Spis treści tomu II

**3. RÓWNOWAGI FAZOWE.......................................................................... 13**

**3.1. REGUŁA FAZ......................................................................................... 13**

**3.2. RÓWNOWAGI FAZOWE W UKŁADACH**

**JEDNOSKŁADNIKOWYCH .............................................................. 19**

3.2.1. Typy przemian fazowych.................................................................... 19

3.2.2. Termodynamika przemian fazowych

– równanie Clausiusa-Clapeyrona..................................................... 21

3.2.3. Diagramy fazowe układów jednoskładnikowych............................... 26

3.2.4. Parametry równowagi a efektywność parowania............................... 36

3.2.5. Odmiany polimorficzne...................................................................... 40

3.2.6. Wyznaczanie punktów przemian polimorficznych............................. 47

**3.3. RÓWNOWAGI W UKŁADACH DWUSKŁADNIKOWYCH.......... 53**

3.3.1. Roztwory idealne i rzeczywiste.......................................................... 53

3.3.2. Równowaga ciecz/para w roztworach idealnych – prawo Raoulta.... 61

3.3.3. Właściwości koligatywne roztworu.................................................... 65

3.3.3.1. Temperatura wrzenia i krzepnięcia roztworu................................... 65

3.3.3.2. Stany równowagi pomiędzy układami – ciśnienie osmotyczne...... 73

3.3.4. Równowaga ciecz/para w roztworach rzeczywistych........................ 82

3.3.4.1. Prężność pary nad roztworami rzeczywistymi ............................ 82

3.3.4.2. Skład pary nad roztworem o nieograniczonej mieszalności......... 87

3.3.4.3. Azeotropy..................................................................................... 96

3.3.5. Roztwory o ograniczonej mieszalności.............................................. 101

3.3.5.1. Typy diagramów fazowych i stany równowagi w układach......... 101

3.3.5.2. Podział substancji pomiędzy dwie fazy – prawo Nernsta............ 111

3.3.5.3. Ekstrakcja..................................................................................... 115

3.3.5.4. Rozpuszczalność gazów w cieczach............................................. 117

3.3.5.5. Heteroazeotropy i heterozeotropy................................................ 119

3.3.6. Rozdzielanie składników roztworu – destylacja................................ 123

3.3.6.1. Destylacja prosta........................................................................... 124

3.3.6.2. Destylacja frakcyjna..................................................................... 126

3.3.7. Układy dwuskładnikowe skondensowane.......................................... 131

3.3.7.1. Roztwory stałe.............................................................................. 132

3.3.7.2. Układy o ograniczonej rozpuszczalności w fazie stałej............... 141

3.3.7.3. Związki o kongruentnym i inkongruentnym punkcie topnienia... 153

3.3.7.4. Równowagi w układach hydratów .............................................. 159

3.3.7.5. Wyznaczanie punktów równowagowych w układach fazowych.. 163

3.3.8. Układy trójskładnikowe ..................................................................... 165

3.3.9. Ważniejsze wzory i definicje.............................................................. 175

3.3.9.1. Układy jednoskładnikowe............................................................ 176

3.3.9.2. Układy dwuskładnikowe.............................................................. 177

3.3.10. Pytania do rozdziału 3................................................................... 182

**4. ELEKTROCHEMIA................................................................................... 185**

**4.1. RÓWNOWAGI W UKŁADACH ELEKTROCHEMICZNYCH....... 186**

4.1.1. Potencjał elektrochemiczny i potencjał wewnętrzny.......................... 186

4.1.2. Równowaga pomiędzy dwoma metalami........................................... 188

4.1.3. Równowaga metal/elektrolit – półogniwo i ogniwo........................... 191

**4.2. OGNIWA GALWANICZNE.................................................................. 196**

4.2.1. Ogniwa odwracalne – siła elektromotoryczna.................................... 196

4.2.2. Pomiar siły elektromotorycznej.......................................................... 202

4.2.3. Termodynamika ogniw galwanicznych.............................................. 204

4.2.3.1. Zależność SEM ogniwa od stężenia – równanie Nernsta............. 204

4.2.3.2. Aktywność i współczynnik aktywności jonów w elektrolicie...... 206

4.2.3.3. Siła elektromotoryczna a entropia i entalpia reakcji ................... 208

4.2.3.4. Siła elektromotoryczna a praca..................................................... 209

4.2.3.5. Wykorzystanie pomiarów siły elektromotorycznej ogniwa......... 211

4.2.4. Ogniwa stężeniowe i potencjał dyfuzyjny.......................................... 214

4.2.4.1. Ogniwa stężeniowe bez przenoszenia.......................................... 214

4.2.4.2. Ogniwa stężeniowe z przenoszeniem........................................... 216

4.2.5. Typy półogniw i ich potencjał............................................................ 222

4.2.5.1. Półogniwa pierwszego i drugiego rodzaju.................................... 223

4.2.5.2. Półogniwa gazowe i redoks.......................................................... 227

4.2.5.3. Elektrody do pomiaru stężenia jonów wodorowych (pH)............ 230

4.2.5.4. Elektrody membranowe jonoselektywne...................................... 234

4.2.5.5. Półogniwa i ogniwa z elektrolitem stałym................................... 236

4.2.5.6. Szereg elektrochemiczny.............................................................. 238

4.2.6. Miareczkowanie potencjometryczne.................................................. 247

**4.3. OGNIWA GALWANICZNE JAKO ŹRÓDŁO ENERGII**

**ELEKTRYCZNEJ................................................................................... 251**

4.3.1. Ogniwa pierwotne............................................................................... 253

4.3.2. Akumulatory....................................................................................... 256

4.3.3. Ogniwa paliwowe............................................................................... 262

4.3.4. Ogniwa fotoelektrochemiczne i fotowoltaiczne................................. 267

**4.4. ELEKTROLIZA...................................................................................... 274**

4.4.1. Procesy zachodzące na elektrodach, napięcie rozkładowe................. 274

4.4.2. Prawa Faradaya................................................................................... 279

4.4.3. Nadpotencjał (nadnapięcie)................................................................ 282

4.4.3.1. Polaryzacja stężeniowa – nadpotencjał dyfuzyjny....................... 287

4.4.3.2. Nadpotencjał aktywacyjny – kinetyka procesów elektrodowych .. 292

4.4.3.3. Polaryzacja katodowa .................................................................. 302

4.4.3.4. Polaryzacja anodowa.................................................................... 307

4.4.4. Korozja elektrochemiczna i ochrona przed korozją........................... 310

4.4.4.1. Powstawanie mikroogniw............................................................ 310

4.4.4.2. Powłoki ochronne i depolaryzacja................................................ 314

4.4.4.3. Wykresy równowagowe potencjał – pH (diagramy Pourbaix)..... 319

**4.5. PRZEWODNICTWO ELEKTROLITYCZNE........................ 324**

4.5.1. Opór i przewodność elektryczna ....................................................... 324

4.5.1.1. Przewodność molowa elektrolitów............................................... 327

4.5.1.2. Pomiar przewodności elektrycznej............................................... 330

4.5.1.3. Zależność przewodności molowej elektrolitów od stężenia......... 332

4.5.1.4. Elektrolity mocne – współczynnik aktywności............................ 335

4.5.2. Ruchliwość jonów.............................................................................. 339

4.5.3. Ruchliwość jonów a współczynnik dyfuzji i lepkość roztworu......... 343

4.5.4. Liczby przenoszenia ładunku............................................................. 346

4.5.5. Analiza konduktometryczna............................................................... 350

4.5.6. Przewodnictwo stopionych soli, ciał stałych i amorficznych............. 352

4.5.7. Ważniejsze wzory i definicje ............................................................. 360

4.5.8. Pytania do rozdziału 4........................................................................ 368