

Владимир М. Петрушевски
Методија Најдоски

ЕКСПЕРИМЕНТОТ ВО НАСТАВАТА ПО ХЕМИЈА

– книга прва –

МАГОР
Скопје, 2000

Содржина

Предговор	1
Увод	6
Експеримент	6
Класи на експерименти во наставата по хемија	9
Сугестии за експериментаторите	12
Оригиналноста во експериментирањето: модифицирани и нови експерименти	15
ПРВ ДЕЛ (Техника на хемиско експериментирање)	
Хемиска лабораторија	23
Општо за хемиската лабораторија	23
Правила за однесување во хемиска лабораторија	24
Мерки на претпазливост при работа во лабораторијата	25
Хемикалии и општи правила за нивно користење	26
Класификација, складирање, чување и правила за работа со агресивни (опасни) хемикалии	28
Експлозивни	31
Запаливи хемикалии	32
Оксидациони средства	33
Супстанци осетливи на влага	33
Супстанци што се самозапалуваат на воздух	34
Супстанци осетливи на киселини и нивни пари	34
Токсични супстанци	35
Корозивни супстанци	35
Компримирани гасови	37
Канцерогени хемикалии	38
Прва помош во хемиската лабораторија	40
Навлегување на хемикалија во очи	40
Контакт на кожата со киселини или со бази	40
Исеченици	40
Пожар	41
Изгореници	41
Труења	41
Елиминација на токсичниот отпад	44
Лабораториски прибор	47
Стаклен лабораториски прибор	47
Порцелански лабораториски прибор	56
Метален лабораториски прибор	58
Дрвен лабораториски прибор	60
Пластичен лабораториски прибор	62
Ситен лабораториски прибор	62
Прибор за заштита (заштитни средства)	64

Чистење на лабораторискиот прибор	66
Лабораториски апарати (уреди)	67
Основни лабораториски операции	73
Загревање	73
Ладење	76
Операции за фракционирање (раздвојување)	78
Вагање	79
Принципи за поставување на приборот и на апаратурата	82
Метален статив	83
Муфи	83
Клеми	83
Општо за стаклените делови од апаратурата	83
Загревање супстанца во епрувета	84
Стаклени цевки	85
Колби	85
Работа со гасови	85
Добивање (генерирање) гасови	85
Манипулација (ракување) со гасови	87
Работа со отровни гасови	89
Сушење и пречистување на гасови	90
Забелешки/појаснувања	91

ВТОР ДЕЛ (Експерименти од општа хемија)

Ознаки и симболи	95
1. ОСНОВНИ ХЕМИСКИ ПОИМИ И ЗАКОНИ	98
1.1. Прости супстанции, соединенија, смеси	98
1.1.1. Физички и хемиски промени	98
1.1.2. Добивање железо(II) сулфид од железо и сулфур ^{PH}	100
1.1.3. Колку кислород има во воздухот? (а)	103
1.1.4. Колку кислород има во воздухот? (б)	104
1.1.5. Колку кислород има во воздухот? (в) ^{PH}	106
1.2. Закон за запазување на масата (закон на Лавоазје)	108
1.2.1. Оксидација на железо	108
1.2.2. Реакција меѓу олово(II) нитрат и калиум хромат	110
1.3. Закон за постојаните масени односи (закон на Пруст)	111
1.3.1. Оксидација на магнезиум	111
1.3.2. Редукција на бакар(II) оксид со јаглерод моноксид ^{PH}	113
1.4. Закон за умножените масени односи (закон на Долтн)	115
1.4.1. Пиролиза на калиум хлорат и калиум перхлорат	115
1.5. Закон на Авогадро	117
1.5.1. Во исти волумени од различни гасови има ист број молекули	117
1.5.2. Определување на релативната молекулска маса на гасови ^{PH}	119
1.6. Молекули во движење	121
1.6.1. Дифузија на гасови	121

1.6.2.	Дифузија во течности	122
1.6.3.	Ефузија на гасови	124
1.6.4.	Водородна фонтана	125
1.6.5.	Осмоза: трансфер на супстанца низ семипермеабилна мембрана	127
1.6.6.	Осмотски притисок ^{ПН}	128
1.6.7.	Спонтана „дестилација“ ^{ПН}	130
2.	ОСНОВНИ ТИПОВИ ХЕМИСКИ СОЕДИНЕНИЈА	133
2.1.	Оксиди и хидроксида на метали – бази	133
2.1.1.	Магнезиум оксид и магнезиум хидроксид	133
2.1.2.	Бакар(II) оксид	134
2.2.	Оксиди и хидроксида на метали – амфотерни соединенија	135
2.2.1.	Алуминиум оксид и хидроксид	135
2.3.	Оксиди на неметали – киселини	137
2.3.1.	Сулфур диоксид ^{ПН}	137
2.4.	Оксиди на неметали – индиферентни оксиди	138
2.4.1.	Азот моноксид	138
2.5.	Соли – начини за добивање	139
2.5.1.	Метал + киселина → сол + водород	139
2.5.2.	Метал + киселина → сол + оксид на неметал + вода	140
2.5.3.	Метал + база → сол + водород	141
2.5.4.	Метал ₁ + сол ₂ → метал ₂ + сол ₁	142
2.5.5.	Метал + неметал → сол	144
2.5.6.	Сол ₁ + сол ₂ → сол ₃	145
2.5.7.	Сол ₁ + сол ₂ → сол ₃ + сол ₄	146
2.5.8.	Киселина ₁ + сол ₂ → киселина ₂ + сол ₁	147
2.5.9.	База ₁ + сол ₂ → база ₂ + сол ₁	148
2.5.10.	Оксид на метал + киселина → сол + вода	149
2.5.11.	Оксид на неметал + база → сол + вода	150
2.5.12.	Оксид на метал + оксид на неметал → сол	152
2.5.13.	Неметал ₁ + сол ₂ → неметал ₂ + сол ₁	153
2.5.14.	Неметал ₁ + сол ₁ ⇌ сол ₂	154
2.5.15.	Киселина + база → сол + вода	155
2.5.16.	Сол ₁ ⇌ сол ₂ + вода: дехидратација и хидратација на бакар(II) сулфат пентахидрат	157
3.	ОСНОВНИ ТИПОВИ ХЕМИСКИ ПРОЦЕСИ	159
3.1.	Процеси на синтеза	159
3.1.1.	Соединување на NH ₃ и HCl	159
3.1.2.	Синтеза на вода од елементите ^{ПН}	160
3.1.3.	Директна синтеза на железо(II) сулфид	162
3.1.4.	Директна синтеза на жива(II) јодид	162
3.1.5.	Директна синтеза на хлороводород	163
3.2.	Процеси на пиролиза	165
3.2.1.	Разложување на NH ₄ Cl (а)	165
3.2.2.	Разложување на NH ₄ Cl (б)	166

3.2.3.	Пиролиза на мермер	168
3.2.4.	Пиролиза на олово(II) нитрат	170
3.3.	Процеси на истиснување (замена).....	173
3.3.1.	Реакција на цинк и раствори од бакар(II) соли ^{PH}	173
3.3.2.	Реакција на хлороводородна киселина со различни метали	175
3.4.	Процеси на двојна замена (метатеза).....	176
3.4.1.	Реакција меѓу бариум хлорид и сулфурна киселина	176
3.5.	Процеси на оксидација и редукција	177
3.5.1.	Оксидација на бакар со концентрирана азотна киселина	177
3.5.2.	Дали водата секогаш го гаси огнот?	177
3.6.	Термохемиски процеси	178
3.6.1.	Силно ендотермна хемиска реакција	178
3.6.2.	Смеса за ладење	179
3.6.3.	Разредување на сулфурна киселина	180
3.6.4.	Гасење вар – силно егзотермна хемиска реакција	182
4.	РЕАКЦИИ ШТО ТЕЧАТ ДО КРАЈ	184
4.1.	Таложни реакции	184
4.1.1.	Докажување на K^+ и NH_4^+ јони	184
4.1.2.	Реакција на сребро нитрат и калиум цијанид	185
4.1.3.	Од слабо, послабо – градација кај талозите	185
4.1.4.	Ефект на заедничкиот јон ^{PH}	187
4.2.	Образување слабодисоцирано соединение	189
4.2.1.	Неутрализација на база и киселина	189
4.2.2.	Растворање на талогот од $AgCN$ во вишок од KCN	189
4.3.	Реакции при кои се ослободува гас	191
4.3.1.	Реакција на натриум хидрогенкарбонат со хлороводородна киселина: модел на апарат за гаснење пожар	191
4.3.2.	Реакција на железо(II) сулфид и хлороводородна киселина: таложее на метални сулфиди од раствори на нивни соли ^{PH} ...	192
5.	ДИСПЕРЗНИ СИСТЕМИ	195
5.1.	Грубодисперзни хетерогени системи	195
5.1.1.	Дисперзен систем цврсто–цврсто: јод и натриум хлорид	195
5.1.2.	Дисперзен систем цврсто–течно ^{PH}	196
5.1.3.	Дисперзен систем цврсто–гасовито: стиропор ^{PH}	197
5.1.4.	Суспензија (дисперзен систем течно–цврсто): кал во вода	198
5.1.5.	Дисперзен систем течно–течно: емулзија	199
5.1.6.	Дисперзен систем течно–гасовито: пена	200
5.1.7.	Дисперзен систем гасовито–цврсто: чад	201
5.1.8.	Дисперзен систем гасовито–течно: магла ^{PH}	202
5.2.	Колоиднодисперзни системи	203
5.2.1.	Приготвување на колоид од MnO_2	203
5.2.2.	Приготвување на колоид од сребро	205
5.2.3.	Приготвување колоид од сребро, според методот на Бредиг	206
5.2.4.	Приготвување колоиди од злато	207
5.2.5.	Коагулација на колоиднодисперзен систем	209

5.2.6.	Седиментација во системи цврсто–течно	210
5.3.	Хомогени системи – вистински раствори	212
5.3.1.	Цврсти раствори ^{пн}	212
5.3.2.	Раствори: течно–цврсто, течно–течно, течно–гасовито	213
5.3.3.	Контракција на волуменот ^{пн}	214
5.3.4.	Праг на детекција	216
5.3.5.	Презаситени раствори	217
6.	ПРОЦЕСИ ВО РАСТВОРИ ОД ЕЛЕКТРОЛИТИ	219
6.1.	Електролитна дисоцијација	219
6.1.1.	Електроспроводливост на водни раствори од различни супстанции	219
6.1.2.	Зависност на спроводливоста од видот на јоните	220
6.1.3.	Степен на електролитна дисоцијација: градација кај електролитите	222
6.1.4.	Зависност на спроводливоста од концентрацијата на електролитот	224
6.1.5.	Визуелна фотометриска титрација	225
6.2.	Хемиски извори на електрична струја	227
6.2.1.	Волтин елемент	227
6.2.2.	Даниелов галвански елемент	229
6.2.3.	Оловен акумулатор	230
6.3.	Процеси на електролиза	231
6.3.1.	Електролиза на вода во Хофманов апарат	231
6.3.2.	Електролиза на воден раствор од натриум сулфат ^{пн}	233
6.3.3.	Електролиза на раствор од бакар(II) хлорид	235
6.4.	Процеси на протолиза	237
6.4.1.	Промена на бојата на индикатори во раствори со различен рН ^{пн}	237
6.4.2.	Волшебно мастило – експеримент за разонода	238
6.4.3.	Хидролиза: реакција на алуминиум сулфат и натриум хидрогенкарбонат	240
6.4.4.	Влијание на рН вредноста врз рамнотежата	241
6.5.	Редокс реакции во електролитни раствори	242
6.5.1.	Пулсации кај жива („живино срце“)	242
6.5.2.	Живина амеба	244
6.5.3.	Редукција на перманганат: влијание на рН вредноста на средината	245
7.	ХЕМИСКА КИНЕТИКА. КАТАЛИЗА	247
7.1.	Брзина на хемиската реакција	247
7.1.1.	Зависност на брзината на хемиската реакција од концентрацијата	247
7.1.2.	Зависност на брзината на хемиската реакција од температурата	248
7.2.	Хетерогена катализа	250
7.2.1.	Каталитичко разложување на водород пероксид	250
7.2.2.	Влијание на катализаторот врз брзината	

на хемиската реакција	251
7.2.3. Лажна катализа	254
7.2.4. Деберајнерова запалка ^{ПН}	255
7.2.5. Каталитичка оксидација на амонијак ^{ПН}	257
7.3. Хомогена катализа	259
7.3.1. Редукција на MnO_4^- со насцентен водород, во присуство на NO_3^- ^{ПН}	259
7.3.2. Оксидација на SO_2 до SO_3 во присуство на влага	261
7.3.3. Катализатор на дело	263
7.4. Автокатализа	264
7.4.1. Оксидација на натриум хидрогенсулфит со калиум хлорат	264
7.4.2. Оксидација на оксална киселина	266
7.4.3. Хемиски бранови	267
7.5. Осцилаторни реакции	269
7.5.1. Реакција на Белоусов-Жаботински (а)	269
7.5.2. Реакција на Белоусов-Жаботински (б)	272
7.5.3. Реакција на Белоусов-Жаботински (в) ^{ПН}	273
7.5.4. Реакција на Белоусов-Жаботински-Бреј (г)	275

ДОДАТОЦИ

Додаток 1	279
Додаток 2	282
Додаток 3	284
Регистар на поими	286
Регистар на формули	292
Користена литература	295