

O b s a h

Úvod

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.     | Základní poznatky molekulové fyziky .....                            | 7  |
| 1.1.   | Částicová struktura látek .....                                      | 7  |
| 1.1.1. | Atom a molekula .....  | 8  |
| 1.1.2. | Látkové množství - molární veličiny .....                            | 11 |
| 1.1.3. | Částice v silovém poli ostatních částic ....                         | 14 |
| 1.1.4. | Neuspořádaný pohyb molekul - Brownův pohyb .                         | 15 |
| 1.2.   | Základní pojmy - symbolika .....                                     | 16 |
| 1.2.1. | Makroskopická soustava - termodynamický<br>systém .....              | 16 |
| 1.2.2. | Stav soustavy .....  | 17 |
| 1.2.3. | Rovnovážný stav, rovnovážný děj .....                                | 17 |
| 1.2.4. | Děje vratné a nevratné .....   | 18 |
| 1.2.5. | Rovnovážný stav plynu jako stav s největší<br>pravděpodobností ..... | 19 |
| 1.2.6. | Vnitřní energie soustavy - teplo .....                               | 24 |
| 1.2.7. | Ideální plyn .....   | 28 |
| 1.3.   | Základní zákony ideálního plynu .....                                | 28 |
| 1.3.1. | Teplo .....  | 29 |
| 1.3.2. | Děje v ideálním plynu .....  | 31 |
| 1.3.3. | Stavová rovnice ideálního plynu .....                                | 34 |
| 1.3.4. | Měrná a molární tepelná kapacita .....                               | 37 |
| 1.3.5. | Měření tepla .....   | 40 |
| 2.     | Molekulární kinetická teorie plynů .....                             | 41 |
| 2.1.   | Základní předpoklady kinetické teorie .....                          | 41 |
| 2.2.   | Základní rovnice pro tlak ideálního plynu .....                      | 41 |
| 2.3.   | Základní zákony plynů z hlediska kinetické<br>teorie .....           | 47 |
| 2.4.   | Vnitřní energie plynu, věta o ekvipartici .....                      | 48 |
| 2.5.   | Směs plynů .....   | 52 |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 2.6.   | Střední kvadratická rychlost .....                         | 54  |
| 2.7.   | Maxwellův zákon rozdělení rychlostí molekul<br>plynu ..... | 54  |
| 2.7.1. | Zobecnění barometrické rovnice .....                       | 56  |
| 2.7.2. | Rychlostní prostor .....                                   | 58  |
| 2.7.3. | Formulace rozdělovací funkce .....                         | 60  |
| 2.8.   | Rozbor Maxwellova zákona .....                             | 61  |
| 2.9.   | Střední volná dráha molekuly .....                         | 64  |
| 3.     | Termodynamika .....  | 69  |
| 3.1.   | První věta termodynamiky .....                             | 70  |
| 3.1.1. | Vnitřní energie soustavy .....                             | 72  |
| 3.1.2. | Práce plynu .....  | 73  |
| 3.2.   | První věta termodynamiky a děje v ideálním<br>plynu .....  | 75  |
| 3.2.1. | Děj izochorický .....                                      | 76  |
| 3.2.2. | Děj izobarický .....                                       | 76  |
| 3.2.3. | Děj izotermický .....                                      | 79  |
| 3.2.4. | Děj adiabatický .....                                      | 80  |
| 3.3.   | Kruhový děj .....  | 85  |
| 3.4.   | Carnotův vratný kruhový děj .....                          | 88  |
| 3.5.   | Druhá věta termodynamiky .....                             | 95  |
| 3.5.1. | Absolutní termodynamická stupnice .....                    | 100 |
| 3.6.   | Entropie, vratné a nevratné děje .....                     | 101 |
| 3.6.1. | Změna entropie při vratném ději .....                      | 104 |
| 3.6.2. | Změna entropie při nevratném ději .....                    | 108 |
| 3.7.   | Entropie a pravděpodobnost soustavy .....                  | 112 |
| 3.8.   | Entropie a informace .....                                 | 118 |
| 3.9.   | Třetí věta termodynamiky .....                             | 121 |
| 3.10.  | Termodynamická funkce .....                                | 123 |

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 4.     | Transportní jevy .....  | 128 |
| 4.1.   | Vedení (kondukce) tepla .....                                   | 129 |
| 4.1.1. | Rovnice hustoty tepelného toku .....                            | 131 |
| 4.1.2. | Fourierova rovnice pro vedení tepla .....                       | 132 |
| 4.2.   | Proudění (konvekce) tepla .....                                 | 135 |
| 4.3.   | Šíření tepla radiací .....                                      | 137 |
| 4.4.   | Difúze .....  | 138 |
| 4.4.1. | První Fickův zákon .....  | 138 |
| 4.4.2. | Druhý Fickův zákon .....  | 140 |
| 4.5.   | Vnitřní tření .....   | 142 |
| 4.6.   | Odvození Maxwellovy rovnice pro transport veličiny plynem ..... | 144 |
| 4.6.1. | Kondukce tepla plynem .....                                     | 147 |
| 4.6.2. | Difúze plynu .....  | 150 |
| 4.6.3. | Vnitřní tření plynu .....                                       | 151 |
| 4.6.4. | Děje v silně zředěných plynech .....                            | 152 |
| 5.     | Fázové přechody .....   | 153 |
| 5.1.   | Pojem fáze, fázové přechody prvního druhu .....                 | 153 |
| 5.2.   | Vypařování (kondenzace) .....                                   | 157 |
| 5.2.1. | Páry syté a přehřáté .....                                      | 159 |
| 5.2.2. | Kritický stav látky .....                                       | 165 |
| 5.3.   | Var kapaliny .....  | 168 |
| 5.4.   | Tání a tuhnutí .....  | 169 |
| 5.5.   | Sublimace a desublimace .....                                   | 172 |
| 5.6.   | Fázový diagram .....  | 173 |
| 5.7.   | Clausius - Clapeyronova rovnice .....                           | 175 |
| 5.8.   | Fázové přechody druhého druhu .....                             | 177 |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 6.     | Reálné plyny .....                           | 178 |
| 6.1.   | Síly mezi molekulami reálného plynu .....    | 178 |
| 6.2.   | Rovnice van der Waalsova .....               | 178 |
| 6.3.   | Kritický bod .....                           | 181 |
| 6.4.   | Joule - Thomsonův jev .....                  | 184 |
| 6.5.   | Zkapalňování plynů .....                     | 189 |
| 7.     | Látky pevné .....                            | 192 |
| 7.1.   | Látky krystalické a amorfni .....            | 192 |
| 7.2.   | Krystalická mřížka .....                     | 193 |
| 7.3.   | Stavba krystalové mřížky - parametry .....   | 195 |
| 7.4.   | Energie krystalové mřížky .....              | 198 |
| 7.5.   | Klasifikace krystalů .....                   | 201 |
| 7.5.1. | Molekulové krystaly .....                    | 202 |
| 7.5.2. | Valenční krystaly .....                      | 202 |
| 7.5.3. | Iontové krystaly .....                       | 204 |
| 7.5.4. | Krystaly kovů .....                          | 204 |
| 7.6.   | Defekty v krystalech .....                   | 205 |
| 7.7.   | Tepelné vlastnosti pevných látek .....       | 207 |
| 7.7.1. | Délková roztažnost pevných látek .....       | 207 |
| 7.7.2. | Objemová roztažnost pevných látek .....      | 208 |
| 7.7.3. | Molární tepelná kapacita pevných látek ..... | 209 |
| 7.7.4. | Transportní děje v pevných látkách .....     | 212 |
| 8.     | Látky kapalné .....                          | 214 |
| 8.1.   | Struktura kapalin .....                      | 214 |
| 8.2.   | Transportní jevy v kapalinách .....          | 216 |
| 8.2.1. | Difúze kapalin .....                         | 216 |
| 8.2.2. | Osmóza kapalin, osmotický tlak .....         | 217 |
| 8.2.3. | Biologický význam osmózy .....               | 219 |
| 8.2.4. | Tepelná vodivost kapalin .....               | 221 |
| 8.2.5. | Vnitřní tření kapalin .....                  | 222 |

|  |     |
|--|-----|
| 8.3. Vlastnosti povrchu kapalin .....              | 223 |
| 8.3.1. Povrchová vrstva kapaliny .....             | 223 |
| 8.3.2. Povrchové napětí .....                      | 224 |
| 8.3.3. Tlak pod zakřiveným povrchem kapaliny ..... | 227 |
| 8.3.4. Jevy na rozhraní tří prostředí .....        | 230 |
| 8.3.5. Kapilarita .....                            | 234 |
| 8.4. Objemové vlastnosti kapalin .....             | 235 |
| 8.4.1. Stlačitelnost kapalin .....                 | 236 |
| 8.4.2. Teplotní roztažnost kapalin .....           | 237 |
| 8.4.3. Anomálie vody .....                         | 238 |