

# O B S A H

## I. díl - Termodynamika

|  | str. |
|--|------|
| Předmluva k 1. vydání .....  | 5    |
| Předmluva k 2. vydání .....  | 6    |
| 1. Úvod .....  | 7    |
| 1.1 Cíle předmětu Termodynamika a statistická fyzika .....   | 8    |
| Studijní jednotka 1 .....  | 8    |
| 2. Stav soustavy .....   | 9    |
| 3. Teplotní roztažnost a rozpínavost .....   | 10   |
| 3.1 Teplotní roztažnost látek pevných .....  | 11   |
| 3.1.1 Teplotní délková roztažnost pevných látek .....  | 11   |
| 3.1.2 Teplotní plošná a objemová roztažnost pevných látek .....  | 12   |
| 3.2 Teplotní roztažnost tekutin .....  | 13   |
| 3.3 Rozpínavost plynů .....  | 14   |
| 4. Šíření tepla .....  | 15   |
| 4.1 Vedení, proudění a vyzařování tepla .....  | 15   |
| 4.2 Přestup tepla .....  | 20   |
| Studijní jednotka 2 .....  | 22   |
| 5. Základní zákony termodynamiky .....   | 23   |
| 5.1 Nultý princip termodynamiky (0.PT) .....   | 23   |
| 5.2 První princip termodynamiky (1.PT) .....   | 24   |
| 5.3 Práce termicky homogenní soustavy .....  | 26   |
| 6. Aplikace 1. PT na děje v ideálním plynu .....   | 28   |
| 6.1 Ideální plyn .....   | 28   |
| 6.2 Izochorický děj .....  | 30   |
| 6.3 Izobarický děj .....   | 31   |
| 6.4 Izotermický děj .....  | 32   |
| 6.5 Adiabatický děj .....  | 33   |
| 6.6 Polytropický děj .....   | 36   |
| 7. Druhý princip termodynamiky (2.PT) .....  | 37   |
| 7.1 Formulace 2. PT .....  | 37   |
| 7.2 Carnotův cyklus .....  | 41   |
| 7.3 Obecný kruhový děj .....   | 46   |
| 7.4 Entropie .....   | 48   |
| Tematicky navazuje kapitola 10 třetí princip termodynamiky,<br>ale nejprve je nutno prostudovat kapitulu 8. a 9. |      |
| Studijní jednotka 3 .....  | 54   |
| 8. Termodynamický popis soustavy .....   | 55   |
| 8.1 Teplota; absolutní teplota .....   | 55   |
| 8.2 Soustava popsaná Hymiltonovou funkcí .....   | 62   |
| 8.3 Termodynamické proměnné různých systémů .....  | 64   |
| 8.4 Tepelná kapacita .....   | 68   |
| Studijní jednotka 4 .....  | 76   |
| 9. Termodynamické potenciály .....   | 77   |

|  |     |
|--|-----|
| 7.3 Výpočet termodynamických veličin pro VKS .....                                   | 92  |
| 8. Nedegenerované a degenerované soustavy .....                                      | 93  |
| 8.1 Podmínky pro přechod od kvantově mechanického popisu<br>ke klasické fyzice ..... | 93  |
| 8.2 Fermiho plyn .....   | 94  |
| 8.3 Krystaly - termodynamický popis podle Delyeova modelu .....                      | 97  |
| Dodatek .....  | 101 |
| D.1 Základní vztahy z teorie pravděpodobnosti .....                                  | 101 |
| D.2 Věty o skládání pravděpodobností .....   | 103 |
| D.3 Střední hodnota náhodné veličiny .....   | 104 |
| D.4 Korelace .....   | 105 |
| Literatura .....   | 106 |

OBSAH

II. díl - Statistická fyzika

str.

|   |    |
|---|----|
| Studijní jednotka 7 - Základy kinetické teorie .....  | 5  |
| 1. Základy kinetické teorie .....   | 5  |
| 1.1 Základní představy o stavbě látek .....   | 5  |
| 1.2 Kinetická teorie plynů .....  | 10 |
| 1.3 Kinetický výklad tlaku. Ekvipartiční zákon .....  | 11 |
| 1.4 Počet srážek. Volná dráha molekul .....   | 15 |
| 1.5 Jevy přenosu .....  | 17 |
| 1.5.1 Difúze .....  | 17 |
| 1.5.2 Vnitřní tření (viskozita) .....   | 19 |
| 1.5.3 Kinetický výklad šíření tepla .....   | 22 |
| Studijní jednotka 8 - Rozdělovací funkce. Boltzmannova transportní rovnice. Rovnovážná rozdělovací funkce ..... | 24 |
| 2. Rozdělovací funkce. Boltzmannova transportní rovnice .....   | 25 |
| 2.1 Zobrazení stavu molekuly .....  | 25 |
| 2.2 Vlastnosti rozdělovací funkce .....   | 27 |
| 2.3 Binární srážky .....  | 29 |
| 2.4 Výpočet poruchového členu .....   | 32 |
| 3. Rovnovážná rozdělovací funkce .....  | 36 |
| 3.1 Boltzmannův H-teorém .....  | 36 |
| 3.2 Maxwelllovo a Boltzmannovo rozdělení .....  | 38 |
| 3.3 Rozbor Boltzmannova H-teorému .....   | 41 |
| 3.4 O platnosti BTR .....   | 44 |
| 3.5 Souvislost rozdělovací funkce s hustotou pravděpodobnosti .....   | 45 |
| Studijní jednotka 9 - Statistický soubor. Metoda hledání nejpravděpodobnější rozdělovací funkce .....           | 52 |
| 4. Statistický soubor .....   | 53 |
| 4.1 Gibbsova myšlenka. Zavedení pojmů .....   | 53 |
| 4.2 Liouvilleův teorém .....  | 54 |
| 4.3 Souvislost mezi rozdělovací funkcí $f$ a hustotou $\rho(p_i, q_i, t)$ .....                                 | 56 |
| 4.4 Metoda nejpravděpodobnějšího rozdělení. Ideální atomový plyn .....  | 57 |
| 4.5 Rozdělení Fermiho-Diracovo a Boseovo-Einsteinovo .....  | 62 |
| Studijní jednotka 10 - Mikrokanonický, kanonický a velký kanonický soubor. 66                                   |    |
| 5. Soustavy s konstantní energií a konstantním počtem částic. Mikrokanonický soubor ( $\mu$ KS) .....           | 67 |
| 5.1 Vybudování mikrokanonického souboru .....   | 67 |
| 5.2 Určení termodynamických veličin pro $\mu$ KS. Klasický ideální plyn ...                                     | 69 |
| 6. Neizolované soustavy. Kanonický soubor (KS) .....  | 78 |
| 6.1 Vybudování kanonického souboru .....  | 78 |
| 6.2 Disperze energie v kanonickém souboru .....   | 82 |
| 6.3 Výpočet termodynamických veličin pro KS .....   | 85 |
| 7. Velký kanonický soubor (VKS) .....   | 88 |
| 7.1 Vybudování velkého kanonického souboru .....  | 88 |
| 7.2 Určení hustoty pravděpodobnosti stavu ve VKS .....  | 89 |

|  |     |
|--|-----|
| 7.3 Výpočet termodynamických veličin pro VKS .....                                   | 92  |
| 8. Nedegenerované a degenerované soustavy .....                                      | 93  |
| 8.1 Podmínky pro přechod od kvantově mechanického popisu<br>ke klasické fyzice ..... | 93  |
| 8.2 Fermiho plyn .....   | 94  |
| 8.3 Krystaly - termodynamický popis podle Delyeova modelu .....                      | 97  |
| Dodatek .....  | 101 |
| D.1 Základní vztahy z teorie pravděpodobnosti .....                                  | 101 |
| D.2 Věty o skládání pravděpodobností .....   | 103 |
| D.3 Střední hodnota náhodné veličiny .....   | 104 |
| D.4 Korelace .....   | 105 |
| Literatura .....   | 106 |