

## Spis treści

<b>1. Wstęp</b> .....	9
<b>2. Fizykochemiczne właściwości czystych cieczy i roztworów</b> .....	11
2.1. Napięcie powierzchniowe .....	11
2.1.1. Napięcie powierzchniowe czystych cieczy .....	11
2.1.2. Napięcie powierzchniowe roztworów .....	13
2.1.3. Zależność napięcia powierzchniowego od temperatury .....	17
2.1.4. Metody pomiaru napięcia powierzchniowego .....	18
2.1.4.1. Metoda wzniesienia kapilarnego .....	18
2.1.4.2. Metoda kropłowa (stalagmometryczna) .....	19
2.1.4.3. Metoda odrywania pierścienia (tensjometryczna) .....	21
2.1.4.4. Metoda maksymalnego ciśnienia baniek .....	22
2.2. Parachora .....	23
2.3. Lepkość cieczy czystych i roztworów .....	26
2.3.1. Metody pomiaru lepkości .....	30
2.3.1.1. Metoda oparta na pomiarze prędkości wypływu cieczy z rurki kapilarnej .....	30
2.3.1.2. Metoda oparta na pomiarze prędkości opadania kulek w badanej cieczy .....	32
2.4. Refrakcja .....	34
2.5. Absorpcja światła .....	38
2.5.1. Prawa absorpcji .....	39
2.5.1.1. Prawo Bouguera–Lamberta, tzw. pierwsze prawo adsorpcji .....	39
2.5.1.2. Prawo Beera, tzw. drugie prawo absorpcji .....	40
2.5.1.3. Prawo addytywności absorpcji, tzw. trzecie prawo absorpcji .....	41
2.5.1.4. Odchylenia od praw absorpcji .....	41
2.5.1.5. Aparatura i technika przeprowadzenia pomiarów .....	43

2.6. Ćwiczenia laboratoryjne .....	45
2.6.1. Badanie wpływu alkoholi o różnej długości łańcucha węglowodorowego na napięcie powierzchniowe wody .....	45
2.6.2. Badanie wpływu kwasów o różnej długości łańcucha węglowodorowego na napięcie powierzchniowe wody .....	45
2.6.3. Wyznaczanie współczynnika temperaturowego napięcia powierzchniowego .....	46
2.6.4. Badanie addytywności parachory i jej niezależności od temperatury.....	46
2.6.5. Wyznaczanie parachory roztworu w zależności od jego składu .....	47
2.6.6. Wyznaczanie lepkości cieczy metodą Ostwalda .....	47
2.6.6.1. Wpływ stężenia na lepkość roztworu żelatyny .....	48
2.6.7. Wyznaczanie lepkości metodą opadającej kulki .....	48
2.6.7.1. Wpływ stężenia na lepkość roztworów gliceryny .....	49
2.6.7.2. Badanie wpływu temperatury na lepkość roztworów gliceryny.....	49
2.6.8. Sprawdzenie addytywności refrakcji dla roztworów elektrolitów .....	50
2.6.9. Sprawdzenie addytywności refrakcji dla szeregu homologicznego estrów...	51
2.6.10. Wyznaczanie refrakcji gliceryny i roztworów gliceryny .....	52
2.6.11. Sprawdzenie addytywności refrakcji dla roztworów sacharozy .....	52
2.6.12. Widmo absorpcyjne błękitu tymolowego .....	53
<b>3. Termochemia .....</b>	<b>57</b>
3.1. Prawo Hessa.....	57
3.2. Ciepło zobojętniania i termoneutralność soli.....	59
3.3. Ciepło rozpuszczania .....	61
3.4. Molowe ciepła parowania, topnienia i sublimacji.....	65
3.5. Ćwiczenia laboratoryjne .....	67
3.5.1. Wyznaczanie ciepła zobojętniania .....	67
3.5.2. Wyznaczanie ciepła rozpuszczania kwasu benzoowego .....	69
3.5.3. Wyznaczanie ciepła rozpuszczania soli.....	73
3.5.4. Wyznaczanie ciepła parowania cieczy .....	75
<b>4. Równowaga w układach wieloskładnikowych.....</b>	<b>78</b>
4.1. Reguła faz Gibbsa .....	78
4.2. Równowaga fazowa w dwuskładnikowym układzie dwóch cieczy o ograniczonej wzajemnej mieszalności.....	79
4.3. Wzajemna rozpuszczalność cieczy w układzie trójskładnikowym .....	83
4.4. Prawo podziału Nernsta .....	85
4.5. Ekstrakcja .....	87
4.6. Ćwiczenia laboratoryjne .....	89
4.6.1. Badanie równowagi układu dwuskładnikowego fenol – woda w obszarze ograniczonej mieszalności obu cieczy .....	89

4.6.2. Badanie równowagi fazowej w układzie trójskładnikowym toluen – woda – alkohol etylowy .....	90
4.6.3. Wyznaczenie współczynnika podziału dla kwasu octowego w układzie dwóch niemieszających się rozpuszczalników .....	91
4.6.4. Wyznaczenie współczynnika podziału kwasu benzoowego .....	92
<b>5. Roztwory</b> .....	93
5.1. Prężność pary roztworu. Azeotropia .....	93
5.1.1. Skład pary nad mieszaniną cieczy .....	93
5.1.2. Ciecze o nieograniczonej wzajemnej rozpuszczalności .....	94
5.1.2.1. Typ I. Roztwory doskonałe .....	94
5.1.2.2. Typ II. Dodatnie odchylenia od prawa Raoult'a .....	95
5.1.2.3. Typ III. Ujemne odchylenia od prawa Raoult'a .....	96
5.1.3. Układy zeotropowe i azeotropowe .....	96
5.1.4. Destylacja mieszanin dwuskładnikowych .....	96
5.2. Ćwiczenia laboratoryjne .....	100
5.2.1. Otrzymywanie azeotropu za pomocą kolumny destylacyjnej .....	100
<b>6. Elektrochemia</b> .....	101
6.1. Przewodność elektrolitów .....	101
6.1.1. Miareczkowanie konduktometryczne .....	102
6.2. Ogniwa elektrochemiczne .....	104
6.2.1. Siła elektromotoryczna ogniwa .....	104
6.2.2. Miareczkowanie potencjometryczne .....	104
6.2.3. Potencjometryczne oznaczenie pH .....	107
6.2.4. Ogniwa stężeniowe .....	108
6.3. Ćwiczenia laboratoryjne .....	111
6.3.1. Miareczkowanie konduktometryczne kwasów i zasad .....	111
6.3.2. Potencjometryczne oznaczenie stężenia roztworu $\text{AgNO}_3$ przez miareczkowanie roztworem KI .....	112
6.3.3. Oznaczenie pH za pomocą pehametru .....	113
6.3.4. Wyznaczanie metodą potencjometryczną nieznanych aktywności jonów .....	113
<b>7. Kinetyka reakcji chemicznych</b>	
<b>Wyznaczanie stałej szybkości reakcji i energii aktywacji</b> .....	117
7.1. Równanie kinetyczne, rząd i cząsteczkowość reakcji .....	119
7.1.1. Równanie kinetyczne reakcji pierwszego rzędu .....	120
7.1.2. Równanie kinetyczne reakcji drugiego rzędu .....	122
7.2. Wpływ temperatury na szybkość reakcji .....	124
7.3. Kataliza i katalizatory .....	125

7.4. Ćwiczenia laboratoryjne .....	126
7.4.1. Wyznaczenie stałej szybkości reakcji I rzędu dla katalizowanej kwasem hydrolizy octanu metylu .....	126
7.4.2. Wyznaczanie stałej szybkości reakcji utleniania jonów $S_2O_3^{2-}$ jonami $Fe^{3+}$ .....	128
7.4.3. Wyznaczanie stałej szybkości reakcji inwersji sacharozy .....	129
<b>8. Zjawiska powierzchniowe</b> .....	133
8.1. Adsorpcja .....	133
8.1.1. Adsorpcja fizyczna i chemiczna .....	134
8.1.2. Równowaga adsorpcyjna .....	134
8.1.3. Izotermy adsorpcji .....	136
8.1.3.1. Izoterma adsorpcji Freundlicha .....	137
8.1.3.2. Izoterma adsorpcji Langmuira .....	138
8.2. Chromatografia cieczowa .....	140
8.3. Ćwiczenia laboratoryjne .....	141
8.3.1. Wyznaczenie izotermy adsorpcji substancji rozpuszczonej .....	141
8.3.2. Chromatografia kolumnowa. Chromatograficzne rozdzielanie barwników liści .....	143
8.3.3. Chromatograficzne rozdzielanie jonów metodą kolumnową .....	144
8.3.4. Chromatografia bibułowa. Chromatograficzne rozdzielanie kationów .....	144
<b>9. Koloidy</b> .....	146
9.1. Optyczne właściwości koloidów. Efekt Tyndalla .....	148
9.2. Budowa koloidów hydrofobowych (zoli hydrofobowych) .....	149
9.3. Koagulacja koloidów .....	150
9.4. Elektryczne właściwości układów koloidalnych – zjawiska elektrokinetyczne .....	151
9.5. Ćwiczenia laboratoryjne .....	152
9.5.1. Otrzymywanie zolu uwodnionego tlenku żelaza(III) .....	152
9.5.2. Otrzymywanie zolu uwodnionego tlenku żelaza(III) metodą Grahama .....	153
9.5.3. Oznaczanie wartości koagulacyjnych zolu uwodnionego tlenku żelaza(III) .....	153
<b>Literatura</b> .....	155