

## SPIS RZECZY

### Rozdział I

#### Ruch punktu materialnego

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| § 1. Wstęp. Pojęcia ogólne .....                                               | 9  |
| § 2. Ruch prostoliniowy punktu materialnego .....                              | 10 |
| 1. Siła jest funkcją czasu .....                                               | 11 |
| 2. Siła jest funkcją położenia $x$ .....                                       | 12 |
| 3. Siła jest funkcją prędkości chwilowej $v$ .....                             | 14 |
| § 3. Przykłady ruchu prostoliniowego punktu materialnego .....                 | 15 |
| 1. Spadek ciała w pobliżu ziemi .....                                          | 15 |
| 2. Spadek meteoru z bardzo dużej wysokości .....                               | 16 |
| 3. Spadek pionowy ciała w pobliżu ziemi z przewyżczeniem oporu powietrza ..... | 18 |
| 4. Rzut pionowy w górę z uwzględnieniem oporów powietrza .....                 | 20 |
| 5. Przykłady różne .....                                                       | 22 |
| 6. Ruch po stole poziomym z uwzględnieniem oporów powietrza .....              | 27 |
| 7. Przykład .....                                                              | 29 |
| 8. Zsuwanie się naczynia z cieczą po równi pochyłej .....                      | 29 |
| 9. Przykłady różne .....                                                       | 30 |
| § 4. Ruchy okresowe (drżania) .....                                            | 33 |
| § 5. Ruch krzywoliniowy punktu materialnego .....                              | 46 |
| § 6. Przykłady ruchu krzywoliniowego .....                                     | 53 |
| 1. Przykłady różne .....                                                       | 53 |
| 2. Rzut ukośny w powietrzu .....                                               | 57 |
| 3. Wahadło matematyczne .....                                                  | 62 |
| 4. Wahadło kołowe .....                                                        | 73 |
| 5. Wahadło cykloidalne .....                                                   | 74 |
| 6. Przykłady różne .....                                                       | 76 |
| § 7. Ruch ciała o zmiennej masie .....                                         | 77 |

### Rozdział II

#### Układy materialne

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| § 8. Zasady ilości ruchu, energii układu, ruchu środka masy, momentu ilości ruchu ..... | 85 |
| 1. Zasada ilości ruchu .....                                                            | 85 |
| 2. Zasada energii układu .....                                                          | 86 |



|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3. Zasada ruchu środka masy .....                                                              | 88  |
| 4. Zasada momentu ilości ruchu .....                                                           | 90  |
| § 9. Szkielet dynamiczny ciała .....                                                           | 92  |
| § 10. Obliczanie momentów bezwładności ciała .....                                             | 95  |
| 1. Powłoka kulista jednorodna .....                                                            | 96  |
| 2. Kula pełna jednorodna .....                                                                 | 96  |
| 3. Pręt jednowymiarowy .....                                                                   | 97  |
| 4. Płyta prostokątna cienka .....                                                              | 98  |
| 5. Obręcz kołowa cienka .....                                                                  | 98  |
| 6. Tarcza kołowa cienka .....                                                                  | 99  |
| 7. Prostopadłościan pełny .....                                                                | 99  |
| 8. Prostopadłościan cienkościenny .....                                                        | 100 |
| 9. Prosty walec kołowy pełny .....                                                             | 101 |
| 10. Stożek prosty pełny .....                                                                  | 102 |
| § 11. Osie główne .....                                                                        | 103 |
| § 12. Moment bezwładności względem dowolnej prostej .....                                      | 104 |
| § 13. Punkty główne .....                                                                      | 108 |
| § 14. Zasady: d'Alemberta i niezależności ruchów .....                                         | 112 |
| § 15. Przykłady ruchów ciał i układów sztywnych .....                                          | 126 |
| 1. Toczenie się brył obrotowych po równi pochyłej .....                                        | 126 |
| a) Toczenie się bez poślizgu .....                                                             | 126 |
| b) Toczenie się z poślizgiem .....                                                             | 128 |
| c) Zsuwanie się ciała bez toczenia .....                                                       | 133 |
| d) Ilustracja liczbowa .....                                                                   | 134 |
| 2. Przykłady różne .....                                                                       | 136 |
| 3. Obrót pręta zwisającego swobodnie na przegubie poziomym<br>prostopadłym do osi obrotu ..... | 138 |
| 4. Przykład .....                                                                              | 140 |
| 5. Poślizg laski .....                                                                         | 141 |
| 6. Przykład .....                                                                              | 143 |
| 7. Ruch planety dookoła Słońca .....                                                           | 144 |
| 8. Ruch płaski ciał sztywnych .....                                                            | 148 |
| 9. Przykład .....                                                                              | 155 |
| § 16. Ruch obrotowy ciał sztywnych .....                                                       | 156 |
| Przykłady .....                                                                                | 157 |
| § 17. Wahadło fizyczne .....                                                                   | 166 |
| § 18. Reakcje łożysk .....                                                                     | 169 |
| Przykłady .....                                                                                | 177 |
| § 19. Środek uderzeń .....                                                                     | 180 |
| Przykład .....                                                                                 | 182 |
| § 20. Żyroskop i moment żyroskopowy .....                                                      | 183 |
| Przykłady .....                                                                                | 185 |
| § 21. Równania ruchu kulistego .....                                                           | 187 |



|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| § 22. Ruch kulisty swobodny ciała sztywnego bez udziału sił ..... | 200 |
| § 23. Precesja .....                                              | 208 |
| § 24. Ruch kuli na płaszczyźnie poziomej .....                    | 218 |
| Przykład .....                                                    | 220 |

### Rozdział III

#### Sily chwilowe

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| § 25. Określenie sił chwilowych i granice stosowalności pojęcia ciała sztywnego ..... | 222 |
| § 26. Szarpnięcie cięgien .....                                                       | 224 |
| § 27. Zderzenie proste centralne .....                                                | 228 |
| Przykład .....                                                                        | 232 |
| § 28. Dynamika łańcucha .....                                                         | 233 |
| Przykłady .....                                                                       | 234 |
| § 29. Pary chwilowe .....                                                             | 238 |
| Przykład .....                                                                        | 239 |
| Dodatek I (do § 4, s. 44) .....                                                       | 240 |
| Dodatek II (do § 4, s. 44) .....                                                      | 241 |
| Literatura przedmiotu (dotycząca dynamiki) .....                                      | 251 |