

*UNIVERSITATEA DIN BACAU
FACULTATEA DE INGINERIE*

NECULAI DORU MIRON ANA-MARIA DOSPINESCU

CHIMIE ANORGANICA

Tehnici de laborator

= Pentru uzul studentilor =

*EDITURA ALMA MATER
BACAU - 2007*

CUPRINS

1. Protecția muncii, acțiunea asupra organismului a unor compuși chimici și primul ajutor	7
1.1. Principalele reguli impuse în desfășurarea lucrărilor de laborator și măsuri de protecția muncii	7
1.1.1. Protecția personală	8
1.1.2. Manipularea sticlăriei	8
1.1.3. Manipularea aparatelor de încălzire	9
1.1.4. Manipularea substanțelor toxice și caustice	10
1.1.5. Lucrările cu substanțe inflamabile și volatile	11
1.2. Acțiunea asupra organismului a unor produse chimice utilizate în laborator și primul ajutor	11
1.3. Primul ajutor în caz de accidente	13
2. Operații de bază în chimie	14
2.1. Cântărirea	14
2.2. Măsurarea volumelor	16
2.3. Măsurarea temperaturii	18
2.3.1. Scara termodinamică centigrad. Temperatura absolută.	19
2.3.2. Instrumente pentru măsurarea temperaturii	19
3. Materiale, ustensile de laborator	20
3.1. Ustensile și aparate din sticlă	21
3.1.1. De uz general	21
3.1.1.1. Vase din sticlă folosite la măsurarea volumelor de lichid	26
3.2. Ustensile din material ceramic	29
3.3. Ustensile din metal	30
4. Soluții, concentrații	32
4.1. Solvatare – hidratare	33
4.2. Hidrații. Apa de cristalizare	34
4.3. Exprimarea concentrației soluțiilor	34
4.3.1. Concentrația procentuală – c%	34
4.3.2. Concentrația molară c_m	35
4.3.3. Concentrația normală (valară)- c_n	35
4.3.4. Concentrația molală c_m	36
4.3.5. Titrul soluțiilor	37
4.3.6. Frația molară	37
4.4. Amestecarea și diluarea soluțiilor	37
5. Probleme propuse spre rezolvare	39
6. Echivalentul chimic	56
6.1. Considerații teoretice	56
6.2. Calculul echivalentului chimic	56
6.3. Partea experimentală	57
6.3.1. Determinarea echivalentului chimic al CaCO_3	57

7. Electroliza	58
7.1. Considerații teoretice	58
7.2. Aplicații	59
7.2.1. Electroliza CuSO_4	59
7.2.2. Electroliza KI	60
7.2.3. Electroliza NaCl	60
8. Purificarea substanțelor prin metode fizice	61
8.1. Considerații teoretice	61
8.2. Filtrarea și decantarea	61
8.3. Cristalizarea	64
8.3.1. Alegerea dizolventului și pregătirea soluțiilor pentru cristalizare	67
8.4. Purificarea prin recristalizare	69
8.4.1. Cristalizarea prin concentrarea soluției	69
8.4.2. Cristalizarea pe baza diferenței de solubilitate	70
8.4.3. Cristalizarea pe baza schimbării compoziției dizolventului	70
8.5. Sublimarea	70
9. Clorul	72
9.1. Răspândire	73
9.2. Preparare	73
9.2.1. Procedee de obținere a clorului prin oxidarea ionului de clor electronegativ	73
9.2.2. Procedee de obținere a clorului prin descompunere termică a clorurilor elementelor nobile	75
9.2.3. Procedeele de obținere a clorului prin electroliza soluției concentrate de NaCl	75
9.2.4. Procedeele electrolitice continue de obținere a clorului (procedeele cu diafragmă)	76
9.3. Culegerea clorului	77
9.4. Proprietățile clorului și verificarea lor	77
9.4.1. Proprietăți fizice	77
9.4.2. Proprietățile chimice și verificarea lor	78
10. Azotul	79
10.1. Considerații teoretice	79
10.2. Partea experimentală	79
10.2.1. Obținerea azotului din aer prin fixarea oxigenului	80
11. Proprietățile metalelor	81
11.1. Considerații teoretice	81
11.2. Partea experimentală	82
11.2.1. Reacția dintre fier și clorura cuprică	82
11.2.2. Reacția metalelor cu acizii	83
11.2.3. Reacția cu hidroxizii alcalini	83
12. Prepararea oxizilor metalici	84
12.1. Considerații teoretice	84
12.2. Partea experimentală	84
12.2.1. Prepararea oxidului de cupru	84
12.2.2. Obținerea anhidridei cromice	85
13. Apa și rolul ei în chimia solidelor anorganice	85

13.1. Considerații teoretice	85
13.2. Partea experimentală	86
13.2.1. Determinarea durității apei	86
13.2.2. Determinarea calciului și a magneziului din apă	87
13.2.3. Determinarea nitriților din apă	88
13.2.4. Determinarea dioxidului de carbon liber	89
13.2.5. Determinarea dioxidului de carbon legat	90
14. Combinații complexe	90
14.1. Considerații teoretice	90
14.2. Partea experimentală	91
14.2.1. Prepararea complexilor tetraedrici	91
14.2.2. Prepararea complexilor octaedrici	91
14.2.3. Prepararea complexilor plani	92
15. Sinteza sărurilor duble	93
15.1. Clorura de zinc și amoniu ($ZnCl_2 \cdot 3NH_4Cl$)	93
15.2. Sulfatul dublu de nichel și amoniu [$(NH_4)_2SO_4 \cdot NiSO_4 \cdot 6H_2O$]	93
15.3. Clorura de cupru și amoniu ($NH_4Cl \cdot CuCl_2 \cdot 2H_2O$)	94
15.4. Sulfatul dublu de Fe (II) și NH_4 (sarea mohr) - (NH_4) ₂ SO ₄ ·FeSO ₄ ·6H ₂ O	94
15.5. Alăunul de NH_4 și Fe [$NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$]	94
15.6. Alăunul de K și Cr [$Cr(KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O)$]	95
15.7. Alăunul de NH_4 și Cr [$Cr(NH_4Cr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O)$]	95
16. Sulfur	96
16.1. Istoric	96
16.2. Răspândire	96
16.3. Preparare	97
16.3.1. Obținerea sulfurului prin tratarea soluției de tiosulfat de sodiu cu acid clorhidric sau sulfuric	97
16.3.2. Obținerea sulfurului prin oxidarea hidrogenului sulfurat cu clor, brom și iod	98
16.3.3. Obținerea sulfurului prin oxidarea H_2S cu acid azotic	98
16.3.4. Obținerea sulfurului prin oxidarea hidrogenului sulfurat cu permanganat de potasiu în mediu acid	99
16.3.5. Obținerea sulfurului prin oxidarea hidrogenului sulfurat cu bicromat de potasiu în mediu acid	99
16.3.6. Obținerea sulfurului prin oxidarea H_2S cu triclorură de fier	100
16.4. Proprietățile sulfurului și verificarea lor	100
16.4.1. Proprietățile fizice	100
16.4.2. Proprietăți chimice	104
16.5. Întrebări	107
17. Obținerea cromatului de potasiu	107
18. Obținerea permanganatului de potasiu ($KMnO_4$)	108
19. Reacții redox	109
19.1. Definiție și clasificare	109
19.2. Deducerea sensului de desfășurare a reacțiilor redox	111
19.2.1. Prezentare generală	111

19.2.2. Partea experimentală privind sensul de desfășurare a reacțiilor redox interionice și intermoleculare	114
19.2.3. Sensul de desfășurare al reacțiilor de dismutații	115
19.3. Proprietățile oxidante ale unor compuși anorganici	116
19.3.1. Oxidanți – acizi și săruri în care atomul central se află în stare de oxidare maximă	116
19.3.2. Oxidanți – ionii metalelor în diferite stări de oxidare	120
19.3.3. Oxidanți – acizi, săruri și oxizi în care atomul central se află în stări intermediare stărilor limită de oxidare	121
19.4. Proprietăți reducătoare ale unor compuși anorganici	123
19.4.1. Proprietăți reducătoare ale metalelor în stare elementară	124
19.4.2. Proprietăți reducătoare ale ionilor metalelor	124
19.4.3. Reducători – acizi și sărurile lor corespunzătoare și acizi în care atomul central se află în stări intermediare stărilor limită de oxidare	125
19.4.4. Reducători care conțin atomi în starea cea mai mică de oxidare	127
20. Coagularea și tratarea chimică a apei de cazan	128
21. Caracterizarea combustibililor solizi	132
21.1. Determinarea materialelor volatile și a cocsului	132
21.2. Determinarea cenușii	133
21.3. Determinarea sulfului total (S_t)	134
21.4. Determinarea substanțelor insolubile în HCl	135
22. Caracterizarea combustibililor lichizi	136
22.1. Determinarea punctului de anilină	136
22.2. Determinarea punctului de congelare	137
22. Rezolvările problemelor propuse	138
23. Anexe	182
24. Bibliografie	188