7.2.5.	Реакција меѓу сулфур и хлор	276
7.2.6.	Редукциони својства на сулфурот ^{III}	277
7.2.7.	Директна синтеза на цинк сулфид ^{III}	278
7.2.8.	Директна синтеза на железо(II) сулфид ^{III}	279
7.2.9.	Реакција меѓу сулфур и бакар ^{III, III}	279
7.2.10.	Добивање и својства на H ₂ S (а) ^{III}	280
7.2.11.	Добивање сулфуроводород (б) ^{III}	282
7.2.12.	Добивање некои тешко растворливи сулфиди ^{III}	284
7.2.13.	Редукциони својства на H ₂ S ^{III}	284
7.2.14.	Добивање SO ₂ (а) ^{III}	285
7.2.15.	Добивање SO ₂ (б) и негово втечнување	286
7.2.16.	Добивање SO ₂ (в) ^{III}	288
7.2.17.	Солватација во течен SO ₂ ^{III}	289

7.2.18.	Оксидациони својства на воден раствор од сулфур диоксид (а) ^{III}	291
7.2.19.	Оксидациони својства на сулфур диоксидот (б)	292
7.2.19.	Редукциони својства на воден раствор од сулфур диоксид ^{III}	294
7.2.21.	Избелителни својства на сулфур диоксидот ^{III}	295
7.2.22.	Оксидација на NaHSO_3 со KClO_3 ^{III}	296
7.2.23.	Оксидација на SO_2 до SO_3 во присуство на влага ^{III}	296
7.2.24.	Разредување на сулфурна киселина ^{III,III}	296
7.2.25.	Дехидратациони својства на сулфурна киселина ^{III}	297
7.2.26.	Дехидратациони и оксидациони својства на сулфурната киселина ^{III}	298
7.2.27.	Реакција меѓу бариум хлорид и сулфурна киселина ^{III}	299
7.2.27.	Реакција на алуминиум сулфат и натриум хидрогенкарбонат ^{III}	300
7.2.29.	Електролиза на воден раствор од натриум сулфат ^{III,III}	300
7.2.30.	Реакција меѓу бакар оксид и сулфурна киселина ^{III}	300
7.3.	Селен	300
	Историјат и основни податоци	300
7.3.1.	Добивање селеноводород ^{III}	301
7.3.2.	Оксидациони својства на SeO_2 ^{III}	302
7.3.3.	Разликување на сулфати од селенати ^{III}	304
7.4.	Телур	304
	Историјат и основни податоци	304
7.4.1.	Споредба на јачината на сулфурната, на селеновата и на телурната киселина ^{III}	305
8.	СЕДУМНАЕСЕТТА ГРУПА ОД ПЕРИОДНИОТ СИСТЕМ – ХАЛОГЕНИ ЕЛЕМЕНТИ	307
8.1.	Флуор	307
	Историјат и основни податоци	307
8.1.1.	Добивање флуороводород ^{III}	308
8.1.2.	Гравирање стакло	309
8.1.3.	Електролиза на воден раствор од NaF ^{III,III}	310
8.1.4.	Добивање гел од K_2SiF_6 ^{III}	312
8.2.	Хлор	313
	Историјат и основни податоци	313
8.2.1.	Добивање хлор (а) и добивање хлориди со директна синтеза	314
8.2.2.	Добивање хлор по методот на Шеле ^{III}	318
8.2.3.	Втечнување хлор ^{III}	319
8.2.4.	Директна синтеза на јод трихлорид ^{III}	321
8.2.5.	Директна синтеза на хлориди на бакар и на антимон ^{III}	322

8.2.6.	Горење на бел фосфор во атмосфера на хлор ^{III}	323
8.2.7.	Хлориди на сулфурот ^{III}	325
8.2.8.	Реакција на жива и хлор ^{III}	327
8.2.9.	Реакција меѓу калиум и хлор ^{III}	328
8.2.10.	Избелителни својства на хлорот ^{III}	330
8.2.11.	Добивање хлорна вода ^{III}	331
8.2.12.	Лажен хлор – добивање хлор диоксид ^{III,III}	332
8.2.13.	Добивање хлороводородна киселина од сулфурна киселина и натриум хлорид (а) ^{III}	335
8.2.14.	Добивање хлороводородна киселина од сулфурна киселина и натриум хлорид (б)	336
8.2.15.	Хлороводородна фонтана ^{III}	338
8.2.16.	Чадна „фонтана“ ^{III}	340
8.2.17.	Добивање Бертолеова сол – KClO_3 ^{III}	342
8.2.18.	Пиротехничка смеса од калиум хлорат и шеќер ^{III}	344
8.2.19.	Кој кого? ^{III}	346
8.3.	Бром	348
	Историјат и основни податоци	348
8.3.1.	Добивање бром	349
8.3.2.	Реакција меѓу калиум и бром ^{III}	350
8.3.3.	Реакција меѓу алуминиум и бром	352
8.3.4.	Реакција меѓу жива и бром	353
8.4.	Јод	354
	Историјат и основни податоци	354
8.4.1.	Добивање јод ^{III}	355
8.4.2.	Течен јод ^{III}	356
8.4.3.	Реакција меѓу алуминиум и јод ^{III}	357
8.4.4.	Реакција меѓу жива и јод ^{III}	357
8.4.5.	Директна синтеза на јод трихлорид ^{III}	357
8.4.6.	Реакција меѓу јод и бел фосфор ^{III}	358
8.4.7.	Раствори на јод во различни растворувачи ^{III}	359
8.4.8.	Добивање јодоводородна киселина со хидролиза на фосфор тријодид	360
8.4.9.	Истиснување на јод од водни раствори на јодиди ^{III}	362
8.4.10.	Истиснување на хлорот од хлоратите со јод ^{III}	362
8.4.11.	Истиснување на бромот од броматите со јод	363
	Додатоци	365
	Додаток 1	367
	Додаток 2	368
	Додаток 3	370
	Регистар на поими	371
	Користена литература	377