

|   |    |
|---|----|
| PŘEDMLUVA .....                                     | 3  |
| <u>1. ÚVODNÍ ČÁST</u> .....                         | 4  |
| <u>1.1. Fyzikální zákony</u> .....                  | 6  |
| <u>1.2. Fyzikální veličiny</u> .....                | 7  |
| 1.2.1. Fyzikální veličiny základní a odvozené ..... | 8  |
| <u>1.3. Zákonné měrové jednotky</u> .....           | 8  |
| 1.3.1. Základní jednotky SI .....                   | 9  |
| 1.3.2. Doplnňkové jednotky SI .....                 | 10 |
| 1.3.3. Odvozené jednotky SI .....                   | 10 |
| 1.3.3.1. Násobky a díly jednotek SI .....           | 10 |
| 1.3.4. Vedlejší jednotky .....                      | 11 |
| 1.3.5. Přečhodná ustanovení .....                   | 12 |
| <u>1.4. Skaláry a vektory</u> .....                 | 13 |
| 1.4.1. Rozdělení vektorů .....                      | 13 |
| 1.4.2. Základy vektorového počtu .....              | 14 |
| 1.4.2.1. Součin vektoru a skaláru .....             | 14 |
| 1.4.2.2. Sčítání vektorů .....                      | 14 |
| 1.4.2.3. Odčítání vektorů .....                     | 16 |
| 1.4.2.4. Složky vektoru .....                       | 16 |
| 1.4.2.5. Jednotkové vektory .....                   | 17 |
| 1.4.2.6. Součiny vektorů .....                      | 18 |
| 1.4.2.6.1. Skalární součin dvou vektorů .....       | 18 |
| 1.4.2.6.2. Vektorový součin dvou vektorů .....      | 19 |
| 1.4.2.7. Derivace vektoru podle skaláru .....       | 20 |
| 1.4.2.8. Integrál vektoru .....                     | 21 |
| 1.4.2.9. Rovinná plocha jako vektor .....           | 21 |
| 1.4.2.10. Fyzikální pole .....                      | 21 |
| 1.4.2.11. Tok vektoru .....                         | 22 |
| <u>2. MECHANIKA</u> .....                           | 23 |
| <u>2.1. Kinematika hmotného bodu</u> .....          | 23 |
| 2.1.1. Poloha hmotného bodu .....                   | 23 |
| 2.1.2. Pohyb hmotného bodu, dráha pohybu .....      | 24 |
| 2.1.3. Rychlost .....                               | 24 |
| 2.1.4. Zrychlení .....                              | 26 |

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| 2.1.4.1.    | Zrychlení tečné a normálové .....                                    | 27 |
| 2.1.5.      | Úhlová dráha, úhlová rychlost, úhlové zrychlení .....                | 30 |
| 2.1.6.      | Zvláštní případy pohybu hmotného bodu .....                          | 31 |
| 2.1.6.1.    | Pohyb přímočarý rovnoměrný .....                                     | 31 |
| 2.1.6.2.    | Pohyb přímočarý rovnoměrně zrychlený a rovnoměrně<br>zpomalený ..... | 32 |
| 2.1.6.3.    | Vektorové vyjádření pohybů přímočarých .....                         | 33 |
| 2.1.6.4.    | Pohyb kruhový .....  | 34 |
| 2.1.6.4.1.  | Pohyb kruhový rovnoměrný .....                                       | 34 |
| 2.1.6.4.2.  | Pohyb kruhový nerovnoměrný .....                                     | 35 |
| 2.1.6.4.3.  | Pohyb kruhový rovnoměrně zrychlený a<br>rovnoměrně zpomalený .....   | 35 |
| 2.1.6.4.4.  | Vektorové vyjádření kruhového pohybu ....                            | 36 |
| 2.1.6.5.    | Pohyb harmonický .....   | 37 |
| 2.1.7.      | Princip nezávislosti pohybů .....                                    | 39 |
| 2.1.7.1.    | Kinematika vrhů .....  | 40 |
| 2.1.7.1.1.  | Šikmý vrh vzhůru .....   | 41 |
| 2.1.7.1.2.  | Vodorovný vrh .....  | 42 |
| 2.1.7.1.3.  | Svislý vrh vzhůru .....  | 42 |
| <u>2.2.</u> | <u>Kinematika dokonale tuhého tělesa</u> .....                       | 43 |
| 2.2.1.      | Pohyb posuvný (translace) .....                                      | 43 |
| 2.2.2.      | Otáčivý pohyb (rotace) .....   | 44 |
| 2.2.2.1.    | Rotace kolem pevné osy .....   | 44 |
| 2.2.2.2.    | Rotace kolem pevného bodu .....                                      | 45 |
| 2.2.3.      | Složené pohyby .....   | 46 |
| 2.2.3.1.    | Pohyb složený z rotace a translace rovnoběžné<br>s osou rotace ..... | 46 |
| 2.2.3.2.    | Pohyb složený z rotace a translace kolmé k ose<br>rotace .....       | 47 |
| <u>2.3.</u> | <u>Dynamika</u> .....  | 49 |
| 2.3.1.      | NEWTONOVY pohybové zákony .....                                      | 49 |
| 2.3.1.1.    | Zákon setrvačnosti .....   | 49 |
| 2.3.1.2.    | Zákon síly, hybnost tělesa .....                                     | 50 |
| 2.3.1.2.1.  | Hmotnost těles a její měření .....                                   | 51 |
| 2.3.1.2.2.  | Hustota .....  | 52 |
| 2.3.1.2.3.  | Tečná a normálová složka síly .....                                  | 53 |
| 2.3.1.2.4.  | Pohybová rovnice hmotného bodu .....                                 | 54 |
| 2.3.1.3.    | Zákon akce a reakce .....  | 59 |

|  |     |
|--|-----|
| 2.3.2. Působení sil při relativních pohybech .....               | 59  |
| 2.3.2.1. Soustavy inerciální .....                               | 59  |
| 2.3.2.2. Pohyb v soustavě zrychlené .....                        | 61  |
| 2.3.2.3. Pohyb v soustavě rotující .....                         | 62  |
| 2.3.3. Impuls síly .....   | 65  |
| 2.3.4. Moment síly, moment hybnosti, rotační impuls .....        | 66  |
| 2.3.5. Práce a energie .....                                     | 68  |
| 2.3.5.1. Práce .....   | 68  |
| 2.3.5.2. Výkon, účinnost .....                                   | 69  |
| 2.3.5.3. Energie kinetická .....                                 | 70  |
| 2.3.5.4. Energie potenciální .....                               | 72  |
| 2.3.5.5. Síly konservativní a disipativní. Princip energie ..... | 75  |
| 2.3.6. Gravitační zákon, gravitační pole .....                   | 77  |
| 2.3.6.1. Intensita gravitačního pole .....                       | 78  |
| 2.3.6.1.1. Hmotnost a hustota Země .....                         | 79  |
| 2.3.6.1.2. Kosmické rychlosti .....                              | 80  |
| <u>2.4. Mechanika soustavy hmotných bodů</u> .....               | 83  |
| 2.4.1. Síly vnější a vnitřní .....                               | 83  |
| 2.4.2. První impulsová věta .....                                | 83  |
| 2.4.3. Zákon o zachování hybnosti .....                          | 84  |
| 2.4.4. Hmotný střed soustavy hmotných bodů .....                 | 86  |
| 2.4.5. Druhá impulsová věta. Zákon o zachování točivosti .....   | 87  |
| <u>2.5. Mechanika tuhého tělesa</u> .....                        | 88  |
| 2.5.1. Působení sil na tuhé těleso .....                         | 88  |
| 2.5.2. Těžiště tuhého tělesa, plochy, čáry .....                 | 90  |
| 2.5.3. Kinetická energie tuhého tělesa .....                     | 94  |
| 2.5.3.1. Kinetická energie tělesa konajícího translační pohyb .. | 94  |
| 2.5.3.2. Kinetická energie tělesa rotujícího .....               | 94  |
| 2.5.3.3. Kinetická energie tělesa konajícího obecný pohyb .....  | 95  |
| 2.5.4. Moment setrvačnosti; poloměr setrvačnosti .....           | 95  |
| 2.5.4.1. Věta STEINEROVA .....                                   | 96  |
| 2.5.4.2. Ekvatoriální a polární moment setrvačnosti .....        | 97  |
| 2.5.4.3. Příklady výpočtu momentů setrvačnosti .....             | 98  |
| 2.5.5. Pohybová rovnice pro rotaci tělesa kolem pevné osy .....  | 101 |
| 2.5.6. Práce při rotaci tělesa kolem pevné osy .....             | 102 |
| 2.5.7. Volná osa .....   | 103 |
| 2.5.7.1. Setrvačníky (gyroskopy) .....                           | 104 |
| 2.5.8. Pohyb tělesa s proměnnou hmotností, raketový pohon .....  | 105 |

|  |     |
|--|-----|
| <u>2.6. Pružnost a pevnost pevných těles</u> .....   | 107 |
| 2.6.1. Tah a tlak .....                              | 107 |
| 2.6.1.1. Dopružování .....                           | 110 |
| 2.6.1.2. Dovolené namáhání .....                     | 111 |
| 2.6.2. Ohyb .....                                    | 111 |
| 2.6.2.1. Pevnost v ohybu .....                       | 116 |
| 2.6.2.2. Pevnost ve vzpěru .....                     | 116 |
| 2.6.3. Smyk (střih) .....                            | 117 |
| 2.6.4. Krut (torse) .....                            | 118 |
| <u>2.7. Tření</u> .....                              | 120 |
| 2.7.1. Tření smykové .....                           | 120 |
| 2.7.1.1. PRONYHO brzda .....                         | 122 |
| 2.7.1.2. Řemenový převod .....                       | 123 |
| 2.7.2. Tření valivé .....                            | 124 |
| <u>2.8. Ráz těles</u> .....                          | 125 |
| 2.8.1. Rozdělení rázů .....                          | 125 |
| 2.8.2. Přímý ráz dvou koulí .....                    | 126 |
| 2.8.2.1. Kinetická energie při rázu dvou koulí ..... | 130 |
| 2.8.3. Náraz koule na pevnou rovinnou stěnu .....    | 130 |
| 2.8.4. Šikmý ráz .....                               | 130 |
| <u>2.9. Mechanika tekutin</u> .....                  | 132 |
| 2.9.1. Tlak .....                                    | 132 |
| 2.9.1.1. Tlak v tekutinách .....                     | 133 |
| 2.9.1.2. Zákon PASCALŮV .....                        | 134 |
| 2.9.1.3. Tlak kapaliny na stěnu .....                | 135 |
| 2.9.1.4. Zákon ARCHIMEDŮV .....                      | 136 |
| 2.9.1.5. Zákon BOYLE - MARIOTTEŮV .....              | 138 |
| 2.9.1.6. Tlak barometrický .....                     | 138 |
| 2.9.2. Povrch kapaliny .....                         | 140 |
| 2.9.3. Povrchové napětí .....                        | 141 |
| 2.9.3.1. Krajský úhel .....                          | 142 |
| 2.9.3.2. Kapilární elevace a deprese .....           | 143 |
| 2.9.4. Pohyb tekutin .....                           | 144 |
| 2.9.4.1. Výtok kapaliny otvorem nádoby .....         | 144 |
| 2.9.4.2. Výtok plynu otvorem .....                   | 145 |
| 2.9.4.3. Rovnice kontinuity .....                    | 146 |
| 2.9.4.4. Průtok dokonalé kapaliny potrubím .....     | 147 |
| 2.9.4.5. Průtok skutečné kapaliny potrubím .....     | 150 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.9.4.6. Měření průtočné rychlosti kapaliny .....   | 151 |
| 2.9.4.7. Hybnost kapaliny (tekutiny) .....  | 152 |
| 2.9.4.8. Tlaková síla proudu tekutiny .....   | 153 |
| 2.9.5. Viskosita .....  | 155 |
| 2.9.5.1. Volný pád koule ve viskosním prostředí .....                                     | 157 |
| 2.9.5.2. Proudění skutečné kapaliny potrubím. Proudění lami-<br>nární a turbulentní ..... | 157 |
| 2.9.5.2.1. Rychlost skutečné kapaliny v potrubí<br>při laminárním proudění .....          | 158 |
| 2.9.5.2.2. Objemový tok skutečné kapaliny při la-<br>minárním proudění .....              | 160 |
| 2.9.5.3. Pohyb tuhého tělesa v tekutině .....   | 160 |
| <u>2.10. Kmitání a vlnění</u> .....   | 162 |
| 2.10.1. Harmonické kmitání .....  | 162 |
| 2.10.1.1. Energie harmonického pohybu .....   | 163 |
| 2.10.1.2. Fysické kyvadlo .....   | 164 |
| 2.10.1.3. Skládání kmitů .....  | 166 |
| 2.10.1.3.1. Skládání stejnosměrných kmitů stejné<br>frekvence .....                       | 166 |
| 2.10.1.3.2. Skládání stejnosměrných kmitů<br>s různými frekvencemi .....                  | 168 |
| 2.10.1.3.3. Vznik rázů .....  | 169 |
| 2.10.1.3.4. Skládání kmitů k sobě kolmých .....   | 170 |
| 2.10.2. Tlumené harmonické kmity .....  | 173 |
| 2.10.3. Nucené kmity .....  | 175 |
| 2.10.3.1. Resonance .....   | 176 |
| 2.10.4. Postupné vlnění .....   | 177 |
| 2.10.4.1. Postupné vlnění bodové řady .....   | 178 |
| 2.10.4.2. Postupné vlnění v prostoru .....  | 180 |
| 2.10.4.3. Interference vlnění .....   | 182 |
| 2.10.5. Stojaté vlnění .....  | 184 |
| 2.10.6. Princip HUYGENSŮV .....   | 186 |
| 2.10.6.1. Stín a ohyb vlnění .....  | 186 |
| 2.10.7. Odraz (reflexe) a lom (refrakce) vlnění .....                                     | 187 |
| 2.10.8. Jev DOPPLERŮV .....   | 189 |
| 2.10.9. Rychlost vlnění .....   | 190 |
| 2.10.9.1. Rychlost vlnění v látkách tuhých .....  | 190 |
| 2.10.9.2. Rychlost vlnění v tekutinách .....  | 192 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.10.10. Zvuk, hluk .....                             | 193 |
| 2.10.10.1. Rychlost zvuku v plynech .....             | 193 |
| 2.10.10.2. Hladina intensity a hlasitosti zvuku ..... | 194 |
| 2.10.11. Ultrazvuk .....                              | 195 |
| 2.10.11.1. Zdroje ultrazvuku .....                    | 195 |
| 2.10.11.2. Užití ultrazvuku .....                     | 196 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| <u>POUŽITÁ LITERATURA</u> ..... | 198 |
|---------------------------------|-----|