

SPIS TREŚCI

| | Strona |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| CZĘŚĆ TEORETYCZNA | 7 |
| 1. Stany skupienia materii | 9 |
| 1.1. Stan gazowy..... | 9 |
| 1.1.1. Pojęcie gazu doskonałego..... | 9 |
| 1.1.2. Podstawowe prawa gazu doskonałego..... | 10 |
| 1.1.3. Równanie stanu gazu doskonałego | 12 |
| 1.1.4. Gazy rzeczywiste | 13 |
| 1.1.5. Izotermy gazu rzeczywistego | 13 |
| 1.2. Stan stały..... | 14 |
| 1.3. Stan ciekły | 16 |
| 1.3.1. Gęstość cieczy | 17 |
| 1.3.2. Lepkość cieczy | 17 |
| 1.3.3. Przepływ laminarny cieczy | 19 |
| 1.3.4. Metody oznaczania lepkości cieczy..... | 20 |
| 1.3.5. Szybkość ścinania cieczy..... | 21 |
| 1.3.6. Napięcie powierzchniowe cieczy | 22 |
| 1.3.7. Metody pomiaru napięcia powierzchniowego..... | 23 |
| 1.3.8. Zależność napięcia powierzchniowego od temperatury | 25 |
| 1.3.9. Parachora | 26 |
| 1.3.10. Napięcie powierzchniowe roztworów | 27 |
| 2. Termodynamika chemiczna | 29 |
| 2.1. Termochemia | 30 |
| 2.1.1. Pojęcie ciepła i pracy..... | 30 |
| 2.1.2. Pojęcie energii wewnętrznej..... | 31 |
| 2.1.3. I zasada termodynamiki..... | 32 |
| 2.1.4. Procesy odwracalne i nieodwracalne..... | 32 |
| 2.1.5. Entalpia. I zasada termodynamiki dla procesów izobarycznych.. | 34 |
| 2.1.6. Ciepło reakcji chemicznych. Prawo Hessa..... | 35 |
| 2.1.7. Obliczanie ciepła reakcji chemicznych. Standardowe entalpie tworzenia związków chemicznych | 37 |
| 2.1.8. Ciepło molowe w stałej objętości C_v i pod stałym ciśnieniem C_p ... | 38 |
| 2.1.9. Zależność ciepła reakcji od temperatury. Prawo Kirchhoffa | 40 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.1.10. Ciepło spalania | 41 |
| 2.1.11. Ciepło zobojętniania | 42 |
| 2.2. Entropia i II zasada termodynamiki..... | 43 |
| 2.2.1. Procesy samorzutne | 43 |
| 2.2.2. II zasada termodynamiki. Entropia..... | 43 |
| 2.2.3. Energia swobodna i entalpia swobodna | 46 |
| 2.3. III zasada termodynamiki | 48 |
| 2.4. Równowaga chemiczna | 50 |
| 2.4.1. Zmiana entalpii swobodnej w reakcjach chemicznych | 50 |
| 2.4.2. Entalpia swobodna a stała równowagi chemicznej | 52 |
| 2.4.3. Zależność stałej równowagi od temperatury. Izobara van't Hoffa | 54 |
| 2.5. Termodynamiczny opis roztworów | 55 |
| 2.5.1. Stężenia roztworów | 55 |
| 2.5.2. Potencjał chemiczny | 57 |
| 2.5.3. Termodynamiczna stała równowagi chemicznej..... | 58 |
| 3. Równowagi fazowe | 60 |
| 3.1. Układy jednoskładnikowe | 60 |
| 3.1.1. Reguła faz Gibbsa | 60 |
| 3.1.2. Zastosowanie reguły faz Gibbsa..... | 61 |
| 3.1.3. Równanie Clausiusa-Clapeyrona | 62 |
| 3.2. Właściwości roztworów | 63 |
| 3.2.1. Prężność pary | 65 |
| 3.2.2. Ebuliometria i kriometria | 66 |
| 3.2.3. Ciśnienie osmotyczne..... | 67 |
| 3.3. Równowaga fazowa w układach wieloskładnikowych | 68 |
| 3.3.1. Mieszanki cieczy o całkowitej wzajemnej rozpuszczalności | 68 |
| 3.3.2. Mieszanki azeotropowe | 69 |
| 3.3.3. Mieszanki cieczy o ograniczonej wzajemnej rozpuszczalności | 70 |
| 3.3.4. Ciecze prawie nawzajem nierozpuszczalne..... | 71 |
| 3.3.5. Rozpuszczalność gazów w cieczach i ciałach stałych..... | 72 |
| 3.3.6. Krystalizacja w układach dwuskładnikowych..... | 73 |
| 4. Elektrochemia | 75 |
| 4.1. Właściwości roztworów elektrolitów | 75 |
| 4.1.1. Charakterystyka elektrolitów | 75 |
| 4.1.2. Przewodnictwo elektrolitów | 75 |
| 4.1.3. Liczby przenoszenia | 78 |
| 4.1.4. Teoria dysocjacji elektrolitycznej..... | 79 |
| 4.1.5. Elektroliza | 79 |
| 4.1.6. Zastosowanie pomiarów przewodnictwa | 81 |

| | |
|--------------------------------------------------------------|------------|
| 4.2. Ogniwa galwaniczne..... | 86 |
| 4.2.1. Siła elektromotoryczna ogniw | 86 |
| 4.2.2. Potencjał elektrody | 89 |
| 4.2.3. Podział półogniw ze względu na budowę | 90 |
| 4.2.4. Rodzaje ogniw | 93 |
| 4.2.5. Zależność SEM ogniwa od temperatury i ciśnienia | 94 |
| 4.2.6. Korozja metali | 95 |
| 4.2.7. Potencjometria..... | 96 |
| 4.3. Równowagi w roztworach elektrolitów | 98 |
| 4.3.1. Równowagi dysocjacji | 98 |
| 4.3.2. Równowagi kwasowo-zasadowe..... | 99 |
| 4.3.3. Równowagi hydrolizy | 100 |
| 4.3.4. Roztwory buforowe..... | 102 |
| 4.3.5. Reakcje zobojętniania..... | 103 |
| 4.3.6. Elektrolity amfoteryczne | 105 |
| 5. Kinetyka chemiczna | 107 |
| 5.1. Szybkość reakcji chemicznych..... | 107 |
| 5.1.1. Pojęcia ogólne | 107 |
| 5.1.2. Równania kinetyczne prostych reakcji..... | 109 |
| 5.1.3. Wyznaczanie rzędu reakcji..... | 111 |
| 5.1.4. Kinetyka reakcji złożonych | 113 |
| 5.2. Mechanizm reakcji chemicznych | 115 |
| 5.2.1. Teoria aktywnych zderzeń..... | 115 |
| 5.2.2. Teoria reakcji jednocząstkowych | 117 |
| 5.2.3. Teoria stanu przejściowego | 118 |
| 5.2.4. Reakcje łańcuchowe | 120 |
| 5.2.5. Reakcje katalityczne..... | 121 |
| 6. Koloidy | 123 |
| 6.1. Charakterystyka ogólna | 123 |
| 6.1.1. Pojęcie układu koloidalnego..... | 123 |
| 6.1.2. Podział układów koloidalnych..... | 123 |
| 6.1.3. Metody otrzymywania układów koloidalnych | 125 |
| 6.1.4. Oczyszczanie roztworów koloidalnych | 125 |
| 6.2. Właściwości kinetyczne koloidów | 126 |
| 6.2.1. Ruchy Browna | 126 |
| 6.2.2. Dyfuzja w układach koloidalnych | 126 |
| 6.2.3. Sedymentacja w układach koloidalnych..... | 128 |
| 6.2.4. Lepkość koloidów..... | 129 |

| | |
|--------------------------------------------------------------|------------|
| 6.3. Właściwości optyczne układów koloidalnych..... | 130 |
| 6.3.1. Rozpraszanie światła przez roztwory koloidalne..... | 130 |
| 6.3.2. Nefelometria | 131 |
| 6.4. Właściwości elektrokinetyczne układów koloidalnych..... | 133 |
| 6.4.1. Budowa podwójnej warstwy elektrycznej | 133 |
| 6.4.2. Elektroosmoza | 135 |
| 6.4.3. Elektroforeza | 137 |
| 6.5. Koagulacja układów koloidalnych | 138 |
| 7. Zjawiska powierzchniowe..... | 139 |
| 7.1. Adsorpcja na granicy faz | 139 |
| 7.2. Izoterma adsorpcji Langmuira | 140 |
| 7.3. Równanie Freundlicha | 142 |
| 7.4. Równanie Gibbsa..... | 144 |
| 8. Spektrofotometria UV i VIS..... | 146 |
| 8.1. Spektroskopia absorpcyjna w zakresie widzialnym | 147 |
| 8.2. Prawa absorpcji..... | 147 |
| 8.3. Wizualne metody kolorymetryczne | 150 |
| CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA | 153 |
| 1. Konduktometria | 155 |
| 2. Kinetyka | 159 |
| 3. Adsorpcja..... | 163 |
| 4. Koloidy | 165 |
| 5. Równowagi fazowe | 168 |
| 6. Spektrofotometria..... | 172 |
| 7. Potencjometria..... | 174 |
| Bibliografia..... | 179 |