

SPIS TREŚCI

I. KATALITYCZNE PROCESY CHEMICZNE.....	9
1. KONWERSJA METANU Z PARĄ WODNĄ	9
1.1. Część teoretyczna	9
1.1.1. Równowaga reakcji konwersji metanu	9
1.1.2. Skład gazu w stanie równowagi	10
1.1.3. Katalizatory konwersji metanu z parą	11
1.1.4. Kinetyka konwersji metanu z parą wodną	12
1.1.5. Wyznaczanie stałej szybkości reakcji.....	14
1.1.6. Wyznaczanie energii aktywacji procesu.....	15
1.2. Część doświadczalna	16
1.2.1. Cel doświadczenia	16
1.2.2. Aparatura i sposób wykonania.....	16
1.2.3. Wyznaczanie stopnia przemiany α_1	17
1.2.4. Obliczanie stałej szybkości reakcji k_1	18
1.2.5. Wyznaczanie energii aktywacji procesu	18
1.3. Literatura uzupełniająca	19
2. KONWERSJA TLENKU WĘGLA Z PARĄ WODNĄ	21
2.1. Część teoretyczna	21
2.1.1. Równowaga reakcji	21
2.1.2. Stopień konwersji w stanie równowagi	22
2.1.3. Wpływ nadmiaru pary wodnej na stan równowagi	23
2.1.4. Katalizatory konwersji tlenku węgla z parą wodną	24
2.1.5. Kinetyka reakcji konwersji tlenku węgla z parą wodną	25
2.1.6. Optymalne parametry reakcji	25
2.2. Część doświadczalna.....	27
2.2.1. Cel ćwiczenia.....	27
2.2.2. Aparatura i sposób wykonania ćwiczenia.....	27
2.2.3. Obliczanie stopnia konwersji α	28
2.2.4. Wyznaczanie optymalnej temperatury reakcji.....	28
2.2.5. Wyznaczanie zależności równowagowego stopnia konwersji od temperatury	29
2.3. Literatura uzupełniająca	29
3. KATALITYCZNE UTLENIANIE AMONIAKU	30
3.1. Część teoretyczna	30
3.1.1. Równowaga reakcji utleniania amoniaku	30
3.1.2. Katalizatory utleniania amoniaku	30
3.1.3. Wpływ temperatury na wydajność utleniania amoniaku do NO	32
3.1.4. Optymalny skład mieszanki powietrzno-amoniakalnej	33
3.2. Część doświadczalna	34
3.2.1. Cel ćwiczenia.....	34
3.2.2. Schemat i opis aparatury.....	34
3.2.3. Sposób wykonania ćwiczenia	36
3.2.4. Sposób wykonania analiz	36

3.2.5. Przykład obliczenia bilansu materiałowego	38
3.3. Literatura uzupełniająca	39
4. KATALITYCZNE UTLENIANIE DWUTLENKU SIARKI.....	40
4.1. Część teoretyczna	40
4.1.1. Równowaga reakcji	40
4.1.2. Stopień przemiany w stanie równowagi.....	41
4.1.3. Katalizatory utleniania dwutlenku siarki.....	42
4.1.4. Kinetyka utleniania SO ₂	43
4.1.5. Optymalna temperatura reakcji	45
4.2. Część doświadczalna	47
4.2.1. Cel ćwiczenia	47
4.2.2. Opis aparatury doświadczalnej	47
4.2.3. Sposób wykonania ćwiczenia.....	48
4.2.4. Oznaczenie stężenia dwutlenku siarki	49
4.2.5. Obliczenie stopnia przemiany	50
4.2.6. Obliczenie czasu kontaktu	51
4.2.7. Obliczenie stałej szybkości reakcji.....	51
4.2.8. Obliczenie energii aktywacji	51
4.2.9. Zestawienie wyników obliczeń	51
4.3. Literatura uzupełniająca.....	52
II. OCZYSZCZANIE GAZÓW	53
5. ABSORPCJA DWUTLENKU WĘGLA W ROZTWORZE WĘGLANU POTASOWEGO.....	53
5.1. Część teoretyczna.....	53
5.1.1. Przemiany w układzie płyn – płyn.....	53
5.1.2. Absorpcja dwutlenku węgla w roztworach węglanów.....	55
5.2. Część doświadczalna	59
5.2.1. Cel ćwiczenia	59
5.2.2. Sposób wykonania ćwiczenia	59
5.2.3. Wyznaczanie fizycznego współczynnika wnikania masy k_c^o	60
5.2.4. Wyznaczanie współczynnika wnikania masy w procesie absorpcji z reakcją chemiczną k_c oraz współczynnika przyspieszenia absorpcji wobec reakcji chemicznej H_a	61
5.2.5. Analiza roztworu węglanu	61
5.3. Literatura uzupełniająca	62
III. PROCESY TERMICZNE I ELEKTROTERMICZNE.....	63
6. OTRZYMYWANIE TLENKU WAPNIOWEGO, MAGNEZOWEGO I DWUTLENKU WĘGLA	63
6.1. Część teoretyczna	63
6.1.1. Przemiany w układzie płyn – ciało stałe. Termiczny rozkład ciał stałych	63
6.1.2. Równowaga termicznego rozkładu węglanów.....	64
6.1.3. Termiczny rozkład kamienia wapiennego.....	66
6.1.4. Kinetyka rozkładu	67

6.2. Część doświadczalna	68
6.2.1. Cel ćwiczenia.....	68
6.2.2. Aparatura i sposób wykonania ćwiczenia.....	68
6.2.3. Obliczenia i wnioski	69
6.2.4. Sposób wykonania analiz.....	72
6.3. Literatura uzupełniająca	72
7. KALCYNACJA BIKARBONATU	73
7.1. Część teoretyczna	73
7.1.1. Równowaga reakcji	73
7.1.2. Prężność rozkładowa wodorowęglanu sodowego	74
7.1.3. Kinetyka rozkładu wodorowęglanu sodowego.....	75
7.1.4. Optymalna temperatura reakcji	77
7.2. Część doświadczalna	78
7.2.1. Cel ćwiczenia.....	78
7.2.2. Opis aparatury.....	78
7.2.3. Sposób wykonania ćwiczenia	79
7.2.4. Analizy i obliczenia	80
7.2.5. Sposób przedstawienia wyników	81
7.3. Literatura uzupełniająca.....	81
8. ELEKTROLIZA STOPIONEGO CHLORKU OŁOWIU	82
8.1. Część teoretyczna	82
8.2. Część doświadczalna	85
8.2.1. Określenie celu ćwiczenia.....	85
8.2.2. Aparatura i sposób wykonania ćwiczenia	85
8.2.3. Obliczenia i wnioski	89
IV. OTRZYMYWANIE PODSTAWOWYCH PRODUKTÓW I PÓLPRODUKTÓW METODAMI CHEMICZNYMI.....	90
9. KARBONIZACJA SOLANKI AMONIAKALNEJ	90
9.1. Część teoretyczna.....	90
9.1.1. Stan równowagi w cieczy wychodzącej z kolumny karbonizacyjnej.....	91
9.1.2. Krystalizacja NaHCO_3	94
9.1.3. Proces absorpcji CO_2	95
9.1.4. Przebieg procesu karbonizacji.....	96
9.2. Część doświadczalna	97
9.2.1. Cel doświadczenia.....	97
9.2.2. Opis aparatury.....	97
9.2.3. Przebieg ćwiczenia.....	98
9.2.4. Obliczenia	98
9.2.5. Sposób wykonania analiz.....	100
9.3. Literatura uzupełniająca.....	103
10. KAUSTYFIKACJA SODY	104
10.1 Część teoretyczna	104
10.1.1. Surowce do procesu kaustyfikacji.....	104
10.1.2. Fizykochemiczne podstawy procesu kaustyfikacji	105
10.2. Część doświadczalna.....	108

10.2.1. Cel ćwiczenia	108
10.2.2. Opis aparatury	108
10.2.3. Przebieg ćwiczenia.....	109
10.2.4. Sposób wykonania analiz	111
10.3. Literatura uzupełniająca	112
11. OTRZYMYWANIE KWASU AZOTOWEGO METODĄ BEZCIŚNIENIOWĄ	113
11.1. Część teoretyczna.....	113
11.1.1. Reakcje absorpcji tlenków azotu w wodzie.....	113
11.1.2. Równowaga reakcji tworzenia kwasu azotowego.....	114
11.1.3. Równowagowy stopień absorpcji	115
11.1.4. Kinetyka absorpcji tlenków azotu	117
11.2. Część doświadczalna	118
11.2.1. Cel ćwiczenia.....	118
11.2.2. Schemat i opis aparatury.....	118
11.2.3. Sposób wykonania ćwiczenia	119
11.2.4. Obliczenia	120
11.3. Literatura uzupełniająca	122
12. OTRZYMYWANIE SIARCZANU AMONOWEGO	123
12.1. Część teoretyczna	123
12.1.1. Metody otrzymywania siarczanu amonowego	123
12.1.2. Wytwarzanie siarczanu amonowego z anhydrytu metodą „ciekłą”. Szybkość procesu	124
12.2. Część doświadczalna	125
12.2.1. Cel ćwiczenia	125
12.2.2. Opis aparatury	125
12.2.3. Przebieg ćwiczenia	126
12.2.4. Obliczenia i wnioski	126
12.3. Literatura uzupełniająca.....	126
13. OTRZYMYWANIE KWASU FOSFOROWEGO METODĄ EKSTRAKCYJNĄ.....	127
13.1. Część teoretyczna	127
13.1.1. Przegląd metod ekstrakcyjnych	127
13.1.2. Surowce fosforowe	128
13.1.3. Metoda ekstrakcji surowców fosforowych kwasem siarkowym. Podstawy procesu.	128
13.1.4. Proces produkcyjny	129
13.1.5. Wskaźniki procesu	130
13.2. Część doświadczalna	131
13.2.1. Cel ćwiczenia	131
13.2.2. Opis aparatury	132
13.2.3. Przebieg ćwiczenia	132
13.2.4. Obliczenia i wyniki	133
13.3. Literatura uzupełniająca	137

14. OTRZYMYWANIE CHLORU SPOSOBEM CHEMICZNYM	139
14.1. Część teoretyczna	139
14.1.1. Przegląd metod chemicznych produkcji chloru	139
14.2. Część doświadczalna	142
14.2.1. Określenie celu oraz ustalenie założeń do ćwiczenia	142
14.2.2. Aparatura oraz sposób wykonania doświadczenia	143
14.2.3. Kontrola analityczna procesu	146
14.2.4. Obliczenia i wnioski	148
14.3. Literatura uzupełniająca	152
V. OTRZYMYWANIE PODSTAWOWYCH PRODUKTÓW I PÓLPRODUKTÓW METODAMI ELEKTROCHEMICZNYMI.....	153
15. OTRZYMYWANIE CHLORU I WODOROTLENKU SODOWEGO	158
15.1. Część teoretyczna	158
15.2. Część doświadczalna	159
15.2.1. Cel ćwiczenia	159
15.2.2. Schemat aparatury	159
15.2.3. Skład elektrolitu	160
15.2.4. Wykonywane czynności	160
15.2.5. Przepisy analityczne	161
15.3. Literatura uzupełniająca	162
16. OTRZYMYWANIE NADSIARCZANU AMONOWEGO (NH ₄)S ₂ O ₈	163
16.1. Część teoretyczna	163
16.2. Część doświadczalna	167
16.2.1. Cel ćwiczenia	167
16.2.2. Wykonanie procesu elektrolizy	167
16.2.3. Analiza elektrolitu i otrzymanego nadsiarczanu amonowego.....	170
16.2.4. Obliczenia i zestawienie wyników	171
16.3. Literatura uzupełniająca.....	173
17. OTRZYMYWANIE JODOFORMU	174
17.1. Część teoretyczna	174
17.2. Część doświadczalna	176
17.2.1. Cel ćwiczenia	176
17.2.2. Aparatura i sposób wykonania doświadczenia	176
17.2.3. Obliczenia i zestawienie wyników	178
17.3. Literatura uzupełniająca	179
18. DEKARBONIZACJA WODY WAPNEM.....	180
18.1. Część teoretyczna	180
18.2. Część doświadczalna.....	183
18.2.1. Cel ćwiczenia	183
18.2.2. Aparatura i sposób wykonania ćwiczenia.....	183
18.2.3. Sposób wykonania analiz.....	184
18.3. Literatura uzupełniająca.....	186

19. JONITOWA DEMINERALIZACJA WODY.....	187
19.1. Część teoretyczna.....	187
19.1.1. Podział jonitów i ich właściwości.....	187
19.1.2. Procesy jednostkowe i technologiczne wymiany jonowej.....	189
19.1.3. Regeneracja jonitów	193
19.2. Część doświadczalna	194
19.2.1. Cel ćwiczenia.....	194
19.2.2. Sposób wykonania ćwiczenia	194
19.2.3. Sposób wykonania analiz.....	197
19.3. Literatura uzupełniająca	198