

DR WITOLD RYBCZYŃSKI

ZBIÓR ZADAŃ Z FIZYKI Z WYNIKAMI

DLA GIMNAZJÓW i LICEÓW

WYDANIE DRUGIE



K S I A ̇ Ż N I C A - A T L A S

S. A. ZJEDNOCZ. ZAKŁADY KARTOGR. I WYDAWN. T. N. S. W.

L W Ó W - W A R S Z A W A

1937



53(076)(107)

I. MECHANIKA

A. Kinematyka

a) Ruch jednostajny

1. Lotnik Rayski przebył drogę z Paryża przez Madryt i Konstantynopol do Warszawy (7850 km) w 47 godz. 20 min.; ile m/sek. wynosiła średnia prędkość lotu?

2. Godzinny rekord samochodowy wynosił w 1924 r. 234 km; ile jednostek w systemie c. g. s. wynosiła prędkość średnia?

3. Zwycięzca w biegu maratońskim (42 195 m) o mistrzostwo Włoch (1925 r.) uzyskał czas 2 godz. 45 min. 44 sek.; obliczyć średnią prędkość biegu.

4. Motocykl o stałej prędkości 25 m/sek. wyjechał w kwadrans po automobilu o stałej prędkości 72 km/godz.; kiedy i na jakim kilometrze go doścignie?

5. W jakim czasie przebywa światło drogę ze słońca na ziemię, jeżeli średnia odległość ziemi od słońca wynosi 149 500 000 km, a czas obiegu 365 $\frac{1}{4}$ dni¹. (Prędkość światła 300 000 km/sek.).

6. Grzmot piorunu usłyszano w 3 sek. po błyskawicy; jak daleko uderzył piorun? (Prędkość głosu 333 m/sek.).

7. Jaka jest średnia prędkość ziemi dokoła słońca?

8. Jaka jest prędkość punktu na równiku dokoła osi ziemskiej, jeżeli obwód równika wynosi około 40 000 km, a czas obrotu ziemi dokoła osi 86 164 sek.?

¹ Obszerniejsze dane znajdują się w Tablicach matematyczno-fizycznych A. Łomnickiego.

9. Promień światła, wpadający do naszego oka z Gwiazdy Polarnej, opuścił ją przed 72 laty; jak odległa jest ta gwiazda od ziemi?

10.* Jaka jest prędkość Warszawy dokoła osi ziemskiej? (Pr. ziemi 6370 km).

11.* Wzdłuż którego równoleżnika leciałby wodnopławowiec włoski Macchi M. C. 72 o rekordowej prędkości 709 km/godz. stale o tej samej porze dnia?

b) Składanie ruchów

12. Łódź motorowa płynie w dół rzeki z prędkością 8 m/sek., a w górę z prędkością 6 m/sek.; jaka jest prędkość prądu?

13. Statek płynie z Warszawy do Gdańska $t_1 = 2$ dni, z Gdańska do Warszawy $t_2 = 3$ dni; jak długo płyną tratwy z Warszawy do Gdańska?

14. Dwa pociągi mijają się z prędkością względną 35 m/sek.; z jaką prędkością porusza się jeden z nich, jeżeli prędkość drugiego wynosi 20 m/sek. i jaka byłaby ich prędkość względna, gdyby poruszały się w tym samym kierunku?

15. Krople deszczu czynią na szybach pociągu ślady pochylone pod kątem 45° ; jaki jest stosunek prędkości pociągu do prędkości deszczu?

16. Myśliwy strzela z odległości $d = 40$ m, mierząc do celu poruszającego się z prędkością $v = 20$ m/sek. po prostopadłej do linii łączącej; o jaką długość chybi, jeżeli prędkość kuli $c = 200$ m/sek.

17. Strzelano prostopadle do pociągu, poruszającego się z prędkością $v = 20$ m/sek., wybijając w przeciwległych szy-

bach wagonu, $s = 3$ m szerokiego, dwa otwory, z których prawy jest o $d = 10$ cm przesunięty ku przodowi; z której strony padł strzał i jaka była prędkość kuli?

18. Okręt płynie na północ podczas wiatru wschodniego; w jakim kierunku ustawi się flaga, jeżeli prędkości okrętu i wiatru są równe?

19. Znaleźć sumę geometryczną następujących prędkości: 10 m/sek. ku południowemu wschodowi, 10 m/sek. ku południowemu zachodowi i 4,1 m/sek. ku północy.

20.* Samolot wznosi się pod kątem $\alpha = 56^\circ$ do poziomu w kierunku północno-wschodnim z prędkością $v = 10$ m/sek.; obliczyć składowe prędkości: północną, wschodnią i pionową (w górę).

21. W jakim kierunku przedstawia się lot samolotu, lecącego na północ, podróżnym pociągu, biegnącego z tą samą prędkością w kierunku zachodnim?

22.* Jakie położenie powinien mieć komin okrętu, by cząstki sadzy mogły wznosić się pionowo w górę, jeżeli ich prędkość wznoszenia się $c = 6$ m/sek. a prędkość okrętu $v = 3$ m/sek.?

23.* Dwa samoloty wyruszają równocześnie z tą samą prędkością v w dwu kierunkach, tworzących kąt α ; jaka jest ich prędkość względna?

24.* Samolot o prędkości $c = 150$ km/godz., lecący na wschód, traci z powodu wiatru z NNO $v = 17$ km/godz.; obliczyć prędkość wiatru. Jaki kąt tworzy oś samolotu z kierunkiem lotu?

25.* Jaka byłaby prędkość tego samolotu przy kursie na zachód?

* Rozwiązanie zadania wymaga znajomości funkcji goniometrycznych.

c) Ruch zmienny, rzuty

26. Kamień, puszczone z szczytu wieży Mariackiej, spada około 4 sek. na ziemię; jak wysoka jest wieża? ($g = 9,81 \text{ m/sek.}^2$).

27. Jak długo spada ciało ze szczytu wieży Eiffel? (300 m).

28. Z jaką prędkością należy rzucić ciało w przepaść $s = 200 \text{ m}$ głęboką, by spadało $t = 5 \text{ sek.}$? ($g = 9,8 \text{ m/sek.}^2$)

✓ 29. Puszczone w przepaść trzy ciała A, B, C , w odstępach jednosekundowych; jakie będą ich wzajemne odległości po upływie 5 sek., licząc od chwili opuszczenia pierwszego ciała? ($g = 10 \text{ m/sek.}^2$).

30. Ciało rzucone w górę spada po 6 sekundach; jaką osiągnęło wysokość?

31. Jak daleko upadnie kula karabinowa, wystrzelona poziomo ze szczytu wieży $w = 122,5 \text{ m}$ wysokiej z prędkością, $v = 500 \text{ m/sek.}$? ($g = 9,8 \text{ m/sek.}^2$).

32. Samolot, lecący z prędkością $c = 360 \text{ km/godz.}$, $w = 1000 \text{ m}$ nad miejscowością A, zrzuca bombę. W jakiej odległości od A spadnie pocisk, jeżeli doniosłość rzutu zmniejszyła się wskutek oporu powietrza o $p = 20\%$?

33.* Dwa ciała, wyrzucone równocześnie pod kątami α_1 i α_2 , spadają równocześnie na ziemię; które wzniosło się wyżej i jaki był stosunek ich początkowych prędkości?

34.* Jaki jest stosunek zasięgów obu rzutów?

35.* Pod jakim kątem należy wyrzucić pocisk z prędkością $c = 600 \text{ m/sek.}$, by osiągnął odległość $d = 18 \text{ km}$? ($g = 10 \text{ m/sek.}^2$).

36.* Pod jakim kątem należy wyrzucić pocisk z prędkością $c = 600 \text{ m/sek.}$, by osiągnął wysokość $w = 18 \text{ km}$?

37. Pocisk, wylatujący z karabinu z prędkością $c = 895 \text{ m/sek.}$ pod kątem $\alpha = 4^\circ 30'$, trafia w cel odległy o $d = 2000 \text{ m}$ pod kątem $\beta = 13^\circ$ z prędkością $v = 153 \text{ m/sek.}$, osiągając

wysokość $w = 70 \text{ m}$; obliczyć powyższe dane przy założeniu, że granat leci w próżni.

38.* Pocisk działa, z którego artyleria niemiecka ostrzeliwała Paryż z odległości 120 km , osiągałaby w próżni doniosłość 257 km ; strzelano pod kątem większym z dwóch, odpowiadających powyższej doniosłości. Obliczyć ów kąt, jeżeli prędkość wylotowa pocisku wynosiła 1600 m/sek.

39.* Rekord światowy Polki w rzucie dyskiem wynosił $39,62 \text{ m}$; z jaką prędkością został dysk rzucony, jeżeli kąt wyrzutu wynosił 45° ?

40. Hamulce zwalniają bieg pociągu o prędkości $v = 18 \text{ m/sek.}$ o $a = 0,3 \text{ m/sek.}^2$; w jakiej odległości od stacji powinien maszynista rozpocząć hamowanie pociągu?

41. Samolot w chwili lądowania posiada prędkość $c = 96 \text{ km/godz.}$ i zatrzymuje się w odległości $s = 160 \text{ m}$ od miejsca zetknięcia się z ziemią; jak długo toczy się po lotnisku?

42. Z jakim średnim przyśpieszeniem wyjechał pociąg ze stacji, jeżeli w odległości 100 m osiągnął prędkość 8 m/sek. ?

43. Z jaką początkową prędkością należy skoczyć w górę, by osiągnąć wysokość $1,11 \text{ m}$? ($g = 9,8 \text{ m/sek.}^2$).

44. Jak głęboka jest przepaść, jeżeli odgłos spadającego na dno kamienia słychać po $t = 11\frac{1}{2} \text{ sek.}$? ($g = 10 \text{ m/sek.}^2$, prędkość głosu $c = \frac{1000}{3} \text{ m/sek.}$).

45. Granat eksplodował na wysokości 2000 m ; w ile sekund po usłyszeniu wybuchu spadną jego szczątki?

46. Jak długo będą zasypywały ziemię odłamki owego granatu, jeżeli wskutek eksplozji uzyskały prędkość 300 m/sek. we wszystkich kierunkach?

✓ 47. Jakie jest średnie przyśpieszenie kuli w lufie działowej długości $l = 2 \text{ m}$, jeżeli przy wylocie uzyskuje prędkość $v = 600 \text{ m/sek.}$?

48. Jak długo trwa przelot kuli przez lufę?

d) Ruch kołowy

49. Obliczyć prędkości kątowne trzech wskazówek zegara.
 50. Jaka jest prędkość kątowa ziemi?
 51. Ile obrotów na minutę wykonuje turbina parowa, której prędkość kątowa wynosi $628/\text{sek.}$?
 52. Jaka jest prędkość kątowa koła parowozu, pędzącego z prędkością $c = 24 \text{ m/sek.}$, jeżeli jego promień $r = 1 \text{ m}$?
 53. Ile km/godzin robi samochód, jeżeli prędkość kątowa kół o promieniu 40 cm wynosi $50/\text{sek.}$?
 54. Jak wielkie jest przyspieszenie kątowe koła rozpedowego, które po $t = 10 \text{ sek.}$ robi $n = 200$ obrotów na min.?
 55. Jaką prędkość osiągnie pociąg po $t = 10 \text{ sek.}$, jeżeli przyspieszenie kątowe kół parowozu o $r = 1 \text{ m}$ wynosi $\gamma = 1/\text{sek.}^2$?
 56. W lufie karabinowej o długości $l = 80 \text{ cm}$ kula wykonuje $n = 4$ skręty; ile razy na sek. wiruje pocisk dookoła podłużnej osi, jeżeli prędkość wylotowa wynosi $c = 900 \text{ m/sek.}$?

B. Dynamika

a) Działywanie sił

57. Jaką siłę wyrażoną w dynach przedstawia w Warszawie ciężar jednego kilograma?
 58. Jaka siła nadaje masie $m = 20 \text{ g}$ prędkość $v = 21 \text{ cm/sek.}$ w czasie $t = 7 \text{ sek.}$?
 59. Jak długo winna działać siła 500 dyn na masę 10 kg , by jej nadać prędkość 25 cm/sek. ?
 59 a. Jaką prędkość uzyska w Polsce 1 kg pod działaniem siły 1 Kg , trwającym 1 sekundę ?
 59 b. Jak długo winna działać siła 500 Kg na pocisk 10 gramowy , by nadać mu prędkość 490 m/sek. ?

59 c. Pilot ważący 70 Kg ląduje wraz ze spadochronem o wadze 80 Kg ruchem jednostajnym; jak wielki jest końcowy opór powietrza?

60. Jaka siła zatrzyma w przeciągu $t = 40 \text{ sek.}$ pociąg o masie $m = 200 \text{ tona}$ a o prędkości $v = 20 \text{ m/sek.}$?

61. Jaką średnią siłą należy wyrzucić ciało o masie $m = 100 \text{ g}$ z rozmachem trwającym $t = \frac{1}{2} \text{ sek.}$, aby mu nadać prędkość $v = 30 \text{ m/sek.}$?

62. Z jaką prędkością wylatuje pocisk o masie $m = 40 \text{ kg}$ z rury działowej długości $d = 3 \text{ m}$, jeżeli średnia siła wybuchu $p = 244\,640 \text{ Kg}$?

63. Kula karabinowa wylatuje z lufy o długości $l = 80 \text{ cm}$ z prędkością $v = 800 \text{ m/sek.}$; jaka jest masa kuli, jeżeli siła wybuchu $p = 6 \cdot 10^8 \text{ dyn}$?

64. Na spadkownicy Atwooda wiszą ciężary $m_1 = 33 \text{ g}$ i $m_2 = 4 \text{ g}$ spada z przyspieszeniem $\gamma = 98,1 \text{ cm/sek.}^2$; ile wynosi m_2 ?

65. Na spadkownicy ciężar $p = 100 \text{ G}$ wznosi się w czasie $t = 1 \text{ sek.}$ na wysokość $w = 1 \text{ m}$; jak wielki ciężar zawieszono na drugim końcu nici? ($g = 10 \text{ m/sek.}^2$).

66. Na spadkownicy zawieszono ciężarki $m_1 = 5 \text{ g}$ i $m_2 = 4 \text{ g}$ w tym samym poziomie; po jakim czasie różnica poziomów wyniesie $d = 109 \text{ cm}$? ($g = 981 \text{ cm/sek.}^2$).

67. Obliczyć wypadkową dwu sił p_1 i p_2 , działających pod kątem prostym.

68.* Jaki kąt zawiera kierunek tej wypadkowej z kierunkiem siły p_1 ?

69.* Pod jakim kątem działają dwie równe siły, których wypadkowa jest dwa razy mniejsza od każdej składowej?

70.* Dwie siły działające pod kątem $\alpha = 45^\circ$ dają wypadkową $p = 57,5 \text{ Kg}$; jak wielka jest jedna ze składowych, jeżeli druga $p_2 = 50 \text{ Kg}$?

71. Trzy siły $p_1 = 300 \text{ Kg}$, $p_2 = 400 \text{ Kg}$, $p_3 = 375 \text{ Kg}$ działają na jeden punkt w kierunkach wzajemnie prostopadłych; obliczyć wypadkową.

72.* Obliczyć kąty, jakie ta wypadkowa tworzy ze składowymi.

73.* Na lekkie maszty polowej stacji radiotelegraficznej wywiera pozioma antena ciągnięcie $p = 28 \text{ Kg}$, któremu przeciwstawiają się po dwie linki, przytwierdzone u szczytów masztów, a nachylone do nich pod kątem $\alpha = 50^\circ$; jak wielkie ciągnięcie wytrzyma każda z czterech lin, jeżeli ich prostopadłe rzuty są nachylone do rzutu anteny pod kątem $\beta = 130^\circ 45'$?

73 a. Czy idący człowiek o wadze 70 Kg wywiera mniejsze ciśnienie, niż 6 tonowy czołg, jeżeli powierzchnia podeszwy wynosi 200 cm^2 a, czołg opiera się na taśmach o łącznej długości 6 m , a szerokości 30 cm ?

b) Środek masy, grawitacja

74. Gdzie leży środek masy sześcianu o krawędzi $a = 100 \text{ cm}$, którego dolna połowa jest z żelaza o ciężarze wł. $s_1 = 7,8 \text{ g/cm}^3$, a górna z korka o ciężarze wł. $s_2 = 0,24 \text{ g/cm}^3$?

75. Gdzie leży środek masy dwu ciał o masach $m_1 = 20 \text{ g}$ i $m_2 = 30 \text{ g}$, których środki masy są od siebie odległe o $d = 25 \text{ cm}$?

76. Gdzie leży środek masy trzech ciał o masach $m_1 = 7 \text{ g}$, $m_2 = 4 \text{ g}$, $m_3 = 8 \text{ g}$ położonych na linii prostej, jeżeli odległości $\bar{d}_{12} = 5 \text{ cm}$, a $\bar{d}_{23} = 2 \text{ cm}$?

77. Gdzie znajduje się środek masy trzech ciał, umieszczonych w wierzchołkach trójkąta równoramiennego, jeżeli masy przypadające są równe i wynoszą po $m = 10 \text{ g}$, a trzecia masa $m_1 = 20 \text{ g}$?

78. Gdzie leży środek masy ziemi i księżyc, jeżeli masa ziemi równa się 81 masom księżyc, a odległość równa się 60 promieniom ziemi?

79. Gdzie leży środek masy słońca i ziemi, jeżeli masa słońca równa się 333 000 masom ziemi, a odległość wynosi 215 promieni słońca?

80. Jaką siłą przyciągają się dwie kule kilogramowe, jeżeli odległość ich środka wynosi 1 dm ? (Stała grawitacji $C = 6,7 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^3/\text{g sek.}^2$).

81. Jakie równe masy przyciągają się z odległości 1 m siłą $6,7 \text{ dyn}$?

82. Ile waży masa 1 kg na księżycu; na słońcu?

83. Obliczyć masę ziemi z wartości przyspieszenia ziemskiego na biegunie.

84. W jakiej wysokości przyspieszenie ziemskie spada do połowy?

c) Siła odśrodkowa

85. Jakie jest przyspieszenie siły odśrodkowej na równiku?

86.* Jakie byłoby przyspieszenie ziemskie w Warszawie, gdyby ziemia nie wirowała dokoła osi? (Szerokość geograficzna Warszawy = $52^\circ 13'$).

87. Jak długo musiałyby trwać doba, by ciała na równiku nic nie ważyły?

88. Tor motocyklistów jest pochylony do poziomu pod kątem 45° na krzywiznie o promieniu $r = 40 \text{ m}$; jaka jest prędkość roweru, którego płaszczyzna jest podczas jazdy prostopadła do toru?

89.* Jaki winien być kąt nachylenia toru o $r = 40 \text{ m}$ dla prędkości $v = 12 \text{ m/sek.}$?

90. Jaką różnicę poziomów należy nadać szynom kolei żelaznej na krzywiznie $r = 400 \text{ m}$ dla prędkości $v = 20 \text{ m/sek.}$, jeżeli odstęp szyn $s = 1,435 \text{ m}$? ($g = 10 \text{ m/sek.}^2$).

91. Ciężar $p = 1 \text{ Kg}$ wiruje na sznurze długości $d = 100 \text{ cm}$ w płaszczyźnie pionowej; przy jakiej najmniejszej prędkości i w jakim położeniu przerwie się, jeżeli maksimum obciążenia $q = 21 \text{ Kg}$? ($g = 980 \text{ cm/sek.}^2$).

92. W jakich granicach zmieniają się napięcia sznura $r = 40 \text{ cm}$ długiego, wirującego z prędkością kątową $\omega = 10/\text{sek.}$ w płaszczyźnie pionowej, jeżeli umieszczony na końcu ciężar $p = 245 \text{ G}$? ($g = 980 \text{ cm/sek.}^2$)

93. Przy jakiej najmniejszej prędkości obrotowej sznur o długości r przestanie być u góry napiętym?

94.* Regulator Watta o długości ramion $l = 12,4 \text{ cm}$ czyni $n = 2$ obroty na sekundę; pod jakim kątem do pionu ustawia się jego ramiona?

95.* O ile podniosą się końce ramion, jeżeli prędkość kątowa zwiększy się dwa razy?

96.* Jaką siłą ciśnie pociąg o ciężarze $q = 490 \text{ t}$ na szynę zewnętrzną na krzyżźnie o promieniu $r = 500 \text{ m}$, jeżeli jego prędkość $v = 10 \text{ m/sek}$? ($g = 980 \text{ cm/sek.}^2$).

97. Jak długo trwają obiegi Merkurego, Wenus, Ziemi, Marsa, Jowisza, Saturna, Urana, Neptuna i Plutona, jeżeli ich odległości od słońca mają się do siebie jak liczby 4 : 7 : 10 : 15 : 52 : 95 : 192 : 300 : 396?

98. Obliczyć masę ziemi z czasu obiegu i oddalenia księżyca.

99. Obliczyć masę słońca z czasu obiegu i oddalenia ziemi.

100. Z jaką prędkością należy obracać naczynie z cieczą po kole pionowym o promieniu $r = 80 \text{ cm}$, by płyn się nie wylał? ($g = 980 \text{ cm/sek.}^2$).

d) Wahadło

101. Jaka jest długość wahadła sekundowego w Warszawie? ($g = 981,22 \text{ cm/sek.}^2$).

102. Jaka jest długość wahadła, które w 4 sekundach wykonuje 3 pełne wahanienia?

103. Ile wahanień na minutę wykonuje wahadło, którego długość wynosi $l = 35,8 \text{ cm}$?

104. O ile będzie opóźniał się (przyśpieszał) na dobie na równiku (biegunie) zegar wahadłowy, który w Warszawie chodzi dobrze? (g na równiku = 978 cm/sek.^2), na biegunie = $983,2 \text{ cm/sek.}^2$).

105. O jaką długość należy przedłużyć wahadło wykonujące 100 wahań na minutę, by wykonywało o jedno wahanienie mniej na minutę?

106. Jaki jest stosunek długości dwu wahadeł, z których pierwsze wykonuje 30, a drugie 45 wahanień w tym samym czasie.

e) Praca, energia, potencjał, dzielność

107. Jaką pracę przeciw sile ciężkości wykonał turysta ważący 70 Kg , który z Zakopanego (837 m n. p. m.) wszedł na szczyt Świnicy (2306 m)?

108. Jaką pracę wykonuje się przy podniesieniu 2 ton na wysokość 15 cm ?

109. Jaką pracę wykona ciało ważące $q = 100 \text{ G}$, rzucone w górę z prędkością $v = 20 \text{ m/sek.}$? ($g = 10 \text{ m/sek.}^2$).

110. Jakiej pracy wymaga podniesienie masy 1 g z powierzchni ziemi do nieskończoności? ($R = 6370 \cdot 10^5 \text{ cm}$).

111. Z jaką najmniejszą prędkością wyrzucone ciało nie wróci na ziemię? (Pominąć opór powietrza).

112. Z jaką prędkością spadają meteory na słońce? (Masa słońca = $2 \cdot 10^{33} \text{ g}$).

113. Jaka jest różnica potencjałów grawitacyjnych pomiędzy Lwowem (338 m n. p. m.) a Poznaniem (85 m)?

114. Różnica potencjałów grawitacyjnych pomiędzy Warszawą (121 m) a szczytem Rysów w Tatrach wynosi 233 700 000 erg/g; jak wysokie są Rysy?

115. Jaką energię kinetyczną uzyska 1 Kg spadając z wysokości 1 m?

116. Jaką energię kinetyczną posiada pociąg ważący 400 t o prędkości 20 m/sek.?

117. Energia kinetyczna kuli działowej, wagi 24 Kg, jest równa energii kinetycznej parowozu, wagi 60 T o prędkości 10 m/sek.; obliczyć prędkość kuli.

118. W jakim stosunku pozostaje energia kinetyczna cyklisty, ważącego wraz z kołem 80 Kg, o prędkości 6 m/sek., do energii kinetycznej kuli, ważące 18 G, poruszającej się z prędkością 400 m/sek.?

119. Kula o masie $m = 20$ g uderza o płytę grubości $d = \frac{2}{3}$ cm z prędkością $v = 400$ m/sek.; z jaką prędkością ją opuści, jeżeli średni opór płyty $p = 22\,936$ Kg?

120. O ile zwiększa się energia potencjalna huśtającego się dziecka, wagi 25 Kg, jeżeli kąt nachylenia do pionu sznurów długości 2 m wynosi 45° ?

121. Ile erg/sek. ma 1 KM?

122. Koń idący w kieracie o promieniu $r = 4,8$ m robi $n = 2$ okrążenia na minutę; z jaką dzielnością pracuje, jeżeli opór $p = 25$ Kg?

123. W jakim czasie maszyna o dzielności 40 KM podniesie młot ważący 4 T na wysokość 3 m?

124. Ile wody przepływa w sekundzie przez ujęte łożysko Niagary, spadającej z wysokości $w = 50$ m, a dostarczającej $n = 2\,500\,000$ koni?

f) Tarcie, równia pochyła

125. Jak daleko oddali się po poziomym torze wóz kolejowy, któremu nadano prędkość $v = 2$ m/sek.? (Sp. tarcia $f = \frac{1}{25}$, $g = 10$ m/sek.²).

126. Łyżwiarz, rozpędziwszy się do prędkości $v = 4$ m/sek., przebywa mocą bezwładności drogę $s = 40$ m; jaki jest współczynnik tarcia łyżew o lód?

127. Jaką pracę ów łyżwiarz wykonał podczas tej drogi, jeżeli jego ciężar wynosi 60 Kg?

128. Pociąg po zamknięciu dostępu pary do tłoków jedzie mocą rozpędu $t = 3$ min. 20 sek.; jak daleko ujechał, jeżeli sp. tarcia $f = \frac{1}{25}$?

129. Jak daleko zajechałby, gdyby go tak silnie zahamowano, iżby koła obracać się nie mogły? ($f = \frac{1}{5}$).

130. Ilu ludzi posunie po desce kłoc dębowy wagi $Q = 920$ Kg, jeżeli $f = \frac{9}{25}$, a jeden człowiek podniesie $q = 46$ Kg?

131. Jaki jest współczynnik tarcia kuli, która, tocząc się z prędkością początkową $v = 10$ m/sek., przebywa drogę $s = 30$ m w czasie $t = 3,5$ sek.? ($g = 10$ m/sek.²).

132. Jak daleko potoczy się ta kula?

133. Jaki opór pokonuje turysta ważący $q = 70$ Kg, idąc pod górę, $w = 1000$ m wysoką, ścieżką długości $s = 3500$ m?

134.* Jaki opór pokonywałby, gdyby kąt wzniesienia wynosił $\alpha = 5^\circ$?

135.* Na jakim największym spadku utrzyma się pociąg bez zahamowania? (sp. tar. $f_0 = \frac{1}{25}$).

136.* Na jakim największym spadku można zbudować przystanek kolejowy? ($f_0 = \frac{1}{5}$).

137.* Jaka siła działająca równoległe do długości równi (a) równoważy ciężar Q (f_0)?

138.* Jaka siła działająca równoległe do podstawy równi (α) równoważy ciężar Q (f_0)?

139.* Jaka najmniejsza siła działająca równoległe do długości równi (α) posunie ciężar Q (f) ku górze?

140.* Jaka najmniejsza siła działająca równoległe do podstawy równi (α) posunie ciężar Q (f) ku górze?

141.* Na równi pochyłej pod kątem $\alpha = 45^\circ$ leży ciężar $Q = 500 \text{ Kg}$; jakiej siły równoległej do długości równi potrzeba, by zrównoważyć ten ciężar, nie uwzględniając tarcia?

142.* Jaka siła równoważy ten ciężar przy uwzględnieniu tarcia statycznego $f_0 = 0,6$?

143.* Z jakim przyspieszeniem zsuwałby się ten ciężar po równi, jeżeli współczynnik tarcia kinetycznego $f = 0,5$?

144.* Przy rozbiieraniu domu spuszcza się cegły po drewnianej rynnie, pochylonej pod kątem $\alpha = 37^\circ$, z wysokości $w = 9 \text{ m}$; z jaką prędkością spadają one na dół, jeżeli $f = 0,6$?

145. Z jaką prędkością spadłyby swobodnie z tej wysokości?

146.* Z pociągu jadącego pod górę o wzniesieniu $\alpha = 2^\circ$ urywa się ostatni wagon; z jaką prędkością wpadnie na o $s = 5 \text{ km}$ odległą stację? ($f = \frac{1}{50}$).

147.* Ile koni pociągnie wóz o ciężarze $Q = 2000 \text{ Kg}$ pod górę o wzniesieniu $\alpha = 10^\circ$, jeżeli siła jednego konia $p = 100 \text{ Kg}$? ($f = \frac{1}{40}$).

148.* Jaką dzielność posiada automobil wagi $Q = 1000 \text{ Kg}$, który pod górę o wzniesieniu $\alpha = 5^\circ$ jedzie z prędkością $v = 40 \text{ km/godz.}$? ($f = \frac{1}{50}$).

149.* Jaką dzielność ma parowóz, ciągnący po poziomym torze pociąg wagi $Q = 300 \text{ T}$, z prędkością $v = 15 \text{ m/sek.}$? ($f = \frac{1}{50}$).

150.* Z jaką prędkością może ten pociąg jechać pod górę o wzniesieniu $\alpha = 3^\circ$?

C. Statyka

a) Machiny

151. Ciężary $p_1 = 7 \text{ Kg}$ i $p_2 = 11 \text{ Kg}$, zawieszono na końcach poziomego pręta $l = 90 \text{ cm}$ długiego, są w równowadze; w jakiej odległości od p_1 znajduje się punkt podparcia?

152. W jakiej odległości od p_1 należałoby ten pręt podprzeć przy uwzględnieniu jego własnego ciężaru $q = 18 \text{ Kg}$?

153. Dwaj robotnicy A. i B. niosą na drągu, ważącym $q = 4 \text{ Kg}$, o długości $l = 2 \text{ m}$, dwa ciężary; ciężar $p_1 = 40 \text{ Kg}$ wisi o $l_1 = 50 \text{ cm}$ od A., ciężar $p_2 = 60 \text{ Kg}$ o $l_2 = 70 \text{ cm}$ od B. Jaki ciężar dźwiga każdy z nich?

154. Troje dzieci huśta się na desce długości $l = 6 \text{ m}$ podpartej w środku. Pierwsze ważące $p_1 = 30 \text{ Kg}$ siada na jednym, drugie $p_2 = 25 \text{ Kg}$ na drugim końcu deski; gdzie ma usiąść trzecie $p_3 = 20 \text{ Kg}$, by nastąpiła równowaga?

155. Żuraw studzienny ma kształt dźwigni nierównoramiennej; na dłuższym ramieniu $l_1 = 3 \text{ m}$ jest umieszczony ciężar $q_1 = 15 \text{ Kg}$, na krótszym $l_2 = 2 \text{ m}$ wiadro z wodą ważące $q_2 = 40 \text{ Kg}$. Jakiej siły należy użyć do podniesienia wiadra, jeżeli ciężar belki $q_3 = 4 \text{ Kg}$?

156.* Z jaką największą prędkością może jechać pociąg po łuku o promieniu $r = 200 \text{ m}$, nie wypadając z szyn o rozpiętości $d = 1,435 \text{ m}$, jeżeli środek ciężkości pociągu leży $s = 1,56 \text{ m}$ nad poziomem?

157. Wentyl bezpieczeństwa przytrzymuje dźwignia jednoramienna o długości $l = 40 \text{ cm}$; w jakiej odległości od osi obrotu należy umieścić ciężar $P = 5 \text{ Kg}$ dla maksimum ciśnienia pary $p = 8$ atmosfer, jeżeli przekrój wentyla $a = 4 \text{ cm}^2$, odległość od osi obrotu $r = 5 \text{ cm}$, ciężar dźwigni $q = 0,5 \text{ Kg}$? ($1 \text{ atm.} = 1,03 \text{ Kg/cm}^2$).

158.* Waga równoramienna o ciężarze belki $q = 200 G$, o środku ciężkości położonym $d = 3 \text{ cm}$ poniżej osi obrotu, o długości ramienia $l = 30 \text{ cm}$, wychyła się pod wpływem ciężaru ciała o kąt $\alpha = 5^{\circ}42'$; ile waży to ciało?

159.* Jaka siła równoważy ciężar $Q = 100 \text{ Kg}$, wiszący na krążku o sznurach pochyłonych ku sobie pod kątem $\alpha = 120^{\circ}$?

160. Z ilu krążków składa się wielokrążek potęgowy, na którym siła $P = 90 \text{ Kg}$ równoważy ciężar $Q = 720 \text{ Kg}$?

161. Jakiej siły należałoby użyć przy uwzględnieniu ciężaru krążków, ważących po $p = 8 \text{ Kg}$?

162. Wiadro z wodą o ciężarze $Q = 42 \text{ Kg}$ podnoszą za pomocą korby o długości $l = 60 \text{ cm}$ siłą $P = 7 \text{ Kg}$; jaka jest średnica wału?

163. Na wielokrążku pospolitym (klubie) o $i = 6$ krążkach wisi ciężar $Q = 3000 \text{ Kg}$. Drugi koniec łańcucha owija się dokoła walca o promieniu $r = 12 \text{ cm}$, złączonego stale z kołem zębatym o $N = 100$ zębach, wchodzących w zęby mniejszego koła o $n = 10$ zębach, a poruszanego siłą P za pomocą korby o długości $R = 60 \text{ cm}$; obliczyć siłę równoważącą ciężar Q .

164. Prasa ręczna posiada śrubę o kroku $k = 4 \text{ mm}$, obracalną za pomocą dźwigni długości $l = 30 \text{ cm}$; jaki nacisk wywiera śruba obracana siłą $P = 5 \text{ Kg}$?

165. Jaką siłą zgniecie cegłę o powierzchni $a = 350 \text{ cm}^2$ prasa, zaopatrzona w śrubę o kroku $k = 2 \text{ mm}$ i w dźwignię $l = 1 \text{ m}$? ($e_1 =$ współczynnik wytrzymałości na zgniecenie $= 2 \text{ Kg/mm}^2$).

166. Jak wielki jest opór materiału, krajanego siłą $P = 1 \text{ Kg}$ za pomocą noża szerokości $s = 12 \text{ mm}$, a grubości grzbietu klingi $d = 1 \text{ mm}$?

167. Siekiera, której przekrój jest trójkątem równoramiennym o podstawie $d = 5 \text{ cm}$, a o ramionach $l = 20 \text{ cm}$,

została wbita w pień drzewa, wywierając ciśnienia boczne $Q = 100 \text{ Kg}$; jak wielką pracę wykonano?

168. Z jakiej wysokości spada ciężar $P = 1 \text{ Kg}$ na gwóźdź kształtu klina o podstawie $d = 6 \text{ mm}$, a o bokach $l = 12 \text{ mm}$ wbijając go na $b = 8 \text{ mm}$ w drzewo, stawiające opór $Q = 125 \text{ Kg}$?

169. Motorniczy podmiejskiej kolei elektrycznej, pędzącej z prędkością $c = 72 \text{ km/godz.}$ hamuje z odległości $s = 400 \text{ m}$ od stacji. Czy ołówek o długości $l = 14 \text{ cm}$ i o grubości $2r = 8 \text{ mm}$, który pasażer postawił na szorstkiej poziomej podstawie, wywróci się podczas hamowania? ($g = 980 \text{ cm/sek.}^2$).

D. Ruch obrotowy ciała, moment bezwładności

170. Obliczyć w c. g. s moment bezwładności B pręta o masie $m = 3 \text{ kg}$, o długości $l = 1 \text{ m}$, ze względu na prostopadłą oś przechodzącą przez jeden z jego końców. ($B = \frac{1}{3} ml^2$).

171. Obliczyć moment bezwładności pręta o masie $m = 3 \text{ kg}$, o długości $l = 1 \text{ m}$, ze względu na prostopadłą oś przechodzącą przez jego środek.

172. Obliczyć moment bezwładności kuli o masie $m = 300 \text{ g}$, o promieniu $r = 5 \text{ cm}$, ze względu na średnicę. ($B = \frac{2}{5} mr^2$).

173. Obliczyć moment bezwładności krążka o masie $m = 50 \text{ dg}$, o promieniu $r = 1 \text{ dm}$, ze względu na jego oś symetrii. ($B = \frac{1}{2} mr^2$).

174. Obliczyć długość wahadła sekundowego złożonego, kształtu pręta o masie $m = 1 \text{ kg}$. ($t = \pi \sqrt{\frac{B}{mgs}}$, $s =$ odległości środka ciężkości od punktu zawieszenia).

175. Na końcach lekkiego pręta, o długości $l = 100 \text{ cm}$, wahającego dokoła osi przechodzącej przez jego środek,

umieszczono dwie masy $m_1 = 1 \text{ kg}$ i $m_2 = 2 \text{ kg}$; obliczyć okres wahnienia.

176. Obliczyć energię kinetyczną pręta o masie $m = 200 \text{ g}$, o długości $l = 50 \text{ cm}$, wirującego dokoła prostopadłej osi, przechodzącej przez środek, a czyniącego $n = 5$ obrotów na sekundę. ($E = \frac{1}{2} B\omega^2$).

177. Jaka jest energia kinetyczna walca o masie m , toczącego się z prędkością v ?

178. Jaka jest energia kinetyczna kuli o masie m , toczącej się z prędkością v ?

179. Na obwód koła o momencie bezwładności $B = 640 \text{ kgm}^2$, o prędkości obwodowej $c = 10 \text{ m/sek.}$, o promieniu $r = 0,8 \text{ m}$, działa siła hamująca $P = 50 \text{ Kg}$; po jakim czasie koło się zatrzyma?

180. Koło o ciężarze $Q = 15 \text{ Ton}$, umieszczonym na obwodzie, uzyskuje po $t = 25 \text{ sek.}$ prędkość $n = 150$ obrotów na min.; jaka siła działa na obwód koła, jeżeli jego promień wynosi $r = 2 \text{ m}$?

E. Sprężystość, wytrzymałość, ściśliwość

181. Przy przesuwaniu wozów na stacji wóz $m_1 = 15$ -tonowy wpada z prędkością $v = 2 \text{ m/sek.}$ na stojący $m_2 = 30$ -tonowy; jakie prędkości c_1 , c_2 uzyskają wozy po zderzeniu; jeżeli są niesprężyste?

182. Jakie prędkości uzyskają, gdyby były doskonale sprężyste?

183. Jaka ilość energii w obu wypadkach zostałaby rozprószona?

184. Młot wagi $P = 3000 \text{ Kg}$, spadając z wysokości $w = 5 \text{ m}$, wbija pal o ciężarze $p = 60 \text{ Kg}$ na $s = 0,1 \text{ m}$ głęboko w ziemię; jaki jest średni opór gruntu?

185. Jaką masę posiada doskonale sprężysta kula o prędkości

$c_1 = 7 \text{ m/sek.}$, która uderzywszy o drugą kulę sprężystą o masie $m_2 = 11 \text{ g}$, poruszającą się w tym samym kierunku z prędkością $c_2 = 1,4 \text{ m/sek.}$ odbija się z prędkością $c_3 = 1,8 \text{ m/sek.}$?

186. Jaką prędkość uzyskają pierwsza kula, gdyby druga poruszała się w przeciwnym kierunku?

187. O ile wydłuży się drut stalowy o długości $l = 5 \text{ m}$, o przekroju $q = 0,36 \text{ mm}^2$ pod ciężarem $Q = 9 \text{ Kg}$? (sp. spręż. na wyciąganie $\varepsilon = 20\,400 \text{ Kg/mm}^2$).

188. Przy jakim najmniejszym obciążeniu zostanie rozerwany? ($e = \text{sp. wytrzym. na zerwanie} = 236 \text{ Kg/mm}^2$).

189. Do jakiej głębokości można rozwinać kabel miedziany we wodzie, by nie rozerwał się pod własnym ciężarem? ($e = 30 \text{ Kg/mm}^2$).

190. Jak wielki ciężar można pewnie ciągnąć za pomocą poczwórnej rzemiennej uprzęży o przekroju $q = 1 \text{ cm}^2$ po poziomej drodze? ($f = \frac{1}{20}$, pewność $p = 4$ -krotna, $e = 3 \text{ Kg/mm}^2$).

191. Jak wysoki budynek można wznieść z cegły przyjąwszy $p = 15$ -krotną pewność? ($s = \text{cięż. wł. cegły} = 2 \text{ g/cm}^3$).

192. Pod jakim ciężarem załamie się drewniana kładka $l = 5 \text{ m}$ długa, $a = 20 \text{ cm}$ szeroka i $b = 5 \text{ cm}$ gruba, jeżeli przyjmujemy, iż obciążenie krytyczne dla danego materiału wynosi: $\frac{6 ab^2}{l} \text{ Kg}$?

193. Ile razy wzrośnie wytrzymałość kładki przez obrócenie jej o 90° ?

194. Objętość stalowej bryły $V = 20 \text{ dm}^3$ zmniejsza się pod wpływem ciśnienia $p = 850 \text{ Kg/cm}^2$ o $b = 10 \text{ cm}^3$; obliczyć współczynnik ściśliwości stali.

195. O ile zmniejszyłyby się pod tym samym ciśnieniem bryła ołowiu? (sp. śc. ołowiu $270\,000 \text{ Kg/cm}^2$).

F. Ciecze

196. Jakie ciśnienie panuje na dnie Morskiego Oka? (Głębokość $w = 54 \text{ m}$, $1 \text{ atm.} = 1,03 \text{ Kg/cm}^2$).

197. Na otwór flaszki napełnionej cieczą ciśnie ciężar $p = 5 \text{ Kg}$; obliczyć całkowite ciśnienie na całą flaszkę, jeżeli powierzchnia otworu $a = 3 \text{ cm}^2$, a wewnętrzna powierzchnia flaszki $b = 600 \text{ cm}^2$?

198. Jakie ciśnienie wywiera prasa hydrauliczna, jeżeli stosunek powierzchni tłoków $n = 1 : 100$, a wodę włącza się siłą $P = 10 \text{ Kg}$ pompą opatrzoną dźwignią, której ramię siły jest $s = 7$ razy dłuższe od ramienia oporu?

199. Jakie ciśnienie wywiera woda na dno i ściany boczne w naczyniu walcowym o promieniu podstawy $r = 10 \text{ cm}$, a o wysokości $w = 20 \text{ cm}$?

200. Do obu ramion naczyń połączonych o przekroju $a = 0,5 \text{ cm}^2$, w których znajduje się rtęć ($s_1 = 13,6 \text{ g/cm}^3$), nalano po $v = 10 \text{ cm}^3$ wody (s) i alkoholu, wskutek czego powstała różnica poziomów rtęci $w = 0,3 \text{ cm}$. Jaka jest gęstość alkoholu?

201. Ile cm^3 alkoholu należałoby dolać, by poziomy rtęci zrównały się?

202. Areometr wagi $q = 17 \text{ G}$ zanurza się w mieszaninie alkoholu i wody do $v = 20 \text{ cm}^3$ objętości; jaki jest procent alkoholu?

203. Do jakiej objętości zanurzy się ten areometr w kwasie siarkowym? (Gęstość kwasu siarkowego $= 1,8 \text{ g/cm}^3$).

204. Do jakiej głębokości zanurza się góra lodowa w kształcie graniastoslupa, wystająca 5 m nad morzem? (C. wł. lodu $0,9 \text{ g/cm}^3$).

205. Podczas powodzi człowiek ważący $q = 75 \text{ Kg}$ ratuje się na belce, która pod jego ciężarem zanurza się do $k = \frac{9}{10}$ objętości; ile waży belka, jeżeli gęstość drzewa $s = 0,6 \text{ g/cm}^3$?

206. Ilu ludzi może płynąć na tratwie długości $l = 8 \text{ m}$, zbitej z $n = 10$ belek świerkowych o przekroju $a = 250 \text{ cm}^2$? (Ciężar człowieka $p = 75 \text{ Kg}$, c. wł. drzewa świerkowego $s = 0,5 \text{ g/cm}^3$).

207. Człowiek o sile $p = 45 \text{ Kg}$ usiłuje podnieść z wody kamień o objętości $v = 20 \text{ dm}^3$; w jakiej chwili siły odmówią mu posłuszeństwa (c. wł. kamienia $s = 2,7 \text{ g/cm}^3$).

208. Sześciian stalowy waży w powietrzu $p_1 = 5832 \text{ G}$, a we wodzie $p_2 = 5103 \text{ G}$; jaka jest gęstość stali i jaka krawędź sześcianu?

209. Jakiego pędu do góry doznaje $p = 1140 \text{ G}$ ołowiu we wodzie, w glicerynie, w oliwie?

210. W jakim stosunku objętościowym należy złączyć ołów ($s_1 = 11,4 \text{ g/cm}^3$) z korkiem ($s_2 = 0,24 \text{ g/cm}^3$), by pływały swobodnie we wnętrzu wody?

211. Słynna złota (s_1) korona Hierona, której sfalszowanie miał wykryć Archimedes, traciła we wodzie $n = 16$ część swego ciężaru; jaki procent srebra ($s_2 = 10,5 \text{ g/cm}^3$), zawierała?

212. Po wodzie pływa beczka żelazna w kształcie walca równobocznego, zanurzając się do $n = \frac{1}{4}$ objętości. Jak gruba jest blacha, jeżeli promień podstawy beczki $r = 95 \text{ cm}$ a c. wł. żelaza $s = 7,9 \text{ g/cm}^3$?

213. Z jakim przyśpieszeniem spadałoby ciało o gęstości s_1 w cieczy o gęstości s_2 , gdyby nie było wewnętrznego tarcia?

214. Obliczyć prędkość wypływu cieczy z otworu naczynia, znajdującego się $w = 20 \text{ cm}$ poniżej zwierciadła cieczy. ($g = 10 \text{ m/sek.}^2$).

215. We flaszce z wodą sodową panuje ciśnienie $p = 2 \text{ atm.}$; z jaką prędkością wypływa ciecz z flaszki? ($1 \text{ atm.} = 1 \text{ Kg/cm}^2$).

216. Z jaką prędkością wypływałaby nafta pod tym samym ciśnieniem? (Gęstość nafty $0,8 \text{ g/cm}^3$).

217. Z hydrantu wodociągowego wypływa przez otwór o przekroju $q = 1 \text{ cm}^2$ pod ciśnieniem $p = 3 \text{ atm}$. $v = 1 \text{ dm}^3$ wody na sekundę; jaki jest współczynnik kontrakcji (stosunek prędkości rzeczywistej do teoretycznej)? ($g = 10 \text{ m/sek.}^2$).

218. Z kadzi wytryska woda otworem bocznym, znajdującym się w wysokości $h = 1,27 \text{ m}$ nad ziemią, a $w = 3,2 \text{ m}$ poniżej zwierciadła cieczy; jak daleko od kadzi zwilża woda ziemię?

219. Ludność miasta wynosi $a = 864\,000$ mieszkańców. Jaka winna być prędkość wody w głównym przewodzie, jeżeli jedna osoba zużywa $b = 40$ litrów na dobę, a przewód ma $q = 0,5 \text{ m}^2$ przekroju?

220. Jaka jest użyteczna dzielność turbiny u wylotu tunelu, skracającego bieg rzeki, mającego $q = 10 \text{ m}^2$ przekroju, jeżeli różnica poziomów jego wylotów $w = 5 \text{ m}$ a $p = 10^0/0$ energii odlicza się na pokonanie szkodliwych oporów? ($g = 10 \text{ m/sek.}^2$).

221. Jaki jest współczynnik ściśliwości wody, jeżeli ciśnienie $p = 10 \text{ Kg/cm}^2$ zmniejsza jej objętość $v = 1 \text{ dm}^3$ o $v_1 = 0,5 \text{ cm}^3$?

222. Nowa łódź podwodna, zamówiona w dokach holenderskich dla Polski, będzie miała wyporność 1000 m^3 . Jaką ilość wody trzeba ją będzie obciążyć, aby spod powierzchni morza opadła do głębokości 40 m ? (sp. śc. wody 20 Ton/cm^2).

G. Gazy

223. Jaka jest gęstość wodoru pod ciśnieniem normalnym, jeżeli pod ciśnieniem $b = 68 \text{ cm rt.}$ wynosi $d = 0,00008$?

224. Jakie jest ciśnienie atmosferyczne (w Kg/cm^2) przy stanie barometru $b = 73,6 \text{ cm rt.}$?

225. Ile dyn/cm^2 wynosi w Poznaniu ($g = 981,3 \text{ cm/sek.}^2$) ciśnienie jednej atmosfery?

226. Powierzchnia ziemi wynosi około $5 \cdot 10^8 \text{ km}^2$; ile waży w przybliżeniu cała atmosfera?

227. Do jakiej wysokości podniesie się woda w rurze pompy ssącej, jeżeli stan barometru $b_1 = 74 \text{ cm rt.}$, a ciśnienie w rurze $b_2 = 14 \text{ cm rt.}$?

228. Do jakiej wysokości podniosłaby się w tych samych warunkach nafta?

229. Ile waży $v = 50 \text{ dm}^3$ dwutlenku węgla ($s = 0,002 \text{ g/cm}^3$) przy 0^0 C , pod ciśnieniem $p = 20 \text{ atm.}$?

230. Powietrze w sali o powierzchni podłogi 50 m^2 waży przy 0^0 C 258 Kg ; jak wysoka jest sala? ($p = 1 \text{ atm.}$).

231. W jednej miejscowości panuje ciśnienie $b_1 = 75,5 \text{ cm rt.}$, a w drugiej $b_2 = 67,9 \text{ cm rt.}$; o ile różnią się ciężary 1 m^3 powietrza w obu miejscowościach?

232. Rtęć w manometrze układa się pod ciśnieniem 1 atm. do równej wysokości, zamykając słupek powietrza o wysokości $w = 10 \text{ cm}$; o ile podniesie się rtęć w naczyniu zamkniętym pod ciśnieniem $p = 2 \text{ atm.}$?

233. Jakie ciśnienie barometryczne (b_2) panuje na szczycie Giewontu ($h_2 = 1900 \text{ m n. p. m.}$), jeżeli w Zakopanem ($h_1 = 835 \text{ m}$) wynosi $b_1 = 650 \text{ mm rt.}$? ($h_2 - h_1 = 18\,400 \log \frac{b_1}{b_2}$).

234. Jaka jest różnica ciśnień barometrycznych pomiędzy parterem ($b = 760 \text{ mm rt.}$) a drugim piętrem, jeżeli różnica wysokości $d = 10,5 \text{ m}$?

235. Jak wysoko nad ziemią ciśnienie atmosferyczne spada do połowy?

236. Do jakiej wysokości wzniósł się samolot, na którym aneroid wskazuje spadek 15 cm ? ($b_0 = 76 \text{ cm rt.}$).

237. Ile ruchów tłoka pompy pneumatycznej rozrzedzi do połowy gaz w naczyniu, którego objętość jest $n = 5$ razy większą od objętości rury tłokowej?

238. Jaka siła oderwie klosz walcowy, w którym rozrze-

dzono powietrze do $b_1 = 2 \text{ cm rt.}$, jeżeli promień podstawy klosza $r = 5 \text{ cm}$, a stan barometru $b_0 = 72 \text{ cm rt.}$?

239. By poruszyć tłok pompy pneumatycznej, potrzeba siły $p = 26,5 \text{ Kg}$; jakie ciśnienie panuje pod kloszem, jeżeli stan barometru $b_0 = 72,6 \text{ cm rt.}$, a powierzchnia tłoka $a = 30 \text{ cm}^2$?

240. Jakie ciśnienie panuje w receptorze pompy pneumatycznej po dziesiątym ruchu tłoka, jeżeli pojemność klosza wynosi 3 dm^3 , objętość rury tłokowej 1 dm^3 , a stan barometru 760 mm rt. ?

241. Za którym ruchem tłoka pompy zgęszczającej prężność gazu wzrośnie $n = 2$ -krotnie, jeżeli pojemność naczynia $v_1 = 3 \text{ dm}^3$, a objętość rury tłokowej $v_2 = 0,2 \text{ dm}^3$?

242. Jaka jest pojemność naczynia, w którym pompa o objętości rury tłokowej $v = 20 \text{ cm}^3$ zgęszcza gaz za $n = 100$ ruchem tłoka $k = 6$ razy?

243. Jakie jest ciśnienie atmosferyczne, podczas którego zagęszczono powietrze do $p = 9$ atmosfer za pomocą $n = 27$ ruchów tłoka pompy, której rura tłokowa ma pojemność $s = 3$ razy mniejszą od pojemności naczynia?

244. Jak głęboko trzeba wcisnąć szklaną kę o wysokości $h = 11,7 \text{ cm}$ w wodę dnem do góry, by napełniła się do $\frac{1}{n} = \frac{1}{39}$ objętości? ($b_0 = 76 \text{ cm rt.}$).

245. W otwartym manometrze glicerynowym ($s = 1,3 \text{ g/cm}^3$) różnica poziomów cieczy wynosi $d = 68 \text{ cm}$; jakie jest ciśnienie gazu w naczyniu złączonym z ramieniem o niższym poziomie cieczy przy stanie barometru $b_0 = 69,5 \text{ cm rt.}$?

246. Jakiemu całkowitemu ciśnieniu podlega ciało człowieka o $1,5 \text{ m}^2$ powierzchni? ($b_0 = 1 \text{ atm.}$).

247. Jakie ciśnienie panuje w sikawce ogniowej, jeżeli woda wytryska na wysokość $w = 40 \text{ m}$? ($b_0 = 73,5 \text{ cm rt.}$).

248. Ile ważyłby człowiek w próżni, mający objętość $v = 70 \text{ dm}^3$, którego ciężar w powietrzu wynosi $p = 75 \text{ Kg}$? ($p_0 = 1 \text{ atm.}$).

249. Jaki jest prawdziwy ciężar kuli szklanej ($s_1 = 3,9$), wagi $p = 450 \text{ g}$, ważonej w powietrzu ($\sigma = 0,0013$) pod ciśnieniem $b = 71 \text{ cm rt.}$ za pomocą ciężarków mosiężnych ($s_2 = 8,4$)?

250. Jaka musi być objętość balonu napełnionego wodorem ($s_2 = 0,00009$) utrzymującego w równowadze ciężar $p = 5400 \text{ Kg}$ w powietrzu (s_1)? ($p_0 = 1 \text{ atm.}$).

251. Jak wysoko mógłby wznieść się ów balon, gdyby jego ładunek zmniejszył się do $p_1 = 1258 \text{ Kg}$?

252. Balon ma objętość $v = 500 \text{ m}^3$, opona i gondola wraz z pilotem ważą $p = 200 \text{ Kg}$; jaka siła pędzi balon do góry, jeżeli jest napełniony gazem świetlnym? ($s_2 = 0,0008$, $b = 72 \text{ cm rt.}$).

253. Jaka siła pędziłaby go do góry, gdyby był napełniony wodorem?

254. Z jaką prędkością wypływa wodór pod ciśnieniem $p = 101$ atmosfer w powietrze? ($b_0 = 1 \text{ atm.}$).

255. Pod jakim ciśnieniem wypływa powietrze ze zbiornika z prędkością $v = 228,6 \text{ m/sek.}$? ($b_0 = 72 \text{ cm rt.}$).

256. Pod jakim ciśnieniem wypływa ze zbiornika dwutlenek węgla z prędkością $303,5 \text{ m/sek.}$?

257. Ile razy prędzej wypływa wodór (s_1) od powietrza (s_2) wśród takich samych warunków?

258. Przy jakiej najmniejszej prędkości pocisku w powietrzu powstaje bezpośrednio za nim próżnia?

259. W jakim czasie opróżni się zbiornik gazu pojemności $v = 3100 \text{ m}^3$, z którego pod stałym ciśnieniem $b_1 = 108 \text{ cm rt.}$ wypływa gaz świetlny o gęstości $s = 0,00065$ przez otwór o przekroju $q = 1 \text{ dm}^2$? (Ciśnienie zewnętrzne $b_0 = 72 \text{ cm rt.}$).

II. CIEPŁO

a) Rozszerzalność ciał

260. W jakiej temperaturze według skali Reaumura termometry Celsiusza i Fahrenheita wskazują tę samą ilość stopni?

261. W temperaturze $\tau_1 = 35^\circ \text{C}$ oznaczono długość $l = 1 \text{ km}$ za pomocą taśmy stalowej; jaki błąd popełniono, jeżeli skala była sprawdzana przy $\tau_2 = 15^\circ \text{C}$? (Sp. rozszerzalności stali $\lambda = 0,000011$).

262. Jaką przerwę należy zostawić między szynami stalowymi długości 16 m , jeżeli się je układa w temperaturze -12°C , a za najwyższą temperaturę w lecie przyjmuje się 50°C ?

263. Strunę stalową rozgrzaną do temperatury $\tau_1 = 1020^\circ \text{C}$ rozpięto lekko pomiędzy dwoma stałymi punktami; o ile zwiększy się ciśnienie na 1 mm^2 przekroju, jeżeli drut ostygnie do $\tau_2 = 20^\circ \text{C}$ i czy zerwie się wskutek ostygnięcia? (Sp. spr. na wyciąganie $\epsilon = 20\,400 \text{ Kg/mm}^2$, sp. wytrzymałości na zerwanie $e = 236 \text{ Kg/mm}^2$).

264. Drut długości $l = 40 \text{ cm}$ o temperaturze $\tau_0 = 0^\circ \text{C}$ składa się z dwóch równych części: z platyny i miedzi. Po ogrzaniu do $\tau_1 = 100^\circ \text{C}$ część miedziana staje się o $b = 0,14 \text{ mm}$ dłuższą od platynowej; jaki jest liniowy współczynnik rozszerzalności platyny, jeżeli sp. rozszerzalności miedzi $\lambda = 0,000016$?

265. Za pomocą miedzianego naczynia sprawdzanego w temperaturze $\tau_1 = 24^\circ \text{R}$ odmierzone $v = 100$ litrów cieczy w temp. $\tau_2 = 12^\circ \text{R}$; jaka jest prawdziwa objętość cieczy?

266. Kulka termometru wraz z częścią rurki do kreski oznaczonej 0°C ma pojemność $v = 8 \text{ cm}^3$, przekrój rurki $q = 1 \text{ mm}^2$, jaka jest odległość kreski przy 0°C i 100°C , jeżeli rozszerzalność szkła pominiemy? (Sp. rozszerz. rtęci $\alpha = 0,0002$).

267. Ile waży 1 cm^3 wody przy 100°C ? (Śr. sp. rozszerz. wody od $1^\circ \text{C} - 100^\circ \text{C}$ $\alpha = 0,00043$).

268. Jaka jest różnica ilości wahań na dobę wahadła Foucaulta, składającego się z drutu stalowego o długości $l = 67 \text{ m}$ w zimie a w lecie, przyjmując różnicę temperatur $\tau = 50^\circ \text{C}$?

269. Jak wielkie jest ciśnienie atmosferyczne, jeżeli barometr wskazuje $b = 73 \text{ cm}$ rt. w $\tau = 35^\circ \text{C}$?

270. Ile waży $v = 30 \text{ dm}^3$ bezwodnika węglowego w temperaturze $\tau = 20^\circ \text{C}$ pod ciśnieniem $p = 10 \text{ atm.}$? (Gęstość bezw. węglowego $s = 0,002$).

271. Do jakiej temperatury (t) należy ogrzać w zamkniętym naczyniu suchą nasyconą parę o 100°C , by uzyskała prężność $p = 821 \text{ mm}$ rt.?

272. Ile litrów wodoru waży pod ciśnieniem $p = 200 \text{ atm.}$ w $\tau = 21^\circ \text{C}$. $q = 167 \text{ G}$? (Gęstość wodoru $s = 0,00009$).

273. Jaką prężność posiada $q = 9 \text{ G}$ wodoru o $\tau = 546^\circ \text{C}$ w naczyniu o pojemności $v = 3 \text{ l}$?

274. W jakiej temperaturze $v = 1 \text{ m}^3$ powietrza waży pod ciśnieniem $b = 70 \text{ cm}$ rt. $q = 1 \text{ Kg}$?

275. Jaka jest gęstość powietrza w stosunku do normalnej gęstości na wysokości $w = 9200 \text{ m}$, w temperaturze $\tau = -57^\circ \text{C}$?

b) Ciepło właściwe, topnienia, parowania, spalania.

276. Kula miedziana o masie $q_1 = 20 \text{ g}$, ogrzana do temperatury $t_1 = 879^\circ \text{C}$ i włożona do $q_2 = 200 \text{ g}$ wody o $t_2 = 20^\circ \text{C}$, podnosi jej temperaturę o $t = 8^\circ \text{C}$; jakie jest ciepło właściwe miedzi?

277. Do 1 kg wody o temperaturze 20°C wrzucono 2 kg opilek żelaznych o temperaturze 270°C ; o ile stopni podniesie się temperatura wody? (Ciepło właściwe żelaza $0,11 \text{ kal./kg}$ i st. C).

278. W celu oznaczenia temperatury hutniczego pieca włożono weń platynową kulę o masie 100 g; jaka jest temperatura pieca, jeżeli ta kula, włożona następnie do 1 kg wody o 15°C , podnosi jej temperaturę o 5°C ? (Ciepło wł. platyny $0,032 \text{ kal./kg}$).

279. Ile kalorii ogrzewa 1 m^3 dwutlenku węgla pod ciśnieniem 5 atm. o 1°C : a) przy stałym ciśnieniu (ciepło właściwe $0,2 \text{ kal./kg}$), b) w stałej objętości (ciepło właściwe $0,15 \text{ kal./kg}$)?

280. W przyrządzie do zamrażania wody odparowano $q = 10 \text{ kg}$ amoniaku; ile lodu o 0°C otrzymano z wody o początkowej temperaturze $t = 20^{\circ}\text{C}$? (Ciepło parowania amoniaku $r = 330 \text{ kal./kg}$).

281. Na bryłę lodu o 0°C położono krążek z ołowiu ważący 24 Kg o powierzchni podstawy 4 dm^2 , o temperaturze 200°C ; jak głęboko zapadnie się w lód? (Ciepło właściwe ołowiu $0,03 \text{ kal./kg}$).

282. Co nastąpi po zanurzeniu 1 kg lodu o 0°C do 2 kg wrzącej wody?

283. 1 kg stopionego ołowiu w temperaturze topnienia 328°C wlano do 2 kg wody o temperaturze 41°C ; jakie jest ciepło topnienia ołowiu, jeżeli temperatura wody podniosła się o 7°C ?

284. 200 g wody przechłodzono ostrożnie do temperatury -8°C ; ile wody zakrzepnie, jeżeli stan przechłodzenia zburzono przez wrzucenie kawałka lodu?

285. Ile pary wodnej o 100°C należy przepuścić przez 1 l wody o 20°C , by podnieść jej temperaturę o 50°C ? (Ciepło par. wody 539 kal./kg).

286. Przez 253 g mieszaniny wody z lodem przepuszczono 10 g pary wodnej o 100°C , podnosząc temperaturę o 3°C ; ile lodu było w wodzie?

287. Ile ciepła zużyje 5 g eteru o 20°C nalanego na rękę (35°C), jeżeli temp. wrzenia eteru wynosi 35°C , ciepło parowania 90 kal./kg , a ciepło właściwe $0,53 \text{ kal./kg}$?

288. Pewna ilość wody o $t = 20^{\circ}\text{C}$ przechodzi w stan wrzenia po $m = 20$ minutach; w jakim czasie wyparuje na tym samym ogniu?

289. Ile kalorii, na sekundę dostarczało to ognisko, jeżeli wody było $q = 600 \text{ g}$?

290. Blaszkę mosiężną o masie $m_1 = 80 \text{ g}$ a o temperaturze $t = 25^{\circ}\text{C}$ włożono do pary o 100°C . Temperatura blaszki podniosła się i około 100°C pokryła się masą $m_2 = 1 \text{ g}$ rosy; obliczyć ciepło właściwe mosiądzu.

291. Ile g węgla, drzewa, nafty, potrzeba na ogrzanie $v = 1 \text{ dm}^3$ wody od $t_1 = 20^{\circ}\text{C}$ — $t_2 = 100^{\circ}\text{C}$, jeżeli strata ciepła wynosi $p = 75\%$, a ciepła spalania tych materiałów $a = 7000 \text{ kal./kg}$, 4500 kal./kg , $11\,400 \text{ kal./kg}$.

292. Ile wody o 17°C zamieni się w parę przez spalenie 100 kg węgla, jeżeli 60% ciepła rozprasza się bezużytecznie?

293. Ile kosztuje kąpiel w wannie, w której $v = 80 \text{ l}$ wody ogrzewa się od $t_1 = 16^{\circ}\text{C}$ do $t_2 = 36^{\circ}\text{C}$ za pomocą pieca gazowego, jeżeli 1 m^3 gazu kosztuje $k = 20$ groszy, ciepło spalania gazu $a = 5600 \text{ kal./m}^3$, a strata ciepła wynosi $p = 70\%$?

c) Przewodnictwo ciepła

294. Naczynie szklane o powierzchni $p = 500 \text{ cm}^2$ napełnione wodą o temp. $t_1 = 100^{\circ}\text{C}$ ostyga w otoczeniu o temp. $t_2 = 15^{\circ}\text{C}$; obliczyć stratę ciepła w 1 sek., jeżeli przewodnictwo zewnętrzne szkła (strata ciepła na 1 cm^2 pow. w 1 sek. przy różnicy temperatur 1°C) $h = 0,00026 \text{ kal. g}$.

295. O ile stopni (w przybliżeniu) ostygnie woda w wyższym naczyniu w pierwszej minucie, jeżeli jej masa wynosi 1000 g?

296. Do jakiej najwyższej temperatury może się ogrzać woda w tym naczyniu, jeżeli ognisko dostarcza $a = 10$ kal. g w sek.?

297. Jakie jest przewodnictwo zewnętrzne polewanego srebra, z którego zrobione naczynie tego samego kształtu traciłoby w tych samych warunkach 6 kal.?

298. Ile kalorii przechodzi w $t = 1$ godz. przez $a = 1$ m² ściany z cegieł, grubości $d = 41$ cm, jeżeli różnica temperatur po obu stronach ściany wynosi $r = 40^{\circ}$ C? (Przewodnictwo cieplne cegły $k = 0,002$ kal. g przechodzących w 1 sek. przez 1 cm² przekroju przy spadzie temperatury 1^o C na 1 cm).

299. Jakiej grubości ściana drewniana przepuszczałaby tę samą ilość ciepła, przyjmując przewodnictwo cieplne drzewa 0,0005 kal. g?

300. Jakie jest przewodnictwo podwójnych okien o odległości szyb 20 cm, o pow. 2 m², jeżeli przez nie przechodzi w godzinie 90 kal. ciepła przy różnicy temperatur 25^o C?

d) Teoria kinetyczna

301. Ile cząsteczek gazu zawiera 1 cm³ w temp. 0^o C pod normalnym ciśnieniem, jeżeli np. masa atomu wodoru wynosi $1,66 \cdot 10^{-24}$ g, a gęstość wodoru 0,00009 g/cm³?

302. Obliczyć średnią prędkość cząsteczek wodoru pod ciśnieniem $n = 4$ atm. w temp. 0^o C.

303. Średnia prędkość cząsteczek tlenu jest równa średniej prędkości cząsteczek azotu w temp. 0^o C; obliczyć temperaturę tlenu, jeżeli obydwa gazy pozostają pod tym samym ciśnieniem.

304. Obliczyć średnią energię cząsteczki gazu w temp. bezwzględnej T . ($T = 273 + t$).

e) Dynamiczny równoważnik ciepła, maszyna parowa

305. Ilu Kgm pracy jest równoważne ciepło, podnoszące temp. 5 l wody o 80^o C?

306. Jaką największą pracę można by uzyskać ze spalania 1 kg węgla?

307. Jaki procent energii rozprasza się w maszynie, która zużywa $q = 360$ kg węgla w godzinie, a posiada skuteczną dzielność $W = 500$ KM?

308. Nowoczesna maszyna parowa zużywa $a = 0,7$ kg węgla na konia i godzinę; ile węgla w godzinie zużyje pociąg wający $Q = 400$ t, poruszający się z prędkością $v = 20$ m/sek. po poziomym torze? [$f = \frac{1}{2}v$].

309. Kula o masie $m = 400$ g uderza o ścianę z prędkością $v_1 = 200$ cm/sek., a odbija się z prędkością $v_2 = 100$ cm/sek., jaka ilość ciepła została wydzielona?

310. Czy kula ołowiana o temperaturze 28^o C, poruszająca się z prędkością 800 m/sek. stopi się, uderzywszy o zapórę, przyjmując, że 80^o/_o ciepła wytworzonego ogrzewa kulę?

311. Przy jakiej najmniejszej prędkości ta kula stopi się?

312. Motor gazowy o dzielności $W = 6$ KM zużywa $l = 2$ m³ gazu świetlnego w godzinie; jaki jest procent użyteczności maszyny? (Ciepło spalania 1 m³ gazu $a_1 = 5600$ kal.).

313. Jaka jest dzielność maszyny parowej, jeżeli ciśnienie w kotle wynosi $p = 6$ atm., pow. tłoka $q = 100$ cm², skok $a = 0,5$ m, ilość obrotów na minutę $n = 30$?

314. Przy maszynie o niskim ciśnieniu prężność w kotle wynosi 1,5 atm., w kondensatorze 0,3 atm., pow. tłoka 500 cm², ilość skoków na min. 100, długość skoku 1,5 m;

jaki procent pracy rozprasza się, jeżeli użyteczna działalność maszyny wynosi 14,465 KM?

315. Ile pary zużywa ta maszyna w godzinie? (Gęstość pary 0,00086).

316. Ile węgla zużywa w godzinie, jeżeli temperatura wody przed ogrzaniem wynosi 20° C, temp. wrzenia 111° C, ciepło parowania 528 kal./kg, a 40% ciepła rozprasza się?

317. Ile m³ powietrza zużywa się na spalenie $n = 1$ kg węgla, zawierającego $p = 20\%$ popiołu, jeżeli dwutlenek węgla ma $a = 27\%$ węgla, a powietrze $b = 23\%$ tlenu? ($s =$ gęstość powietrza).

318. Maszyna parowa, spalająca $q = 20$ kg drzewa w godzinie, podnosi młot o ciężarze $Q = 854$ Kg na wysokość $w = 5$ m. Ile razy w minucie spada młot na kowadło, jeżeli ciepło spalania drzewa wynosi $b = 4000$ kal./kg, a wydajność maszyny $p = 5\%$?

f) Wilgotność powietrza

319. Ile gramów pary wodnej znajduje się w sali o wymiarach 5 m, 8 m, 3 m przy 15° C a 80% względnej wilgotności? (Ilość pary nasyconej w temp. 15° C wynosi 12,74 g/m³).

320. Higrometr wskazuje przy 30° C temperaturę rosenia 15° C. Jaka jest względna wilgotność, jeżeli ilość pary nasyconej w temp. 30° C wynosi 30 g/m³?

321. Z kotła maszyny parowej uchodzi para nasycona o temp. 120° C w powietrze o temp. 13° C; jaki procent pary skrapla się? (Ilość pary nasyconej w temp. 120° C wynosi 113 g/m³, a w temp. 13° C 11,3 g/m³).

322. Średnia prężność pary atmosferycznej wynosiła w Krakowie w dniach 11–18 marca 1923 $p = 4,5$ mm rt.

w temp. $t = +2,1^{\circ}$ C; ile gramów pary wodnej było w 1 m³ powietrza? (Ciężar wł. pary wodnej $s = 0,0008$ g/cm³).

323. Jaka była wilgotność względna, jeżeli prężność pary nasyconej wynosi w temp. 2,1° C 5,3 mm rt.?

324. Bezwzględna wilgotność powietrza w Polsce w zimie (−4° C) wynosi 3 g/m³, a w lecie (+18° C) 12 g/m³. Kiedy powietrze w Polsce jest względnie suchsze, w zimie czy w lecie? (Wilgotność bezwzględna powietrza nasyconego parą wynosi w temp. −4° C 3,7 g/m³, a w temp. +18° C 15,3 g/m³).

III. AKUSTYKA

325. Jaka jest prędkość głosu w powietrzu o normalnym ciśnieniu przy 0° C? ($c = \sqrt{\frac{1,41 p}{d}}$, $p =$ ciśnienie w dynach/cm², $d =$ gęstość w g/cm³).

326. Jaka jest prędkość głosu w powietrzu o 15° C?

327. Jaka jest prędkość głosu w wodzie? ($c = \sqrt{\frac{\sigma}{d}}$, $\sigma =$ współczynnik ściśliwości = 215 · 10⁸ dyn/cm²).

328. Obliczyć prędkość głosu w żelazie. ($c = \sqrt{\frac{\varepsilon}{d}}$, $\varepsilon =$ współczynnik sprężystości = 2 · 10¹² dyn/cm²).

329. Obliczyć prędkość głosu w wodorze.

330. Zator lodowy wysadzono dynamitem; ktoś, znajdujący się na rzece w odległości 3,6 km, uczyje najpierw wstrząśnienie a potem usłyszy huk. W jakim odstępie czasu odbierze te wrażenia? (Sp. spr. lodu = 3 · 10¹⁰ dyn/cm²).

331. Podczas wielkiej wojny mieszkańcy Paryża słyszeli huk słynnego „działa Wilhelma“, znajdującego się w odległości 120 km, w 3 minuty po wybuchu pocisku; jak długo trwał przelot?

332. Pasażerowie okrętu, płynącego podczas mgły, słyszą echo wystrzału armatniego, danego z okrętu, po 3 sek., a następnego strzału, danego po upływie 1 min, po 2 sek.; z jaką prędkością okręt zbliża się ku skalistemu brzegowi? (Pr. głosu 340 m/sek.).

333. Ultradźwięki, wysyłane z okrętu w celu zbadania głębokości oceanu, mają długość fali 3 cm oraz powracają po upływie 1,2 sek.; obliczyć ilość drgań i głębokość morza.

334. Pilot, lecący we mgle nad nieznaną okolicą, oznacza wysokość lotu za pomocą odbicia głosu od powierzchni ziemi. Lotnik słyszy echo po upływie $t = 3$ sek. Obliczyć wysokość, jeżeli prędkość samolotu wynosi $v = 360$ km/godz. a prędkość głosu $c = 330$ m/sek.

335. Jaka jest prędkość głosu w drzewie, jeżeli długość fali o ilości drgań $n = 333$ /sek., wynosi $\lambda = 12$ m?

336. Jaka jest w wodzie długość fali głosowej, wynoszącej w powietrzu 1 m?

337. Jaka jest ilość drgań na sek. fali, rozchodzącej się z prędkością 333,2 m/sek. a mającej długość 0,766 m?

338. Jaka jest temperatura powietrza, jeżeli echo odbite od ściany odległej o $d = 140$ m powraca po $t = \frac{4}{3}$ sek.?

339. Przedstawić interwały tonów zasadniczych oktawy w ułamkach dziesiątych w skali diatonicznej naturalnej dur. (Częstości dźwięków skali wynoszą: n , $\frac{9}{8}n$, $\frac{5}{4}n$, $\frac{4}{3}n$, $\frac{3}{2}n$, $\frac{5}{3}n$, $\frac{1}{8}n$, $2n$).

340. Rozpiętość głosu ludzkiego obejmuje tony od E do e'''; obliczyć wysokość (n) tych tonów, przyjmując dla $a' n = 435$. (Oznaczenie oktaw: C,, - C, - C - c - c' - - c'' - c''' - c''').

341. Jakie są długości fal tych tonów w powietrzu? ($c = 340$ m/sek.).

342. Jak określić muzycznie ton, który wydaje syrena Seebecka o $a = 120$ otworach, czyniąca $b = 29$ obrotów w $t = 4$ sek.?

343. Ile oktaw obejmują wszystkie słyszalne tony o ilościach drgań 16—32 000 na sek.?

344. Jaki ton wyda struna skrzypcowa długości $l = 33$ cm, o grubości $2r = 0,085$ cm, o ciężarze właściwym $d = 1,34$ g/cm³, napięta siłą 6,389 Kg? ($n = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{P}{dq}}$, $q = r^2\pi$, $P =$ napięcie w dynach, $d =$ gęstość w g/cm³).

345. Jaka jest ilość drgań na sek. strun skrzypcowych g , d' , a' , e'' ?

346. Jakie ciężary należy dodać do $P = 4$ Kg, obciążających strunę, by wydała ton wyższy o interwały (i) tercji, kwinty i oktawy?

347. Dwie struny z tego samego materiału o tej samej długości i napięciu wydają tony, różniące się o oktawę; jaki jest przekrój struny o tonie niższym, jeżeli przekrój drugiej struny wynosi 1 mm²?

348. Jaki najwyższy ton może wydać struna skrzypcowa stalowa o długości $l = 33$ cm, jeżeli jej sp. wytrzymałości $c = 23 \cdot 10^9$ dyn/cm², a gęstość $d = 7,8$ g/cm³?

349. Strunę stalową o przekroju 0,5 mm² zastąpiono struną baranią o przekroju 1 mm²; jaki jest stosunek napięć? (C. wł. struny baraniej 1,3 g/cm³).

350. Obliczyć napięcie struny fortepianowej c'''' o długości 10 cm a o grubości 0,6 mm²?

351. Jaka jest długość piszczałki organowej zamkniętej, wydającej ton C? ($c = 340$ m/sek.).

352. Jaki ton wyda obłonka do ołówka długości 4,9 cm?

353. Jaki interwał dają tony piszczałki krytej i otwartej, których długości są w stosunku $n = 1 : 3$?

354. Jaki ton wyda piszczałka otwarta długości 39 cm?

355. O ile zwiększy się ilość drgań na sek. tonu piszczałki otwartej o długości $l = 50$ cm, jeżeli temperatura wzrośnie o $t = 50^{\circ}$ C? ($c = 340$ m/sek.).

356. Jakie są dwa początkowe tony harmoniczne piszczałki otwartej o tonie zasadniczym a' ?

357. Jakie są dwa początkowe tony harmoniczne piszczałki zamkniętej o tonie zasadniczym a' ?

358. Który ton daje ze swą sekundą (i) $d = 6$ dudnień?

359. Ile dudnień dają dwie zakryte piszczałki o długościach $l_1 = 50 \text{ cm}$, $l_2 = 51 \text{ cm}$?

360. Podróżny, jadący pociągiem z prędkością $v = 20 \text{ m/sek.}$, słyszy ton $n_1 = c'''$ świstawki lokomotywy pociągu, zbliżającego się z przeciwnej strony, jako ton $n_2 = d'''$; z jaką prędkością porusza się drugi pociąg?

361. Jaki ton usłyszy ów podróżny po skrzyżowaniu się pociągów?

IV. OPTYKA

a) Rozchodzenie się światła

362. W doświadczeniu Fizeau, zmierzającym do obliczenia prędkości światła, odległość koła o $n = 720$ zębach wynosiła $r = 8633 \text{ m}$; skoro to koło wirowało z prędkością $k = 12,6$ obrotów na sekundę, źródło światła zniknęło sprzed oczu obserwatora; obliczyć prędkość światła.

363. Jak wielka jest pozorna średnica księżycy? (Odległość księżycy od ziemi $d = 384\,000 \text{ km}$, promień księżycy $r = 1735 \text{ km}$).

364. Pozorna średnica słońca zmienia się zimą a latem od $a_1 = 32'36''$ do $a_2 = 31'30''$; o ile bliżej jest słońce w zimie niż w lecie? (Promień słońca $r = 700\,000 \text{ km}$).

365. Jak daleko znajduje się człowiek wysokości $w = 1,7 \text{ m}$, którego zasłania pręcik długości $d = 5 \text{ cm}$, trzymany w odległości $r = 25 \text{ cm}$ od oka?

366.* Jak wielki cień rzuca na płaszczyznę poziomą w Warszawie pręt pionowy długości $w = 1 \text{ m}$ dnia 21 czerwca

w południe? (Deklinacja słońca $\beta = 23^\circ 27'$, szer. geogr. $\alpha = 52^\circ 13'$).

367.* Pod jakim stopniem szer. geogr. cienie przedmiotów pionowych, mierzone w południe podczas porównania dnia z nocą, są od tych przedmiotów dwa razy dłuższe?

368. Jak wielką część powierzchni ziemi oświetla księżyc w pełni? $R = \text{prom. ziemi}$, $z = 60 R = \text{odległość ziemi od księżycy}$, $r = 0,273 R = \text{prom. księżycy}$).

369. Przez otworek w okiennicy wpadają promienie słońca; jak wielka jest plama słoneczna na przeciwległej 6 m odległej ścianie, jeżeli pozorna średnica słońca wynosi $32'$?

370. Jak długi jest cień ziemi w świetle słonecznym? (Prom. ziemi r , promień słońca $R = 112 r$, odległość ziemi od słońca $d = 23\,984 r$).

371. Jak wielki jest promień przekroju tego cienia w odległości księżycy od ziemi?

372. Płomień świecy $d = 5 \text{ cm}$ wysoki oświetla pręt długości $l = 55 \text{ cm}$ z odległości $a = 100 \text{ cm}$; jak wielki jest pełny cień tego pręta, rzucony na ścianę odległą o $b = 200 \text{ cm}$ od niego?

373. Jak wielki jest półcień?

b) Światło jako energia, oświetlenie

374. 1 m^2 powierzchni ziemi otrzymuje od prostopadłych promieni słonecznych $\frac{2}{3}$ kalorii na sek.; obliczyć całkowitą dzielną promieniowania słońca w kal./sek. przyjąwszy, że $\frac{1}{3}$ energii zostaje pochłonięta przez atmosferę.

375. Ile KM wynosi całkowita dzielną promieniowania słońca?

376. Jak grubą warstwę lodu stopi słońce w ciągu godziny?

377. Jak wielka masa musiałaby spadać w sekundzie na słońce, by powetować straty wskutek promieniowania? (Prędkość spadania ok. 600 km/sek. .)

378. Jaką dzielność (w świecach) ma lampa gazowa, dająca z odległości $r_1 = 3 \text{ m}$ to samo oświetlenie, co $n = 16$ -świecowa żarówka z odległości $r_2 = 2 \text{ m}$?

379. Jak daleko należy umieścić żarówkę 20-świecową, by dała to samo oświetlenie, co księżyc w pełni? (0,2 świec metr.).

380. Ile świec należałoby umieścić na księżycu, by zastąpić jego dzielność światła?

381. Oświetlenie książki przy czytaniu nie powinno być słabsze, niż 50 świec metr.; na jaką odległość księżyc musiałby zbliżyć się do ziemi, by przy jego świetle można swobodnie czytać?

382. Jakie jest oświetlenie słoneczne na Neptunie, jeżeli na ziemi wynosi około 20 tysięcy świec metr.? (Neptun jest 30 razy dalej od słońca, niż ziemia).

383. Ile świec, umieszczonych na słońcu, zastąpiłoby jego dzielność promieniowania?

384. Gwiazda Arktur w konstelacji Wolarza daje oświetlenie, równe oświetleniu świecy z odległości $l = 8 \text{ km}$; jaki jest stosunek dzielności promieniowania tej gwiazdy do dzielności promieniowania słońca, jeżeli jej odległość $d = 43$ lat świetlnych (rok światła $= 9,5 \cdot 10^{12} \text{ km}$), a dzielność słońca równa się dzielności $4,5 \cdot 10^{26}$ św.?

385. Światło latarni gazowej o dzielności 40 świec jest oddalone o 220 m od lampy łukowej o 4000 św.; który punkt pomiędzy lampami jest jednakowo przez obie oświetlony?

c) Odbijanie się światła

386. Przykładając rękę do szyby zwierciadła płaskiego, widzimy jej obraz w odległości $d = 6 \text{ mm}$; jaka jest grubość szyby?

387. Jaka jest najmniejsza wysokość zwierciadła pionowego, które by odbijało całą postać osoby patrzącej w niego a mającej wzrost $w = 1,7 \text{ m}$?

388.* Stojąc na górze o wysokości $w = 100 \text{ m}$, wznoszącej się nad zwierciadłem jeziora, widzimy samolot pod kątem $\alpha = 60^\circ$ powyżej poziomu, a jego odbicie w jeziorze pod kątem $\beta = 62^\circ$ poniżej poziomu; jak wysoko znajduje się samolot nad jeziorem?

389. O jaki kąt zmieni się kierunek promienia, odbitego od zwierciadła płaskiego, jeżeli je obrócimy o kąt α ?

390.* O jaki kąt obróciło się zwierciadło, jeżeli jasna plama na ekranie, odległym o $l = 450 \text{ cm}$, wytworzona przez promień odbity od tego zwierciadła, przesunęła się o $d = 15,7 \text{ cm}$?

391. O jaki kąt zmieni się kierunek promienia świetlnego po odbiciu się od dwóch zwierciadeł, nachylonych ku sobie pod kątem α ?

392.* Zbliżając przedmiot na odległość $d = 4 \text{ cm}$ od rysy zwierciadła płaskiego, widzimy dwa obrazy odległe o $a = \frac{1}{2} \text{ cm}$; pod jakim kątem są nachylone obie pęknięte części?

393. Ile obrazów tego samego przedmiotu dają dwa zwierciadła, nachylone pod kątem 40° ?

394. Gdzie znajduje się obraz przedmiotu, odległego o podwójną ogniskową ($2f$) od zwierciadła wklęsłego?

395. Promień krzywizny zwierciadła wklęsłego wynosi $r = 30 \text{ cm}$; w jakiej odległości od zwierciadła znajduje się przedmiot, jeżeli obraz jest odwrócony i $n = 3$ razy powiększony?

396.* Jaka była średnica obrazu słońca, który otrzymał astronom Herschel w zwierciadle wklęsłym o $f = 8 \text{ m}$? (Pozorna średnica słońca $\bar{\alpha} = 32'$).

397. Odwrócony obraz promienia świecy $w_1 = 4 \text{ cm}$ wysokiego, rzucony na zasłonę odległą o $a = 22 \text{ cm}$ od zwierciadła wklęsłego, ma wysokość $w_2 = 40 \text{ cm}$; jaki jest promień krzywizny zwierciadła?

398. Gdzie należy umieścić przedmiot przed zwierciadłem wklęsłym o ogniskowej f , by powstał obraz podwójnej wielkości?

399. Gdzie umieścić przedmiot przed zwierciadłem wypukłym o ogniskowej $f = 4 \text{ cm}$, by powstał obraz $n = 2$ razy mniejszy?

400. Gdzie leży przedmiot, którego obraz w zwierciadle wypukłym o promieniu krzywizny $r = 20 \text{ cm}$ znajduje się w odległości $\bar{d} = 2 \text{ cm}$ od zwierciadła?

401. Jaka jest wielkość obrazu drzewa, $w = 20 \text{ m}$ wysokiego, w kuli szklanej, o średnicy $\bar{d} = 0,2 \text{ m}$, odległej o $p = 100 \text{ m}$?

402.* Obraz księżycy w kuli szklanej ma średnicę $\bar{d} = 1 \text{ mm}$; jaki jest promień kuli, jeżeli pozorna średnica księżycy $\alpha = 31'$?

d) Załamanie się światła

403.* Pod jakim kątem załamie się promień światła, padający na wodę pod kątem $\alpha = 45^\circ$? (Spółczynnik załamania $n = \frac{4}{3}$).

404.* Promień światła załamuje się w benzolu pod kątem $35^\circ 16'$; jaki jest kąt padania? (Sp. załamania benzolu 1,5).

405.* Pod jakim kątem pada promień ze szkła do powietrza, jeżeli po załamaniu się ślizga się wzdłuż powierzchni granicznej? ($n = \frac{3}{2}$).

406.* Jeżeli światło niebieskie pada na powierzchnię diamentu pod kątem 68° , wówczas promień załamany jest prostopadły do promienia odbitego; obliczyć współczynnik załamania diamentu.

407.* Jaki jest kąt graniczny całkowitego odbicia tego promienia dla diamentu?

408.* O ile przesunie się promień światła po przejściu przez szybę szklaną o grubości $\bar{d} = 3 \text{ mm}$, jeżeli kąt padania $\alpha = 38^\circ$?

409.* Jaka jest grubość szyby, przez którą patrzący pod kątem $\alpha = 60^\circ$ widzi przedmioty przesunięte o 2 mm ?

410.* Jak przedstawia się druk książki, jeżeli patrzymy na nią przez podwójnie łamiącą płytkę szpatu islandzkiego, grubości 1 cm , pod kątem 45° ? (Sp. załam. 1,67, 1,49).

e) Narzędzia optyczne

411.* Promień światła jednorodnego pada na pryzmat o kącie łamiącym $\varepsilon = 30^\circ$ pod kątem $\alpha = 40^\circ$ a, opuszcza go pod kątem $\delta = 42^\circ$; jakie jest odchylenie promienia?

412.* W równobocznym pryzmacie ze soli kamiennej kąt najmniejszego odchylenia wynosi $\varphi = 42^\circ$; jaki jest współczynnik załamania soli?

413.* Jaki jest kąt najmniejszego odchylenia w pryzmacie, napełnionym dwusiarczkiem węgla, o kącie łamiącym $\varepsilon = 60^\circ$? (Sp. zał. 1,63).

414. Jaki jest bieg promienia, padającego prostopadle na pryzmat szklany o kącie łamiącym 90° ?

415. Jaka jest przybliżona wartość kąta najmniejszego odchylenia promienia, padającego na pryzmat prawie prostopadle? ($n = \frac{\alpha}{\beta}$).

416. Promienie krzywizn trzech zbierających soczewek

szklanych wynoszą $r_1 = 10 \text{ cm}$, $r_2 = +25 \text{ cm}$, -25 cm , ∞ ; obliczyć ogniskowe ($n = \frac{3}{2}$).

417. Jakie są równe promienie krzywizny soczewki zbierającej o ogniskowej $f = 4 \text{ cm}$?

418. Promienie krzywizny soczewki zbierającej o ogniskowej $f = 4 \text{ cm}$ wynoszą $r_1 = 4 \text{ cm}$, $r_2 = 5 \text{ cm}$; obliczyć współczynnik załamania.

419.* Obliczyć wielkość obrazu słońca, wytworzonego przez soczewkę zbierającą o ogniskowej $f = 16 \text{ cm}$. (Śr. pozorna słońca = $32'$).

420. W jakiej odległości od soczewki zbierającej o ogniskowej $f = 10 \text{ cm}$ należy umieścić przedmiot, by powstał obraz odwrócony i $m = 2$ razy powiększony?

421. Soczewka zbierająca ma ogniskową $f = 30 \text{ cm}$ w powietrzu; jaką ogniskową miałyby w wodzie? (Sp. zał. w szkle $n_1 = \frac{3}{2}$, w wodzie $n_2 = \frac{3}{4}$).

422. Soczewka dwuwypukła o promieniach krzywizny $r_1 = 7 \text{ cm}$, $r_2 = 9 \text{ cm}$ daje obraz rzeczywisty; jaki jest współczynnik załamania materiału soczewki, jeżeli odległość przedmiotu od niej $p = 20 \text{ cm}$, a odległość obrazu $o = 9 \text{ cm}$?

423. Jakie są położenia przedmiotu i rzeczywistego pomniejszonego obrazu względem soczewki zbierającej, jeżeli ogniskowa $f = 4 \text{ cm}$, a odległość przedmiotu od obrazu $d = 25 \text{ cm}$?

424. Podać rodzaj, wielkość i położenie obrazu, wytworzonego przez soczewkę wklęsło-wypukłą o promieniach krzywizny $r_1 = 6 \text{ cm}$, $r_2 = -8 \text{ cm}$, jeżeli przedmiot o wysokości 5 cm leży w odległości 15 cm od soczewki ($n = 1,6$).

425. Przedmiot wielkości $90 \text{ cm} \times 120 \text{ cm}$ ma zmieścić się na kliszy aparatu fotograficznego o wymiarach $9 \text{ cm} \times 12 \text{ cm}$; w jakich odległościach od obiektywu należy umieścić przedmiot i kliszę, jeżeli ogniskowa aparatu wynosi 15 cm ?

426. Odstęp kliszy od obiektywu aparatu fotograficznego, nastawionego na odległość 16 m , wynosi $16\frac{2}{3} \text{ cm}$; jaka jest ogniskowa obiektywu?

427. W celu zmierzenia wysokości w stratosferze, gdzie użycie barometru nie daje dokładnych rezultatów, sfotografowano ziemię. Na kliszy odstęp $a = 8 \text{ cm}$ odpowiadał rzeczywistej odległości $b = 6 \text{ km}$. Obliczyć wysokość balonu, jeżeli do zdjęcia użyto aparatu o ogniskowej $f = 20 \text{ cm}$.

428. By obliczyć szybkość startu samolotu, ustawia się za nim aparat fotograficzny i czyni się zdjęcia w znanych odstępach czasu. Na dwóch zdjęciach, przedstawiających samolot w spoczynku i po 10 sek. ruchu wielkość rozpiętości skrzydeł wynosiła 72 mm i 24 mm . Jakie było średnie przyspieszenie startu, jeżeli rozpiętość skrzydeł wynosiła 12 m , a ogniskowa aparatu fotograficznego 420 mm ?

429. Po 17 sek. od chwili startu wielkość płaszczyzn nośnych powyższego samolotu wynosiła na zdjęciu 8 mm a wysokość nad horyzontem 12 mm ; jak wysoko wzniósł się samolot?

430. Promienie krzywizny trzech soczewek rozpraszających wynoszą $r_1 = -10 \text{ cm}$, $r_2 = +25 \text{ cm}$, -25 cm , ∞ ; obliczyć ogniskowe ($n = \frac{3}{2}$).

431. Ogniskowa soczewki rozpraszającej ($n = 1,6$) o równych promieniach krzywizny wynosi $f = -10 \text{ cm}$; obliczyć wielkość promieni.

432. Promień pierwszej krzywizny soczewki rozpraszającej $r_1 = -6 \text{ cm}$, ogniskowa $f = -12 \text{ cm}$, $n = \frac{3}{2}$; obliczyć promień drugiej krzywizny.

433. Przedmiot znajduje się w odległości $p = 30 \text{ cm}$ od soczewki rozpraszającej o ogniskowej $f = -30 \text{ cm}$; gdzie leży obraz?

434. Jakie jest pomniejszenie obrazu w soczewce rozpraszającej ($n = \frac{3}{2}$), o promieniach krzywizny $r_1 = -10 \text{ cm}$,

$r_2 = -20 \text{ cm}$, jeżeli przedmiot znajduje się w odległości $p = 20 \text{ cm}$?

435. Jaka jest ogniskowa systemu dwu soczewek, umieszczonych na wspólnej osi w odległości $d = 40 \text{ cm}$ o ogniskowych $f_1 = 20 \text{ cm}$, $f_2 = 10 \text{ cm}$?

436. W jakiej odległości $d > f_1$ należy umieścić dwie soczewki zbierające, by działały rozpraszająco? (f_1, f_2).

437. Jak wielka jest ogniskowa dwu soczewek (f_1, f_2), umieszczonych w tak małej odległości od siebie, że jej wymiar można pominąć?

438. Krótkowidzący, w celu uzyskania odległości normalnego widzenia ($d = 25 \text{ cm}$), używa szkieł rozpraszających o ogniskowej $f = -20 \text{ cm}$; jaka jest odległość dokładnego widzenia dla jego nie uzbrojonego oka? (Por. zad. 437).

439. Dalekowidzący używa szkieł zbierających o ogniskowej $f = 80 \text{ cm}$; jaka jest odległość dokładnego widzenia dla jego nie uzbrojonego oka?

440. Jakich szkieł powinien używać widzący dokładnie na odległość $a = 10 \text{ cm}$? ($d =$ odległość normalnego widzenia $= 25 \text{ cm}$).

441. Jakich szkieł powinien używać widzący dokładnie na odległość $a = 50 \text{ cm}$?

442. Ogniskowa lupy $f = 10 \text{ cm}$; w jakiej odległości od przedmiotu umieści ją badacz o normalnym wzroku dla oka tuż przy soczewce?

443. Jakie powiększenie uzyska?

444. Jakie powiększenie da ów mikroskop prosty dla badacza o odległości dokładnego widzenia: a) $d_1 = 10 \text{ cm}$, b) $d_2 = 40 \text{ cm}$?

445. Jaką ogniskową ma lupa, dająca $n = 3$ -krotne powiększenie? ($d = 25 \text{ cm}$).

446. Jakie powiększenie daje lupa złożona z dwu soczewek nader bliskich o ogniskowych $f_1 = 5 \text{ cm}$, $f_2 = 8 \text{ cm}$?

447. Jakie soczewki o równych ogniskowych należy blisko siebie umieścić, by dały $n = 11$ -krotne powiększenie?

448. Jakie powiększenie daje mikroskop złożony, długości $l = 16 \text{ cm}$, o ogniskowych $f_1 = 33,75 \text{ mm}$ i $f_2 = 5 \text{ mm}$? ($d = 27 \text{ cm}$).

449. Jaką długość ma mikroskop, powiększający 400 razy, o ogniskowych 25 mm i 5 mm ? ($d = 25 \text{ cm}$).

450. Jaka jest ogniskowa obiektywu mikroskopu, długości 18 cm , powiększającego 250 razy, jeżeli ogniskowa okularu wynosi 30 mm ? ($d = 25 \text{ cm}$).

451. Mikroskop posiada obiektyw o $f_2 = 4 \text{ mm}$, okular o $f_1 = 80 \text{ mm}$; odległość przedmiotu od obiektywu $a = 4,1 \text{ mm}$; jaka jest długość mikroskopu? ($d = 24 \text{ cm}$).

452. Jakie daje powiększenie?

453. Ogniskowe lunety astronomicznej wynoszą: $f_1 = 150 \text{ cm}$, $f_2 = 6 \text{ cm}$; pod jakim kątem widzenia widzi się przez nią księżyc? (Pozorna średnica księżyca $\alpha = 31'$).

454. Jaka jest długość lunety? ($d = 25 \text{ cm}$).

455. Na jaką długość nastawią ją badacze o odległości dokładnego widzenia: a) $d_1 = 50 \text{ cm}$, b) $d_2 = 10 \text{ cm}$?

456. Jak daleko jest wieża o wysokości $w = 50 \text{ m}$, przedstawiająca się patrzącemu na nią przez lunetę o ogniskowych $f_1 = 200 \text{ cm}$ i $f_2 = 10 \text{ cm}$, $h = 5 \text{ cm}$ wysoką? ($d = 25 \text{ cm}$).

457. O ile należy skrócić lunetę astronomiczną o $f_1 = 1 \text{ m}$, $f_2 = 5 \text{ cm}$, jeżeli po oglądnięciu jednego przedmiotu odległego o $a = 100 \text{ m}$ chcemy ją skierować na drugi bardzo odległy?

458. Luneta ziemiska o trzech soczewkach $f_1 = 40 \text{ cm}$, $f_2 = 8 \text{ cm}$, $= f_3 4 \text{ cm}$, z których środkowa daje odwrócony obraz tej samej wielkości, jest nastawiona na przedmiot bardzo odległy; obliczyć jej długość.

459. Jakie powiększenie daje luneta, przez którą patrząc

na przedmiot o wysokości $w = 1 \text{ m}$ z odległości $a = 400 \text{ m}$ widzi się go $h = 1 \text{ cm}$ wysokim? ($d = 25 \text{ cm}$).

460. Jaka jest długość lunety Galileusza, nastawionej na gwiazdę ($a = \infty$) o ogniskowych soczewek $f_1 = 40 \text{ cm}$, $f_2 = -8 \text{ cm}$? ($d = 25 \text{ cm}$).

461. Jakie daje powiększenie?

462. Obiektyw lunety Galileusza składa się z soczewki o promieniach krzywizn $r_1 = r_2 = 20 \text{ cm}$, $n = 1,5$, ogniskowa okularu $f = -5 \text{ cm}$; na jaką odległość jest nastawiony, jeżeli jej długość wynosi $l = 14 \text{ cm}$? ($d = 23 \text{ cm}$).

463. Okular reflektora o ogniskowej zwierciadła $F = 1 \text{ m}$ ma ogniskową $f = 4 \text{ cm}$; jakie daje powiększenie przedmiotu bardzo odległego? ($d = 25 \text{ cm}$).

464. Jak wygląda tarcza Jowisza, oglądana przez reflektor Newtona o ogniskowej zwierciadła $F = 2 \text{ m}$ a okularu $f = 2,5 \text{ cm}$? (Śr. pozorna Jowisza wynosi $38'$).

f) Rozszczepienie się światła. Uginanie

465. Długości fal świetlnych na granicach widzialności wynoszą około $\lambda_1 = 390 \text{ m}\mu$ i $\lambda_2 = 810 \text{ m}\mu$; jakiej częstotliwości odpowiadają te barwy? ($c = 300\,000 \text{ km/sek.}$).

466. Ile fal zmieści się na długości 1 mm dla światła niebiesko-zielonego o ilości drgań $6 \cdot 10^{14}/\text{sek.}$?

467. Granice rozpoznawalnego widma światła słonecznego rozciągają się od $2 \cdot 10^{14}$ do $2 \cdot 10^{16}$ drgnień na sekundę; jakim długościom fal odpowiadają te ilości drgań?

468. Średnia długość fali promieni Roentgena wynosi 10^{-8} cm ; ile razy ich częstość jest większa od częstości barwy pomarańczowo-żółtej ($n = 5,10^{14}/\text{sek.}$)?

469. Jaka jest długość fali światła pomarańczowego w wodzie, jeżeli w powietrzu jest $\lambda = 600 \text{ m}\mu$? (Sp. zał. $n = \frac{4}{3}$).

470. Jakie ogniskowe posiada soczewka zbierająca o równych promieniach krzywizn $r = 24 \text{ cm}$ dla światła fioletowego ($n_f = 1,63$) i dla światła czerwonego ($n_c = 1,60$)?

471.* Na pryzmat o kącie łamiącym $\varepsilon = 30^\circ$ pada prostopadle promień światła białego; jak wielkie rozszczepienie nastąpi? ($n_c = 1,6$, $n_f = 1,63$).

472.* Światło słońca pada na kroplę wody w chmurze pod kątem $\alpha = 40^\circ$; jakie będzie rozszczepienie dla skrajnych promieni po jednokrotnym odbiciu we wnętrzu kropli? ($n_c = 1,33$, $n_f = 1,34$).

473. Na pryzmat, napełniony dwusiarczkiem węgla o kącie łamiącym $\varepsilon = 60^\circ$, pada światło białe, przy czym barwa zielona doznaje najmniejszego załamania; jak szerokie będzie widmo światła na ekranie 3 m odległym? ($n_c = 1,62$, $n_z = 1,64$, $n_f = 1,70$).

474. Barwy widma gwiazd konstelacji Herkulesa przesuwają się ku stronie fioletowej, przy czym ilość drgań wzrasta o $k = \frac{1}{100000}$; obliczyć na podstawie prawa Dopplera prędkość systemu słonecznego ku tym gwiazdom.

475. Jaką długość dla obserwatora posiada barwa gwiazdy, wysyłającej światło pomarańczowe ($\lambda = 600 \text{ m}\mu$), a zbliżającej się ku niemu z prędkością $v = 500 \text{ km/sek.}$?

476. Czy obiektyw, składający się z dwuwypukłej soczewki o równych promieniach krzywizny ze szkła koronowego ($n'_c = 1,53$, $n'_f = 1,55$) i przylegającej soczewki płasko-wklęsłej ze szkła flintowego ($n''_c = 1,63$, $n''_f = 1,67$), jest achromatyczny?

477. Jak wielka jest ogniskowa tego obiektywu, jeżeli promienie krzywizn $r = 21,5 \text{ cm}$?

478. Wiązka światła czerwonego, przepuszczona przez szczelinę o szerokości $a = 0,3 \text{ mm}$, rzuca na zasłonę, odległą o $d = 90 \text{ cm}$, obraz dyfrakcyjny, na którym pierwszy ciemny

prążek jest oddalony o $b = 2 \text{ mm}$ od obrazu środka szczeliny; obliczyć długość fali światła czerwonego.

479. Jak daleko od powyższej szczeliny należy umieścić zasłonę, by odległość prążków obrazu dyfrakcyjnego, wytworzonego przez światło fioletowe ($\lambda = 0,4 \mu$) była taka sama, jak w poprzednim zadaniu?

480. Jak wąska winna być szczelina, by środkowa jasna smuga obrazu dyfrakcyjnego, wytworzonego przez światło sodowe ($\lambda = 0,59 \mu$) na zasłonie, oddalony o 1 m , miała szerokość 6 mm ?

V. MAGNETYZM

(j. mst. = jednostka magnetostatyczna)

481. Jak wielkie równe masy magnetyczne odpychają się siłą $p = 49 \text{ dyn}$ z odległości $r = 3 \text{ cm}$?

482. Jaką siłą przyciągają się masy magnetyczne $m_1 = 20 \text{ j. mst.}$, $m_2 = -40 \text{ j. mst.}$ z odległości $r = 5 \text{ cm}$?

483. Jak wielka masa magnetyczna wywiera na jednostkę magnetyczną z odległości 1 cm siłę 1 G ?

484. Bieguny magnesów odpychają się z odległości $r_1 = 4 \text{ cm}$ z siłą $p = 9 \text{ dyn}$; jaką siłą będą działały na siebie z odległości $r_2 = 1 \text{ cm}$?

485. Jak silne pole magnetyczne istnieje w odległości 3 cm , 6 cm , 10 cm od masy 3600 j. mst. ?

486. Jakie jest natężenie pola magnetycznego w środku pomiędzy biegunami o masach -1000 j. mst. i 600 j. mst. , oddalonymi od siebie o 10 cm ?

487.* Ile linii sił magnetycznych przechodzi w Polsce przez $a = 1 \text{ m}^2$ powierzchni poziomej, jeżeli składowa pozioma magnetyzmu wynosi $H = 0,2 \text{ gaussów}$, a kąt inklinacyjny $\alpha = 64^\circ$?

488.* W r. 1890 składowa pozioma magnetyzmu ziem-

skiego wynosiła w Warszawie $H = 0,2009 \text{ gaussów}$, kąt inklinacyjny $\alpha = 64^\circ 27'$; jak wielkie było całkowite natężenie pola?

489. Na igielkę deklinacyjną długości $l = 5 \text{ cm}$ o masie magnetycznej jednego bieguna $m = 981 \text{ j. mst.}$ działa pozioma składowa magnetyzmu ziemskiego $H = 0,2 \text{ gaussów}$; jaka siła, działając w odległości $r = 1 \text{ cm}$ od osi obrotu, utrzymuje igłę w płaszczyźnie prostopadłej do południka magnetycznego?

490. W dwóch miejscowościach igielka deklinacyjna, wychylona z płaszczyzny południka, wykonuje wahnięcia w stosunku $n_1 : n_2 = 4 : 5$; w jakim stosunku są składowe poziome magnetyzmu?

491.* Igielka magnetyczna wykonuje jako deklinacyjna $n_1 = 31$ wahań, jako inklinacyjna $n_2 = 45$ wahań w tym samym czasie; jaki jest kąt inklinacyjny?

492.* Kąt inklinacyjny $\alpha = 66^\circ 36'$. Igielka inklinacyjna waha w płaszczyźnie prostopadłej do południka magnetycznego $n = 38$ razy na minutę; ile razy na minutę będzie wahała ta sama igielka w płaszczyźnie poziomej?

493. Jaki jest potencjał magnetyczny w punkcie, oddalonym o $r = 2 \text{ cm}$ od bieguna północnego bardzo długiego magnesu o masie $m = 3000 \text{ j. mst.}$?

494. Jaki jest potencjał w punkcie, leżącym na przedłużeniu podłużnej osi magnesu $l = 10 \text{ cm}$ długiego, w odległości $d = 25 \text{ cm}$ od środka, jeżeli masa bliższego bieguna wynosi $m = +3000 \text{ j. mst.}$?

495. Jakie jest natężenie pola magnetycznego w powyższym punkcie?

496. Jaki jest potencjał punktu, leżącego na przedłużeniu poprzecznej osi magnesu $l = 6 \text{ cm}$ długiego, w odległości $d = 4 \text{ cm}$ od środka, jeżeli masa jednego bieguna wynosi $m = 1000 \text{ j. mst.}$?

497. Jakie jest natężenie pola w powyższym punkcie?

VI. ELEKTRYCZNOŚĆ

A. Elektrostatyka

(j. elst. = jednostka elektrostatyczna)

498. Jaką siłą przyciągają się dwa ciała o ładunkach $e_1 = 40$ j. elst, i $e_2 = -8$ j. elst. z odległości $r = 4$ cm?

499. Jakie równe sobie ładunki posiadają dwa ciała, odpychające się z odległości 50 cm siłą 10 G?

500. Z jakiej odległości przyciągają się dwa ciała o ładunkach -100 j. elst. i 1000 j. elst, siłą 25 000 dyn?

501. Na dwóch nitkach długości $l = 490,5$ cm wiszą dwie kulki o masach $m = 1$ g; jakimi ilościami elektryczności należy je naładować, aby oddaliły się od siebie o $d = 4$ cm?

502. Jaką siłą działa ładunek 1 kulomba (C) na równą sobie ilość z odległości 1 km?

503. Gęstości elektryczne dwóch kulek metalowych mają się do siebie jak $a_1 : a_2 = 25 : 64$, ich ładunki jak $b_1 : b_2 = 9 : 16$; w jakim stosunku są ich promienie?

504. Gdy promień naelektryzowanej bańki mydlanej zwiększy się o $d = 3$ cm, jej gęstość el. spada do $n = \frac{1}{4}$ pierwotnej gęstości; jaki jest promień bańki?

505. Jaki jest potencjał pola w odległości $d = 20$ cm od ciała naelektryzowanego ładunkiem $e = 100$ j. elst.?

506. Jaki potencjał panuje na powierzchni tego ciała, jeżeli ono jest kulą o promieniu 5 cm?

507. Ile woltów wynosi potencjał konduktora kulistego o promieniu $r = 10$ cm, a o ładunku $e = 500$ j. elst.?

508. Jakiej pracy wymaga zbliżenie jednostki elektrostatycznej ładunku z nieskończoności do ciała o potencjale $v = 3000$ woltów?

509. Jakie jest natężenie pola w odległości $d = 1$ cm

od kulistego konduktora o promieniu $r = 3$ cm, naładowanego do potencjału $v = 1000$ woltów?

510. Jaką siłą działają na siebie dwie kulki o promieniach $r = 2$ cm, o potencjałach $v_1 = 15\ 000$ V., $v_2 = 24\ 000$ V., jeżeli odległość ich środków wynosi $d = 10$ cm?

511. Jaką siłą będą na siebie działały, jeżeli po zetknięciu zostaną odsunięte do pierwotnej odległości?

512. Dwie kule o średnicach $d_1 = 8$ cm, $d_2 = 10$ cm mają potencjały $v_1 = 90\ 000$ V., $v_2 = -18\ 000$ V.; jakie potencjały uzyskają, jeżeli się je połączy długim cienkim drutem?

513. Dwie kule o promieniach $r_1 = 3$ cm, $r_2 = 5$ cm łączy się długim cienkim drutem; jakie ładunki uzyskają, jeżeli przed połączeniem posiadały naboje $e_1 = 40$ j. elst., $e_2 = 60$ j. elst.?

514. Jakie są pojemności obu kul?

515. Ile jednostek elektrostatycznych liczy 1 farad?

516. Jaka jest pojemność ziemi?

517. Dwa konduktory o pojemnościach $C_1 = 4$ cm, $C_2 = 6$ cm posiadają ładunki $e_1 = 200$ j. elst. i $e_2 = 800$ j. elst.; jakie napięcie uzyskają, jeżeli połączy się je długim cienkim przewodnikiem?

518. Konduktor o pojemności $C = 10$ cm, o ładunku $e = 200$ j. elst. połączono długim cienkim drutem z drugim nie naładowanym konduktorem; obliczyć jego pojemność, jeżeli po połączeniu potencjał obu ciał wynosi $v = 5$ j. elst. pot.

519. Jaki jest promień kulistego konduktora o pojemności jednej stutysięcznej mikrofarada?

520. Jaką pracę wykonuje się przy naładowaniu konduktora kulistego o promieniu r do gęstości δ ?

521. Jaki potencjał posiada konduktor kulisty o energii $E = 150\ 000$ ergów, naładowany nabojem $e = 10^{-6}$ C?

522. Jaką siłą przyciągają się dwa ciała o ładunkach $e_1 = 100$ j. elst. i $e_2 = -50$ j. elst., z odległości $d = 20$ cm, w nafcie? (Stała dielektryczna nafty $k = 2,1$).

523. Jaka jest stała dielektryczna ośrodka, w którym ładunki $e_1 = 20$ j. elst. i $e_2 = 60$ j. elst. odpychają się z odległości 2 cm siłą 60 dyn?

524. Jaka jest pojemność kondensatora, składającego się z 2 prostokątnych przewodników o wymiarach $a = 8$ cm, $b = 11$ cm, przedzielonych warstwą powietrza grubości $d = 0,7$ cm? $\left(\frac{abk}{4\pi d} \text{ cm}\right)$.

525. Jaką pojemność uzyska ten kondensator po zanurzeniu w parafinie? (St. dielektr. $k = 2,3$).

526. Jaka jest grubość izolatora szklanego w tablicy Franklina, jeżeli powierzchnia okładki $p = 450$ cm², a pojemność $C = 859,4$ cm? (St. dielektr. szkła $k = 4,8$).

527. Pojemność butelki lejdejskiej $C = 480$ cm, promień podstawy $r = 6$ cm, grubość szkła $d = 0,3$ cm; obliczyć wysokość butelki.

528. Jaki jest ładunek okładki kondensatora o pojemności $C = 600$ cm, jeżeli różnica potencjałów $v = 30\ 000$ V.?

529. Do instalacji radiotelefonicznej potrzebny jest kondensator o pojemności $C = 300$ cm; ile kondensatorów należy złączyć równolegle, jeżeli każdy składa się z płatków cynfolii o powierzchni $p = 1$ cm², przedzielonych listkiem miki grubości $d = 0,02$ cm? (St. dielektr. miki $k = 7,5$).

B. Prąd elektryczny

a) Prawo Ohma

530. Jaka różnica potencjałów jest na spięciach lampki żarowej o oporze $R = 220$ Ω , przez którą płynie prąd o natężeniu $I = 1$ ampera?

531. Przez lampę o oporze $R = 75$ Ω ma płynąć prąd $I = 1,1$ A.; jaki dodatkowy opór należy włączyć dla napięcia $v = 110$ V.?

532. Na walec o średnicy $2R = 2$ cm owinięto jedną warstwę drutu o średnicy $2r = 0,1$ mm, otoczonego jedwabiem o grubości $d = 0,2$ mm. Obliczyć długość cewki, jeżeli przy napięciu $V = 4$ V płynie przez nią prąd o natężeniu $I = 0,125$ A. (Opór elektryczny drutu $\rho = 20$ Ω/km , mm²).

533. Jaki opór stawia prądowi drut żelazny, długości $l = 60$ km, o przekroju $q = 10$ mm²? (Opór elektryczny żelaza $\rho = 120$ Ω/km mm²).

534. Przy napięciu 110 V. powstaje zwarcie o oporze $0,01$ Ω ; jakie jest natężenie prądu spięcia?

535. Z $Q = 3560$ kg miedzi wyrobiono $l = 100$ km drutu; jaki opór przedstawia ów przewodnik? (Op. elektryczny miedzi $\rho = 17$ Ω/km mm²).

536. Różnica potencjałów na końcach drutu 1000 m długiego o przekroju $q = 1,9$ mm², którego $l_1 = 200$ m jest z żelaza, a $l_2 = 800$ m z miedzi, wynosi $v = 6$ V.; obliczyć natężenie prądu.

537. Jaka jest różnica potencjałów na końcach części żelaznej przewodnika?

538. Jak długie jest włókno węglowe o przekroju $q = 0,13$ mm² w żarówce o oporze $R = 110$ Ω ? (Op. elektr. włókna $\rho = 47$ Ω/m mm²).

539. Jaki opór przedstawia metalowa lampa 32 świecowa, przez którą przepływa prąd o natężeniu $I = 0,16$ A. przy napięciu $v = 220$ V.?

540. Jaki opór przedstawia węglowa lampa 32 świecowa, przez którą przepływa prąd o natężeniu $I = 0,5$ A. przy napięciu $v = 220$ V.?

541. Jaki opór stawiają prądowi trzy równolegle spięte przewodniki o oporach $R_1 = 2$ Ω , $R_2 = 4$ Ω , $R_3 = 8$ Ω ?

542. Jaki jest opór kreski nakreślonej ołówkiem, która przy sile elektromotorycznej 4 V. przepuszcza prąd $2 \cdot 10^{-6}$ A.?

543. Instalacja elektryczna o sile elektromotorycznej $e = 110$ V. składa się z $n = 20$ żarówek o oporze $R = 220 \Omega$; jaki prąd płynie przez główny przewód, jeżeli wszystkie lampy są złączone równolegle?

544. Jakie byłoby natężenie prądu, gdyby lampki włączyć w szereg?

545. Do przewodnika, w którym płynie prąd o natężeniu $I = 15$ A., przyłączono boczny przewód o tym samym przekroju, w odstępnie $l = 1$ m; jak długi winien być ów boczny przewód o tym samym oporze właściwym, by płynął w nim prąd o natężeniu $i = 0,5$ A.?

546. W jaki sposób za pomocą amperometru o oporze $w = 99 \Omega$ można mierzyć prądy $n = 100$ razy silniejsze?

547. Prąd o natężeniu 14 A. rozdziela się na dwie gałęzie, których opory mają się do siebie jak 2 : 5; jakie prądy płyną w obu gałęziach?

548. Ile lamp, złączonych równolegle, może oświetlić prądnica o sile elektromotorycznej $E = 110$ V., o oporze wewnętrznym $R = 0,2 \Omega$, jeżeli przez każdą lampkę o oporze $r = 200 \Omega$ ma płynąć prąd $i = 0,5$ A.?

549. Prądnica oświetlająca 190 żarówek, złączonych równolegle, o oporze 50Ω każda, wytwarza w nich prąd o natężeniu 1,25 A.; jaki jest opór wewnętrzny maszyny, jeżeli siła elektromotoryczna prądnicy wynosi 110 V.?

550. Źródło prądu o sile elektromotorycznej $E = 110$ V., o oporze wewnętrznym $r = \frac{1}{15} \Omega$, daje prąd $I = 30$ A.; jaki jest opór zewnętrzny?

551. Jakie jest napięcie na spinkach maszyny?

552. Jaki opór posiada ogniwo Daniella o powierzchni przewodników 100 cm^2 , zawierające warstwę 15% roztworu

kwasu siarkowego (op. el. $1,8 \Omega/\text{cm}^3$) grubości 2 cm i 15% roztworu siarczanu miedzi (op. el. $24 \Omega/\text{cm}^3$) grubości 1 cm? (Pominąć opór porowatego naczynia).

553. Prąd z ogniwa Leclanche'a o oporze wewnętrznym $r = 0,1 \Omega$, o sile elektromotorycznej $E = 1,1$ V., opływa przewód miedziany o przekroju $q = 1,7 \text{ mm}^2$, o długości $l = 0,1$ km; obliczyć natężenie prądu.

554. Jaki prąd daje $n = 10$ ogniw Bunsena o sile elektromotorycznej $e = 1,9$ V., o oporze wewnętrznym $r = 0,2 \Omega$ a zewnętrznym $R = 1,88 \Omega$, spiętych równolegle?

555. Spiętych rzędowo?

556. Jaki prąd da powyższa bateria, jeżeli 5 par ogniw, spiętych równolegle, jest połączonych rzędowo?

557. $n = 8$ ogniw Daniella, spiętych rzędowo, o oporze $r = 1 \Omega$, złączone oporem zewnętrznym $R = 10 \Omega$, daje prąd $i = 0,5$ A.; jak wielka jest siła elektromotoryczna baterii?

558. Jakie jest napięcie na spinkach baterii?

559. Bateria ogniw daje prąd $i_1 = 3$ A. przy napięciu na spinkach $e_1 = 20$ V., a $i_2 = 4$ A, przy $e_2 = 18$ V.; jaki jest opór wewnętrzny?

560. Jaka jest siła elektromotoryczna baterii?

561. Instalacja telegrafu składa się z $n = 20$ ogniw Meidingera, spiętych rzędowo; jakie jest natężenie prądu, jeżeli opór zewnętrzny $R = 350 \Omega$, siła elektromotoryczna każdego ogniwa $e = 0,9$ V., a opór całej baterii $r = 10 \Omega$?

562. Na stacji A znajduje się bateria ogniw, której jeden biegun połączono z ziemią. Drugi biegun jest złączony ze stacją B, odległą o $l = 150$ km, również zwartą z ziemią. Przez przewód płynie prąd $I = 0,2$ A. przy oporze $R = 500 \Omega$. W pewnej chwili na stacji A wzrósł prąd do $I_1 = 0,6$ A., podczas gdy równocześnie na stacji B zmalał do $I_2 = 0,1$ A. Gdzie i za pośrednictwem jakiego oporu nastąpiło zwarcie z ziemią?

563. W mostku Wheatstone'a $ABCD$ potencjał w A wynosi 2 wolty, a w C 0 woltów. Opór AB wynosi $\frac{1}{2}$ oma, AD 4 omy, DC 4 omy. Obliczyć opór BC , jeżeli przez galwanometr łączący BD o oporze 1 oma płynie od B do D prąd o natężeniu $\frac{1}{4}$ ampera. Jak należy zmienić opór AD przez przesunięcie styku D , by prąd przez galwanometr nie płynął?

b) Dzielnosc prądu

564. Ile woltamperów (wattów) zawiera dzielnosc 1 konia mechanicznego?

565. Ile KM posiada prąd $I = 20$ A., oświetlający lampę łukową przy różnicy napięć $v = 50$ V.?

565a. Na żarówce widnieje napis: 60 W., 120 V.; obliczyć natężenie prądu, jaki przez nią płynie i jej opór.

565b. Ile żarówek można zaświecić równocześnie przy napięciu 120 V., jeśli bezpiecznik opiewa na 3 A?

566. Ile lampek 50-świecowych, zużywających przy $v = 110$ V. prąd $i = 1,5$ A., oświetli maszyna $n = 100$ -konna?

567. Jaką dzielnosc posiada źródło prądu, oświetlające 1500 żarówek przy napięciu $v = 110$ V., zużywających prąd 0,5 A.?

568. Ile W. (wattów) na świecę zużywa żarówka metalowa 50-świecowa, przez którą przy napięciu 220 V. przepływa prąd 0,25 A.?

569. Jakie jest natężenie prądu o napięciu $v = 45$ V., oświetlającego lampę projekcyjną, która zużywa $W = 2430$ kilowattów w godzinie?

570. Jaki opór należy włączyć, by móc tę lampę oświetlać pod napięciem $v_1 = 110$ V.?

571. Ile kilogramometrów w godzinie zużywa się na oświetlenie $n = 10$ lamp łukowych, o oporze $r = 10 \Omega$ każda, spiętych szeregowo, jeżeli przez nie płynie prąd o natężeniu $I = 4$ A.?

572. Ile żarówek (98 V., 0,5 A.) da się oświetlić dzielnoscia 1 KM ?

573. Ile lamp łukowych (49 V., 3 A.) da się oświetlić dzielnoscia 1 KM ?

574. Wagon kolejki linowej o popędzie elektrycznym, wazący $Q = 24\,460$ Kg, wznosi się po płaszczyźnie pochyłej pod kątem $\alpha = 30^\circ$ z prędkoscia $c = 110$ m/min.; ile kilowattów na sekundę zużywa? (Pominąć tarcie).

c) Działania cieplne i chemiczne prądu.

575. Ile żarówek $n = 25$ -wattowych oświetli turbina, na którą spada woda rurą o przekroju $q = 0,2$ m², długości $l = 10$ m, nachyloną do poziomu pod kątem $\alpha = 30^\circ$, jeżeli 20% energii rozprasza się?

576. Ile kalorii w sek. wytwarza prąd o dzielnosci 1 W.?

577. Jaką ilość ciepła wytworzy prąd $i = 1,5$ A., płynący w przewodniku o oporze $r = 4 \Omega$, przez $t = 15$ min.?

577a. Do sieci o napięciu 120 V. włączono transparent, złożony z 168 żarówek 2-wattowych, na 10 V. każda; jak należy założyć instalację i jaki bezpiecznik założyć?

578. Zamierzono przesłać moc $w = 1,9$ kW. na odległość $d = 200$ km, tak by strata wskutek ciepła Joule'a wynosiła $p = 5\%$. Jakie napięcie należy nadać źródłu prądu, jeżeli opór wł. przewodnika wynosi $r = 8 \Omega/km$?

579. Prąd o natężeniu $i = 2$ A. płynie przez spiralę z konstantanu, zanurzoną w $q = 100$ g wody, i ogrzewa ją w ciągu $n = 625$ sek. o $t = 60^\circ$ C; jak wielki jest opór?

580. Ile ciepła daje w godzinie lampa żarowa 50-świecowa (220 V., 0,25 A.)?

581. Grzejnik elektryczny, przystosowany do napięcia $e_1 = 120$ V., użyto do napięcia $e_2 = 220$ V. przez wmontowanie do wnętrza dodatkowego oporu $r = 50 \Omega$. Jak długo

będzie trwało i ile będzie kosztowało zagotowanie $q = 1$ l wody o $t = 20^\circ \text{C}$, jeżeli 1 kWh kosztuje $a = 60$ gr, a $p = 20\%$ ciepła rozprasza się?

582. W jakim czasie przyrząd elektryczny do ogrzewania podniesie temperaturę 2,4 l wody od $10^\circ \text{C} - 100^\circ \text{C}$, jeżeli opór zanurzonego przewodnika wynosi 40Ω , a natężenie prądu 5 A.? (Pominąć stratę ciepła).

583. Bieguny akumulatora o sile elektromotorycznej $E = 2 \text{ V.}$, o oporze wewnętrznym $r = 0,38 \Omega$, są spięte drutem żelaznym, długości $l = 10 \text{ cm}$, o przekroju $q = 0,6 \text{ mm}^2$; o ile stopni ogrzeje się przewodnik w ciągu 1 sek.?

584. Jaki jest koszt godzinnego świecenia lampy żarowej, zużywającej $n = 57 \text{ W.}$, jeżeli kg węgla kosztuje $a = 3,5$ groszy i daje $b = 7000 \text{ kal.}$, z których $p = 93\%$ rozprasza się?

585. Ile miedzi wydzieli prąd $i = 0,5 \text{ A.}$ w $\tau = 15 \text{ min.}$, jeżeli równoważnik elektrochemiczny miedzi $q = 20 \text{ mg/A. min.}$?

586. W jakim czasie prąd 4 A. wydzieli 9,84 g złota, jeżeli równoważnik elektrochemiczny złota wynosi 41 mg/A. min. ?

587. W jakim czasie prąd 10 A. rozłoży 81 g wody? (Równ. el. chem. wodoru wynosi $0,6 \text{ mg/A. min.}$).

588. Jakie jest natężenie prądu, który w 1 godzinie wydziela 4,8 g cynku? (Równ. el. chem. cynku wynosi 20 m g/A. min.).

589. Jaka objętość piorunującego gazu w temp. 0°C pod normalnym ciśnieniem wywiąże się w godzinie pod wpływem prądu z 10-rzędowo złączonych akumulatorów (o S. E. 2 V., o oporze wewnętrznym $0,015 \Omega$ każdego ogniwa), jeżeli opór zewnętrzny wynosi $0,3 \Omega$?

590. W przyrządzie galwanizującym oniklowano przedmiot o powierzchni $p = 100 \text{ cm}^2$; jak gruba jest warstwa niklu, jeżeli elektroliza trwała $\tau = 10$ godzin pod działaniem prądu $i = 5 \text{ A.}$? (Równ. el. chem. niklu 18 mg/A. min.).

591. Jak wielka jest powierzchnia przedmiotu, osre-

brzonego warstwą grubości 1 mm prądem 1,5 A. w ciągu 1 doby 10 godzin 47 min.? (Równoważnik el. chem. srebra 67 mg/A. min.).

592. Przez przewód dzwonka elektrycznego płynie prąd $i = 0,3 \text{ A.}$, zasilany $n = 2$ ogniwami Leclanche'a; ile salmiaku zużyje się w ciągu $r = 1$ roku, jeżeli dzwonek jest używany $m = 2$ minuty dziennie? (Salmiak zawiera $p = 66,5\%$ chloru o równ. el. chem. 22 mg/A. min.).

593. Do sieci o napięciu $e = 110 \text{ V.}$ włączono równolegle na $t = 20$ minut woltametr miedzioy oraz żarówkę n -świecową. Ile gramów miedzi wydzieli się, jeżeli koszt prądu wyniósł $k = 11 \text{ gr}$, 1 kWh kosztuje $K = 60 \text{ gr}$, a 1 świeca zużywa $w = 0,55 \text{ W.}$?

d) Działania magnetyczne prądu, prąd indukcyjny

594. Jaką siłą działa prąd $i = 1 \text{ A.}$, krążący po kole o promieniu $r = 1 \text{ cm}$, na jednostkę masy magnetycznej umieszczoną w środku?

595. Przez ile zwojów, nawiniętych na kole o promieniu $r = 31,4 \text{ cm}$, płynie prąd $i = 5 \text{ A.}$, działający na jednostkę masy magnetycznej, umieszczoną w środku, siłą $p = 10 \text{ dyn}$?

596.* O jaki kąt wychyli się igielka busoli stycznych pod wpływem prądu $i = 1 \text{ A.}$, opływającego ją w $n = 20$ zwojach o promieniu $r = 15 \text{ cm}$, jeżeli pozioma składowa magnetyzmu ziemskiego $H = 0,2$ gaussa?

597.* Jaka jest stała tego przyrządu?

598.* Jaki prąd wychyli w tej busoli igielkę o 45° ?

599.* Prąd płynący z jednego ogniwa wychyli igielkę busoli stycznych o $\alpha = 30^\circ$, z dwóch, złączonych rzędowo, o kąt $\beta = 45^\circ$; jaki jest opór wewnętrzny ogniwa, jeżeli opór zewnętrzny wynosi $r = 2 \Omega$?

600.* Jakie wychylenie dałyby te ogniwa, złączone równolegle?

601.* Obliczyć stałą busoli stycznych, w której prąd $i = 3$ A. wychyla igłę o $\alpha = 31^\circ$?

602. Ile amperów zawiera jednostka elektromagnetyczna natężenia prądu, $3,10^{10}$ razy większa od jednostki elektrostatycznej?

603. Jaki jest liczbowy stosunek jednostki elektrostatycznej do jednostki elektromagnetycznej potencjału, jeżeli jednostka dzielnosci prądu jest w obu układach jednakowa?

604. Drut o długości $l = 100$ cm porusza się z prędkością $v = 10$ cm/sek. prostopadle do linii sił pola magnetycznego o natężeniu $K = 1000$ gaussów; jak wielka siła elektromotoryczna wzbudzi się w tym przewodniku, jeżeli jej wielkość w jednostkach elmg. równa się ilości wiązek magnetycznego pola, przeciętych w sekundzie?

605. Jaka siła elektromotoryczna wzbudzi się w osi wozu kolejowego długości $1,5$ m, poruszającego się z prędkością 20 m/sek., jeżeli składowa pionowa magnetyzmu ziemskiego wynosi $0,333$ gaussów?

606. Induktor ziemski Webera składa się z $n = 1000$ zwojów o promieniu $r = 30$ cm, obracalnych na osi pionowej, a ustawionych w płaszczyźnie południka magnetycznego. Jaką siłę elektromotoryczną wzbudzi jego obrót o 90° w $\tau = 0,02$ sek.? (Składowa pozioma magnetyzmu ziemskiego $H = 0,2$ gaussów).

607. Jaki jest przekrój drutu miedzianego, jeżeli prąd wzbudzony wynosi $0,005$ A.?

608. Twornik prądnic, owinięty $n = 300$ obwodami drutu, wirtuje $m = 1200$ razy na minutę; jaka jest siła elektromotoryczna prądu indukowanego, jeżeli twornik przyjmuje w siebie podczas jednego obrotu $k = 10$ mil. wiązek magnetycznego pola?

609. Jakie napięcie panuje na spinkach prądnic, jeżeli prąd $i = 30$ A., a opór wewnętrzny $r = 1$ Ω ?

610. Jaki jest opór zewnętrzny?

611. Ile KM posiada maszyna, obracająca twornik powyższej prądnic?

612. Jaki jest całkowity opór przewodnika, jeżeli prądnic porusza motor o dzielnosci 20 KM ?

613. Jaka byłaby dzielnosc motoru, gdyby prądnic przy tej samej dzielnosci posiadała siłę elektromotoryczną 3 razy większą, tj. 1800 V.?

C. Elektrony, fotony

614. Natężenie prądu w rurce katodowej wynosi $i = 16$ μ A.; ile elektronów przepływa przez jej przekrój w sekundzie, jeżeli nabój jednego elektronu wynosi $e = 4,8 \cdot 10^{-10}$ j. elst?

615. Ile erg/sek. wynosi dzielnosc tego prądu przy napięciu $v = 25$ 000 V.?

616. Jaka jest prędkosc elektronów w tej rurce, jeżeli dzielnosc prądu równa się energii kinetycznej elektronów, przepływających w sekundzie, a masa elektronu $m_e = 9 \cdot 10^{-28}$ g?

617. Jaką prędkosc osiągnęły w tej rurce dodatni jon wodorowy, jako promień kanalikowy, o masie $m_H = 1,65 \cdot 10^{-24}$ g, a o naboju równym naboju elektronu?

618. Z jaką prędkością krąży elektron po kole o promieniu $r = 10^{-8}$ cm dokoła jądra atomu o równym mu ładunku dodatnim?

619. Obliczyć energie fotonów promienia zielonego ($\lambda = 5000$ Å) oraz promienia Roentgena ($\lambda = 1$ Å). (Å = 10^{-8} cm, $h = 6,55 \cdot 10^{-27}$ erg. sek).

620. Wielkości kwantów energii promieniowania gamma i promieniowania kosmicznego wynoszą: 10^{-6} i 10^{-3} ergów; obliczyć długości fal.

621. Kwant promieniowania ultrafioletowego ($\lambda = 1000 \text{ \AA}$) wyzwała z materii elektron. Obliczyć największą prędkość elektronu, tj. przy założeniu, że cała energia kwantu przechodzi do elektronu.

622. Kwant promieniowania o długości fali $\lambda = 1 \text{ \AA}$ zderza się z elektronem, od którego odbija się udzieliwszy mu prędkości $v = 10^9 \text{ cm/sek.}$; obliczyć długość fali rozprószonej (λ_2).

623. Według Bohr'a elektron krążący w atomie, spadając z toru dalszego na bliższy środka wypromieniowuje energię równą różnicy energii elektronu na obu torach. Obliczyć długości fal (w setkach \AA), odpowiadających prążkom widzialnego widma wodoru, przy czym elektrony spadają z torów dalszych na tor drugi od środka atomu (seria Balmer'a). Promienie torów wynoszą: $0,53 \cdot 10^{-8} \cdot n^2 \text{ cm}$, ($n = 1, 2, 3, \dots$).

Wyniki zadań

I. Mechanika.

1. 46 m/sek.
2. 6500.
3. 424 m/sek.
4. 1 godz., 90 km.
5. 8 min. 18 sek.
6. ok. 1 km.
7. 30 km/sek.
8. 465 m/sek.
9. $7 \cdot 10^{14} \text{ km}$.
10. 285 m/sek.
11. $64^\circ 50'$.
12. 1 m/sek.
13. $\frac{2t_1 t_2}{t_2 - t_1} = 12 \text{ dni}$.
14. 15 m/sek., 5 m/sek.
15. 1.
16. $\frac{dv}{c} = 4 \text{ m}$.
17. Z prawej strony, $\frac{sv}{d} = 600 \text{ m/sek}$.
18. PdZ.
19. 10 m/sek. ku Pd.
20. $v \cos \alpha \cos 45^\circ = 4 \text{ m/sek.}$,
 $v \cos \alpha \cos 45^\circ = 4 \text{ m/sek.}$,
 $v \sin \alpha = 8,3 \text{ m/sek}$.
21. PnW.
22. Pochylony o kąt $\alpha = 27^\circ$ ku tyłowi, $\text{tg } \alpha = \frac{v}{c}$.
23. $2v \sin \frac{\alpha}{2}$.
24. $\frac{c \cdot \sin \alpha}{\sin 67^\circ 30'} = 35 \text{ km/godz}$.
 $\sin 67^\circ 30' : \sin (67^\circ 30' - \alpha) =$
 $= c : c - v$.
25. $\frac{c \cdot \sin (67^\circ 30' + \alpha)}{\sin 67^\circ 30'} = 160 \text{ km/godz.}$
 $12^\circ 30'$.
26. ok. 78 m.
27. $7\frac{1}{3} \text{ sek}$.
28. $\frac{s}{t} - \frac{1}{2} g t = 15\frac{1}{2} \text{ m/sek}$.
29. $AB = 45 \text{ m}$, $BC = 35 \text{ m}$.
30. 45 m.
31. $v \sqrt{\frac{2w}{g}} = 2500 \text{ m}$.
32. $\frac{(100-p)c \sqrt{\frac{2w}{g}}}{360} = 1140 \text{ m}$.
33. Żadne, $\sin \alpha_2 : \sin \alpha_1$.
34. $\text{tg } \alpha_2 : \text{tg } \alpha_1$.
35. $\sin 2\alpha = \frac{1000 dg}{c^2}$, $\alpha = 15^\circ$ lub 75° .
36. $\sin \alpha = \frac{1}{c} \sqrt{2000 gw}$, $\alpha = 90^\circ$.
37. $d = 12700 \text{ m}$, $4^\circ 30'$, $v = 895 \text{ m/sek}$,
 $w = 250 \text{ m}$.
38. 50° .
39. 19,7 m/sek.
40. $\frac{1}{2} \frac{v^2}{a} = 540 \text{ m}$.

41. $\frac{7,2s}{c} = 12 \text{ sek.}$
 42. $0,32 \text{ m/sek.}^2$
 43. $4,66 \text{ m/sek.}$
 44. $c \left[t + \frac{c}{g} \left(1 - \sqrt{1 + \frac{2gt}{c}} \right) \right] = 500 \text{ m.}$
 45. 14 sek.
 46. 1 min.
 47. $\frac{v^2}{2000l} = 90 \text{ km/sek.}$
 48. $\frac{1}{1\frac{1}{2}v} \text{ sek.}$
 49. $0,000146/\text{sek.}, 0,00175/\text{sek.},$
 $0,105/\text{sek.}$
 50. $0,000073/\text{sek.}$
 51. $\frac{60 \cdot 628}{2\pi} = 6000/\text{sek.}$
 52. $\frac{c}{r} = 24/\text{sek.}$
 53. 72 km/godz.
 54. $\frac{2\pi n}{60t} = 2,09/\text{sek.}^2$
 55. $\gamma tr = 10 \text{ m/sek.}$
 56. $\frac{100 \text{ cn}}{l} = 4500/\text{sek.}$
 57. $981 \ 220 \text{ dyn.}$
 58. $\frac{mv}{t} = 60 \text{ dyn.}$
 59. $8 \text{ min. } 20 \text{ sek.}$
 59a. $9,81 \text{ m/sek.}$
 59b. ok. $\frac{1}{10^{100}} \text{ sek.}$
 59c. 150 Kg.
 60. $\frac{mv}{t} \cdot 10^8 = 10^{10} \text{ dyn.} = 10 \ 193 \text{ Kg.}$
 61. $\frac{mv}{t} \cdot 10^3 \text{ dyn} = 600 \ 000 \text{ dyn} =$
 $= 612 \text{ G.}$
 62. $\frac{1}{10} \sqrt{\frac{2 \cdot 981 \cdot dp}{m}} = 600 \text{ m/sek.}$
 63. $\frac{2pl}{10^4 v^2} = 15 \text{ g.}$
 64. $\frac{m_1 (g - \gamma)}{g + \gamma} = 27 \text{ g.}$
 65. $\frac{p (gt^2 + 2w)}{gt^2 - 2w} = 150 \text{ G.}$
 66. $\sqrt{\frac{d (m_1 + m_2)}{g (m_1 - m_2)}} = 1 \text{ sek.}$
 67. $\sqrt{p_1^2 + p_2^2}$
 68. $\cos \alpha = \frac{p_1}{\sqrt{p_1^2 + p_2^2}}$
 69. $\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{4}, \alpha = 151^\circ 3'.$
 70. $p_1 = -p_2 \cos \alpha +$
 $+ \sqrt{p_2^2 \cos^2 \alpha + p^2 - p_2^2} =$
 $= -p_2 \cos \alpha + \sqrt{p^2 - p_2^2 \sin^2 \alpha} =$
 $= 10 \text{ Kg.}$
 71. $\sqrt{p_1^2 + p_2^2 + p_3^2} = 625 \text{ Kg.}$
 72. $\cos \alpha = \frac{p_1}{p}, \cos \beta = \frac{p_2}{p},$
 $\cos \gamma = \frac{p_3}{p}, \alpha = 61^\circ 19',$
 $\beta = 50^\circ 12', \gamma = 53^\circ 8'.$
 73. $\frac{p}{2 \sin \alpha \cos \beta} = 28 \text{ Kg.}$
 73a. Nie, gdyż jedną stopą wywiera ciśnienie 350 G/cm^2 , podczas gdy czołg 333 G/cm^2 .
 74. Na osi pionowej w odległości $\frac{a(s_1 + 3s_2)}{4(s_1 + s_2)} = 26,5 \text{ cm}$ od podstawy.
 75. W odległ. $\frac{dm_2}{m_1 + m_2} = 15 \text{ cm}$ od m_1 .
 76. Na d_{12} 1 cm od m_2 .
 77. W środku osi symetrii.
 78. We wnętrzu ziemi.
 79. We wnętrzu słońca.
 80. $0,00067 \text{ dyn.}$
 81. Jednotonowe.
 82. $0,16 \text{ Kg}, 28 \text{ Kg.}$

83. $\frac{gr^2}{C} = 6 \cdot 10^{27} \text{ g.}$
 84. $r (\sqrt{2} - 1) = 2640 \text{ km.}$
 85. $3,4 \text{ cm/sek.}^2$
 86. $982,5 \text{ cm/sek.}^2$
 87. $2\pi \sqrt{\frac{r}{g}} = 1 \text{ godz. } 24\frac{1}{2} \text{ min.}$
 88. $\sqrt{gr} = 20 \text{ m/sek.}$
 89. $\text{tg } \alpha = \frac{v^2}{gr}, \alpha = \text{ok. } 20^\circ$
 90. $0,14 \text{ m.}$
 91. $\sqrt{\frac{d(q-p)g}{p}} = 1400 \text{ cm/sek.};$
 u dołu.
 92. Od $\frac{pr\omega^2}{g} - p$ do $\frac{pr\omega^2}{g} + p,$
 od 755 G do 1245 G.
 93. $\omega = \sqrt{\frac{g}{r}}.$
 94. $\cos \alpha = \frac{g}{4\pi^2 n^2 l}, \alpha = 60^\circ$
 95. $\frac{3g}{16\pi^2 n^2} = 4,65 \text{ cm.}$
 96. $\frac{100qv^2}{gr} = 10 \text{ ton.}$
 97. $0,25, 0,6, 1, 1,8, 12, 29, 84,$
 $164, 249 \text{ lat.}$
 98. $\frac{4\pi^2 r^3}{CT^2} = 6 \cdot 10^{27} \text{ g.}$
 99. $2 \cdot 10^{33} \text{ g.}$
 100. $\sqrt{gr} = 280 \text{ cm/sek.}$
 101. $\frac{g}{\pi^2} = 99,4 \text{ cm.}$
 102. 44 cm.
 103. $\frac{60}{\pi} \sqrt{\frac{g}{l}} = 100.$
 104. $86400 \left(1 - \sqrt{\frac{g}{g(\text{war.})}} \right), 2 \text{ min.}$
 21 sek. spóźnienia na równiku,
 1 min. 28 sek. pospieszenia na biegunie.
 105. 7 mm.
 106. $9 : 4.$
 107. 102830 Kg m.
 108. 300 Kg m.
 109. $\frac{qv^2}{2000g} = 2 \text{ Kg m.}$
 110. $\frac{CM}{r} = rg \text{ erg.} = 6370 \text{ Kg m.}$
 111. $\sqrt{2rg} \text{ cm/sek.} = \text{ok. } 11 \text{ km/sek.}$
 112. 620 km/sek.
 113. $0,253 \text{ Kg m/g.}$
 114. 2503 m.
 115. 1 Kg m.
 116. $8 \cdot 10^6 \text{ Kg m.}$
 117. 500 m/sek.
 118. $1 : 1.$
 119. $\sqrt{v^2 - \frac{2 \cdot 981 \cdot p \cdot d}{10m}} = 100 \text{ m/sek.}$
 120. 15 Kg m.
 121. $735,75 \cdot 10^7 \text{ erg/sek.} = 735,75$
 watów.
 122. $\frac{2r\pi n p}{75 \cdot 60} = \frac{1}{3} \text{ KM.}$
 123. 4 sek.
 124. $\frac{75n}{1000w} = 3750 \text{ m}^2.$
 125. $\frac{v^2}{2fg} = 50 \text{ m.}$
 126. $\frac{v^2}{2gs} = \frac{1}{50}.$
 127. 48 Kg m.
 128. $\frac{1}{2} ft^2 g = 800 \text{ m.}$
 129. $19,2 \text{ m.}$

130. $\frac{fQ}{q} = 9.$
131. $\frac{2(vt - s)}{gt^2} = 0,08.$
132. $\frac{v^2}{2fg} = 41,25 \text{ m}.$
133. $\frac{qw}{s} = 20 \text{ Kg}.$
134. $q \sin \alpha = 6,1 \text{ Kg}.$
135. $\operatorname{tg} \alpha = f, \alpha = 14'.$
136. $9^\circ 28'.$
137. $Q(\sin \alpha - f_0 \cos \alpha)$
138. $\frac{Q(\sin \alpha - f_0 \cos \alpha)}{\cos \alpha + f_0 \sin \alpha}.$
139. $Q(\sin \alpha + f \cos \alpha).$
140. $\frac{Q(\sin \alpha + f \cos \alpha)}{\cos \alpha - f \sin \alpha}.$
141. $Q \sin \alpha = 353,5 \text{ Kg}.$
142. $141,4 \text{ Kg}.$
143. $g(\sin \alpha - f \cos \alpha) = 347 \text{ cm/sek}^2.$
144. $\sqrt{0,002wg(1 - f \cot \alpha)} = 6 \text{ m/sek}.$
145. $\sqrt{0,002gw} = 13,3 \text{ m/sek}.$
146. $\sqrt{2gs(\sin \alpha - f \cos \alpha)} = 55 \text{ m/sek}.$
147. $\frac{Q}{p}(\sin \alpha + f \cos \alpha) = 4.$
148. $\frac{Qv(\sin \alpha + f \cos \alpha)}{3 \cdot 6 \cdot 75} = 16 \text{ KM}.$
149. $\frac{1000fQv}{75} = 240 \text{ KM} = w.$
150. $\frac{75w}{1000Q(\sin \alpha + f \cos \alpha)} = 1 \text{ m/sek}.$
151. $\frac{lp_2}{p_1 + p_2} = 55 \text{ cm}.$
152. $\frac{l(p_2 + \frac{q}{2})}{p_1 + p_2 + q} = 50 \text{ cm}.$
153. $\frac{q}{2} + p_1 + \frac{p_2 l_2 - p_1 l_1}{100 l} = 53 \text{ Kg}.$
154. $\frac{q}{2} + p_2 + \frac{p_1 l_1 - p_2 l_2}{100 l} = 51 \text{ Kg}.$
154. $\frac{100 l(p_1 - p_2)}{2 p_3} = 75 \text{ cm}$ od osi obrotu po stronie $p_2.$
155. $\frac{q_3(l_2 - l_1) + 2q_2 l_2 - 2q_1 l_1}{2 l_2} = 16,5 \text{ Kg}.$
156. $\sqrt{\frac{drg}{2000s}} = 30 \text{ m/sek}.$
157. $\frac{2arp \cdot 1,033 - lq}{2P} = 31 \text{ cm}.$
158. $\frac{q d \operatorname{tg} \alpha}{l} = 2 \text{ G}.$
159. $\frac{Q}{2 \cos \frac{\alpha}{2}} = 100 \text{ Kg}.$
160. $\frac{\log Q - \log P}{\log 2} + 1 = 4.$
161. $\frac{Q + 7p}{8} = 97 \text{ Kg}.$
162. $\frac{2Pl}{Q} = 20 \text{ cm}.$
163. $\frac{Qrn}{iRN} = 10 \text{ Kg}.$
164. $\frac{20\pi lP}{k} = 2355 \text{ Kgm}.$
165. $\frac{e_1 a k}{20 \pi l} = 22,3 \text{ Kg}.$
166. $\frac{Ps}{d} = 12 \text{ Kg}.$
167. $\frac{Qd}{100l} \sqrt{l^2 - \frac{d^2}{4}} = 4,95 \text{ Kgm}.$
168. $\frac{Qdb}{1000Pl} = 0,5 \text{ m}.$
169. Nie wywróci się, gdyż moment (w dyn. cm) $\frac{mrg}{10} > \frac{mc^2 l}{0,5184 s}.$

170. $\frac{ml^2}{3} \cdot 10^7 = 10^7 \text{ gcm}^2.$
171. $\frac{ml^2}{12} 10^7 = 25 \cdot 10^5 \text{ gcm}.$
172. $\frac{2}{5} m r^2 = 3000 \text{ gcm}^2.$
173. $\frac{1}{2} m r^2 \cdot 10^3 = 25 \cdot 10^3 \text{ gcm}^2.$
174. $\frac{3gt^2}{2\pi^2} = 149 \text{ cm}.$
175. $2\pi \sqrt{\frac{l(m_1 + m_2)}{2g(m_2 - m_1)}} = 2,5 \text{ sek}.$
176. $\frac{1}{6} \pi^2 n^2 ml^2 = 2 \cdot 10^7 \text{ erg}.$
177. $\frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} m v^2 = m v^2.$
178. $\frac{1}{2} m v^2 + \frac{2}{5} m v^2 = \frac{9}{10} m v^2.$
179. $\frac{Bc}{Pr^2} = 200 \text{ sek}.$
180. $\frac{2000 n Qr\pi}{60gt} = \text{ok. } 1920 \text{ Kg}.$
181. $c_1 = c_2 = \frac{m_1 v}{m_1 + m_2} = \frac{2}{3} \text{ m/sek}.$
182. $c_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v = -\frac{2}{3} \text{ m/sek}.$
- $c_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v = \frac{4}{3} \text{ m/sek}.$
183. $\frac{m_1 m_2 v^2}{2(m_1 + m_2)} \cdot 10^{10} = 2 \cdot 10^{11} \text{ erg}, 0.$
184. $\frac{P^2 w}{s(P+p)} = 147 000 \text{ Kg}.$
185. $m_1 = \frac{m_2(-2c_2 + c_1 - c_3)}{c_3 + c_1} = 3 \text{ g}.$
186. $\frac{-2m_2 c_2 + (m_1 - m_2)c_1}{m_1 + m_2} = -6,2 \text{ m/sek}.$
187. $\frac{Ql 10^3}{\varepsilon q} = 6 \frac{1}{2} \text{ mm}.$
188. $eq = 82,8 \text{ Kg}.$
189. $\frac{1000e}{s-1} = 3800 \text{ m}.$
190. $\frac{4qe}{10pf} = 6 \text{ ton}.$
191. $\frac{e_1 10^3}{ps} = 66 \frac{1}{3} \text{ m}.$
192. $600 \text{ Kg}.$
193. $\frac{a}{b} = 4.$
194. $\frac{1000pV}{b} = 1 700 000 \text{ Kg/cm}^2.$
195. $61 \text{ cm}^3.$
196. $5,24 \text{ atm}.$
197. $\frac{pb}{a} = 1000 \text{ Kg}.$
198. $\frac{Ps}{n} = 7000 \text{ Kg}.$
199. $r\pi w(r+w) = 18.840 \text{ G}.$
200. $s - \frac{aws_1}{v} = 0,8 \text{ g/cm}^3 = s_2.$
201. $\frac{v}{s_2}(1 - s_2) = 2,5 \text{ cm}^3.$
202. $100 \frac{1 - \frac{q}{v}}{1 - s_2} = 75\%.$
203. $9 \frac{4}{3} \text{ cm}^3.$
204. $45 \text{ m}.$
205. $\frac{qs}{k-s} = 150 \text{ Kg}.$
206. $\frac{\ln a}{10p}(1-s) = 13.$
207. Gdy $p - v(s-1) = 11 \text{ dm}^3$ kamienia wynurzy się z wody.
208. $\frac{p_1}{p_1 - p_2} = 8, \sqrt{p_1 - p_2} = 9 \text{ cm}.$
209. $100 \text{ g}, 120 \text{ g}, 90 \text{ g}.$
210. $\frac{1 - s_2}{s_1 - 1} = \frac{19}{260}.$
211. $\frac{100s_2(s_1 - n)}{n(s_1 - s_2)} = 24,1\%.$

212. $\frac{10rn}{3s} = 8 \text{ mm.}$
 213. $\frac{g(s_1 - s_2)}{s_1}$
 214. $\frac{1}{10} \sqrt{2gw} = 2 \text{ m/sek.}$
 215. $14^{1/7} \text{ m/sek.}$
 216. $15^{4/5} \text{ m/sek.}$
 217. $\frac{10v}{q\sqrt{20(p-1)g}} = 0,5.$
 218. $\sqrt{4wh} = 4 \text{ m.}$
 219. $\frac{ab}{86400000q} = 0,8 \text{ m/sek.}$
 220. $\frac{1000qw\sqrt{2wg}}{75} \left(1 - \frac{p}{100}\right) = 6000 \text{ KM.}$
 221. $\frac{pv}{v_1} = 20 \text{ t/cm}^2.$
 222. 200 l.
 223. $\frac{76d}{b} = 0,00009.$
 224. $\frac{1,033b}{76} = 1 \text{ Kg/cm}^2.$
 225. $1033 \text{ G/cm}^2 = 1013700 \text{ dyn/cm}^2.$
 226. $5 \cdot 10^{15} \text{ ton.}$
 227. $(b_1 - b_2) 13,6 = 816 \text{ cm.}$
 228. 1020 cm.
 229. $vp s = 2 \text{ Kg.}$
 230. 4 m.
 231. $\frac{s}{76} (b_1 - b_2) 10^6 = 129 \text{ G.}$
 232. $76p = 2x + \frac{76w}{w-x}, x = 4,7 \text{ cm.}$
 233. $b_2 = b_1 \cdot 10^{\frac{h_1 - h_2}{18400}} = 569 \text{ mm rt.}$
 234. $b \left(1 - 10^{-\frac{d}{18400}}\right) = 1 \text{ mm rt.}$
 235. $18400 \cdot \log 2 = 5539 \text{ m.}$
 236. 1757 m.
 237. $\frac{\log 2}{\log \left(1 + \frac{1}{n}\right)} = 4.$
 238. $\frac{13,6(b_0 - b_1)r^2\pi}{1000} = 74,7 \text{ Kg.}$
 239. $b_0 - \frac{1000p}{13,6a} = 65 \text{ cm rt.}$
 240. 43 mm rt.
 241. $\frac{v_1(n-1)}{v_2} = 15.$
 242. $\frac{nv}{k-1} = 400 \text{ cm}^3.$
 243. $\frac{ps}{s+n} = 0,9 \text{ atm.}$
 244. $\frac{13,6b}{n-1} + \frac{h}{n} = 27,5 \text{ cm.}$
 245. $b_0 + \frac{ds}{13,6} = 76 \text{ cm rt} = 1 \text{ atm.}$
 246. 15 494 Kg.
 247. $\frac{100w}{1033} + \frac{b_0}{76} = 4,84 \text{ atm.}$
 248. $p + vs = 75,09 \text{ Kg.}$
 249. $p \left[1 + \frac{b\sigma}{76} \left(\frac{1}{s_1} - \frac{1}{s_2}\right)\right] = 450,075 \text{ G.}$
 250. $\frac{p}{1000(s_1 - s_2)} = 4463 \text{ m}^3 = v.$
 251. $18400 \log \frac{1000vs}{p_1 + 1000vs_2} = \text{ok, } 10000 \text{ m.}$
 252. $\frac{1000vb}{76}(s_1 - s_2) - p = 37 \text{ Kg.}$
 253. 373 Kg.
 254. $\frac{1}{100} \sqrt{\frac{2 \cdot 981 \cdot 1033 \cdot (p-1)}{sp}} = 1493 \text{ m/sek.}$
 255. 108 cm rt.
 256. 11 atm.

257. $\sqrt{\frac{s_1}{s_2}} = 3,8.$
 258. 396 m/sek.
 259. $\frac{10000v}{q} \sqrt{\frac{b_1s}{2 \cdot 13,6 \cdot 981(b_1 - b_0)76}} = 1000 \text{ sek.}$

II. Ciepło.

260. -32° R.
 261. $100000 l \lambda (\tau_1 - \tau_2) = 22 \text{ cm.}$
 262. 1 cm.
 263. ok. $\lambda (\tau_1 - \tau_2) \varepsilon = 224 \text{ Kg/mm}^2 < e.$
 264. $\lambda - \frac{2b}{10l(\tau_1 - \tau_0)} = 0,000009.$
 265. ok. $v \left[1 - \frac{5}{4} 3 \lambda (\tau_1 - \tau_2)\right] = 99,928 \text{ l.}$
 266. $\frac{100va}{0,01q} = 16 \text{ cm.}$
 267. $\frac{1}{1+96a} = 0,96 \text{ g.}$
 268. $86400 \frac{Vg}{\pi} \left(\sqrt{\frac{1}{l}} - \sqrt{\frac{1}{l(1+\lambda\tau)}}\right) = 3.$
 269. $\frac{b}{1+a\tau} = 72,5 \text{ cm rt.}$
 270. $\frac{1000vsp}{1+a\tau} = 559 \text{ G.}$
 271. $p = \frac{760}{1+100a} (1+at), t = 130^\circ \text{ C.}$
 272. $\frac{q(1+a\tau)}{100ps} = 10 \text{ l.}$
 273. $\frac{q}{1000vs} (1+a\tau) = 100 \text{ atm.}$
 274. $\frac{1000svb}{76aq} - \frac{1}{a} = 52^\circ \text{ C.}$
 275. $\frac{1}{10^{\frac{m}{18400}}(1+a\tau)} = 0,4.$
 276. $\frac{q_2t}{q_1(t_1 - t_2 - t)} = 0,094 \text{ kal./kg.}$
 277. 45° C.
 278. $1582,5^\circ \text{ C.}$
 279. a) 2 kal., b) 1,5 kal.
 280. $\frac{qr}{1t+80} = 33 \text{ Kg.}$
 281. 5 cm.
 282. Oziębienie wody o 60° C.
 283. 5,6 kal./kg.
 284. 20 g.
 285. 0,09 Kg. = 150 l.
 286. 70 g.
 287. 0,49 kal.
 288. $\frac{539m}{100-t} = 135 \text{ min.}$
 289. $\frac{q(100-t)}{60m} = 40 \text{ kal. g.}$
 290. $\frac{539m_2}{(100-t)m_1} = 0,09 \text{ kal./kg. st. C.}$
 291. $\frac{1000v(t_2 - t_1)}{a} \cdot \frac{100}{100-p} = 46 \text{ g, } 72 \text{ g, } 29 \text{ g.}$
 292. 450 l.
 293. $\frac{100}{100-p} \cdot \frac{v(t_2 - t_1)k}{a} = 19 \text{ groszy.}$
 294. $ph(t_1 - t_2) = 11 \text{ kal. g.}$
 295. $0,66^\circ \text{ C.}$
 296. $\frac{a}{ph} + t_2 = 92^\circ \text{ C.}$
 297. 0,00014 kal. g.

298. $\frac{36000 \text{ aktr}}{d} = 70 \text{ kal.}$
 299. 10 cm.
 300. $0.001 \text{ kal. g/cm}^2 \text{ sek.}$
 301. $2,71 \cdot 10^{19}$ (liczba Avogadry).
 302. $\sqrt{\frac{3 \cdot 76 \cdot 13,6 \cdot 981 \cdot n}{0,00009}} =$
 $= 368000 \text{ cm/sek.}$
 303. 39° C.
 304. $2 \cdot 10^{-16} \cdot T = \frac{3}{2} k T;$
 k (stała bezwzględna) =
 $= 1,34 \cdot 10^{-16} \text{ erg/st. C.}$
 305. $5 \cdot 80 \cdot 427 = 170800 \text{ Kgm.}$
 306. ok. $3\ 000\ 000 \text{ Kgm.}$
 307. $100 \left(1 - \frac{3600 \cdot 75 \cdot W}{q \cdot 7000 \cdot 427}\right) = 87,5\%$
 308. $\frac{1000 fQva}{75} = 300 \text{ Kg.}$
 309. $\frac{m(v_1^2 - v_2^2) 1000}{2 \cdot 98100000 \cdot 427} = \frac{1}{7} \text{ kal. g.}$
 310. Tak.
 311. 396 m/sek.

III. Akustyka.

325. $332,5 \text{ m/sek.}$
 326. $\sqrt{\frac{1 \cdot 41(1 + \alpha t)}{d}} = 341 \text{ m/sek.}$
 327. 1466 m/sek.
 328. 5000 m/sek.
 329. 1270 m/sek.
 330. 9 sek.
 331. 3 minuty.
 332. $2,83 \text{ m/sek.}$
 333. ok. $49\ 000/\text{sek.};$ ok. 880 m.
 334. $\frac{t}{2} \sqrt{c^2 - \frac{v^2}{3,6^2}} = \text{ok. } 470 \text{ m.}$
 335. $n\lambda = 3990 \text{ m/sek.}$
 336. $4,2 \text{ m.}$

312. $\frac{100 \cdot 3600 \cdot 75 \cdot W}{l \cdot a_1 \cdot 427} = 34\%$
 313. $\frac{2 \cdot 1,033 \cdot q(p-1)an}{60 \cdot 75} = 3,44 \text{ KM.}$
 314. 30%
 315. 387 Kg.
 316. 57 Kg.
 317. $\frac{n(100-p)(100-a)}{1000 a b s} = 7,2 \text{ m}^3.$
 318. Czas wznoszenia się młota =
 $= \frac{360000 w Q}{427 p q c} = 9 \text{ sek.};$
 czas opadania = $\frac{2w}{g} = 1 \text{ sek.};$
 ilość uderzeń na minutę = 6.
 319. 1223 g.
 320. 42%
 321. 90%
 322. $\frac{s p 10^6}{760 \left(1 + \frac{t}{273}\right)} = 4,7 \text{ g/m}^3.$
 323. 85%
 324. W lecie.
 337. $435/\text{sek.}$
 338. $\frac{2d}{t} = 332,5 \sqrt{1 + \alpha x}, x = 29^\circ \text{ C.}$
 339. $1,125, 1,111, 1,067, 1,125, 1,111,$
 $1,125, 1,067.$
 340. $81,5/\text{sek.}, 1304/\text{sek.}$
 341. $4,17 \text{ m}, 0,26 \text{ m.}$
 342. $\frac{ab}{t} = 870/\text{sek.} = a''.$
 343. $11.$
 344. $a'.$
 345. $194/\text{sek.}, 290/\text{sek.}, 435/\text{sek.},$
 $652/\text{sek.}$
 346. $P(t^2 - 1) = 2\frac{1}{3} \text{ Kg.}, 5 \text{ Kg.}, 8 \text{ Kg.}$
 347. $4 \text{ mm}^2,$
 348. $\frac{1}{2l} \sqrt{\frac{e}{d}} = \text{gis}''.$
 349. $3 : 1.$
 350. $38,5 \text{ Kg.}$
 351. $2,63 \text{ m.}$
 352. $a'''.$
 353. $\frac{1}{2n} = \frac{3}{2} = \text{kwinta.}$
 354. $a'.$
 355. $\frac{100c}{2l} (\sqrt{1 + \alpha t} - 1) = 30/\text{sek.}$

356. $a'', e'''.$
 357. $e''', c''''.$
 358. $\frac{d}{i-1} = 48/\text{sek.} = \text{ok. } G_1.$
 359. $\frac{100c}{4} \left(\frac{1}{l_1} - \frac{1}{l_2}\right) = 10 \text{ dudnień}$
 w 3 sek.
 360. $n_2 = n_1 \left(1 + \frac{v+x}{c}\right),$
 $x = 21,4 \text{ m/sek.}$
 361. $2n_1 - n_2 = 909/\text{sek.} = \text{ok. } ais''.$

IV. Optyka.

362. $4nrk = 313300 \text{ km/sek.}$
 363. $\frac{360 \cdot 60 \cdot r}{\pi d} = 31'.$
 364. $\frac{360 \cdot 60 \cdot r}{\pi} \left(\frac{1}{\alpha_2} - \frac{1}{\alpha_1}\right) =$
 $= 5 \text{ milj. km.}$
 365. $\frac{wr}{d} = 8,5 \text{ m.}$
 366. $w \operatorname{tg}(\alpha - \beta) = 0,55 \text{ m.}$
 367. $\operatorname{tg} \alpha = 2, \alpha = 63^\circ 26'.$
 368. $\frac{z+r-R}{2z} = 0,49.$
 369. Koło o $r = 28 \text{ mm.}$
 370. $\frac{dr}{R-r} = 216r = 1\ 375\ 000 \text{ km.}$
 371. 4600 km.
 372. $\frac{(a+b)(l-d)}{a} + d = 155 \text{ cm.}$
 373. $\frac{2bd}{a} = 20 \text{ cm.}$
 374. $9 \cdot 10^{22} \text{ kal./sek.}$
 375. $\frac{9 \cdot 10^{22} \cdot 427}{75} = 5 \cdot 10^{23} \text{ KM.}$
 376. $1,1 \text{ cm.}$
 377. $\frac{5 \cdot 10^{23} \cdot 2 \cdot 98\ 100\ 000 \cdot 75}{600^2 \cdot 10^{10}} =$
 $= 2 \cdot 10^{18} \text{ g.}$
 378. $\frac{nr_1^2}{r_2^2} = 36 \text{ św.}$
 379. 10 m.
 380. $0,2 \cdot 384\ 000\ 000^2 = 3 \cdot 10^{16} \text{ św.}$
 381. $384\ 000 \sqrt{\frac{0,2}{50}} = 24\ 000 \text{ km.}$
 382. 22 św. metr.
 383. $4,5 \cdot 10^{26} \text{ św.}$
 384. $\left(\frac{9,5 \cdot 10^{12} d}{l}\right)^2 : 4,5 \cdot 10^{26} = 5,8.$
 385. 20 m od lampy gaz.
 386. $\frac{d}{2} = 3 \text{ mm.}$
 387. $\frac{w}{2} = 0,85 \text{ m.}$
 388. $\frac{w(\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta)}{\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \beta} = 2430 \text{ m.}$
 389. $2 \alpha.$
 390. $\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{d}{l}, \alpha = 1^\circ.$
 391. $2 \alpha.$

392. $\sin \alpha = \frac{a}{2d}$, $a = 3^\circ 35'$.
393. 8.
394. W tym samym miejscu: odwrócony.
395. $\frac{r(n+1)}{2n} = 20 \text{ cm}$.
396. $2f \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 0,074 \text{ m}$.
397. $\frac{2aw_1}{w_1+w_2} = 4 \text{ cm}$.
398. $\frac{3}{2}f$ lub $\frac{1}{2}f$.
399. $f(n-1) = 4 \text{ cm}$.
400. $\frac{rd}{r-2d} = 2,5 \text{ cm}$ od zw.
401. $\frac{100wd}{4p} = 1 \text{ cm}$.
402. $\frac{d}{10 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} = 22 \text{ cm}$.
403. $\sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n}$, $\beta = 32^\circ 2'$.
404. 60° .
405. $\sin \beta = \frac{1}{n}$, $\beta = 41^\circ 48' 36''$.
406. 2,475.
407. $23^\circ 49' 48''$.
408. $\frac{d \sin(\alpha - \beta)}{\cos \beta} = 0,8 \text{ mm}$.
409. $3,9 \text{ mm}$.
410. Podwójnie, w odległ. $0,5 \text{ mm}$.
411. $\alpha + \delta - \varepsilon = 52^\circ$.
412. $\frac{\sin\left(\frac{\varphi}{2} + 30^\circ\right)}{\sin 30^\circ} = 1,55$.
413. $46^\circ 15' 36''$.
414. Doznaje zupełnego odbicia.
415. $\varphi = \varepsilon(n-1)$.

416. $\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$,
 $f = 14\frac{2}{3} \text{ cm}$, $33\frac{1}{3} \text{ cm}$, 20 cm .
417. $2f(n-1) = 4 \text{ cm}$.
418. $1\frac{2}{3}$.
419. Koło o średnicy $= 2f \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 0,15 \text{ cm}$.
420. $\frac{m+1}{m}f = 15 \text{ cm}$.
421. $\frac{fn_2(n_1-1)}{n_1-n_2} = 120 \text{ cm}$.
422. $\left(\frac{1}{p} + \frac{1}{o}\right) : \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right) + 1 = 1,63$.
423. $p = \frac{d}{2} + \sqrt{\frac{d^2}{4} - df} = 20 \text{ cm}$,
 $o = \frac{d}{2} - \sqrt{\frac{d^2}{4} - df} = 5 \text{ cm}$.
424. Obraz urojony, wielkości 8 cm , 24 cm przed soczewką.
425. 165 cm , $16,5 \text{ cm}$.
426. $16,5 \text{ cm}$.
427. $\frac{1000bf}{a} = 15000 \text{ m}$.
428. $2,8 \text{ m/sek}^2$.
429. 18 m .
430. $-33\frac{1}{3} \text{ cm}$, $-14\frac{2}{3} \text{ cm}$, -20 cm .
431. $2f(n-1) = 12 \text{ cm}$.
432. $\frac{1}{x} = -\frac{1}{r_1} + \frac{1}{f(n-1)}$, $x = \infty$.
433. $\frac{1}{x} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p}$, $x = -15 \text{ cm}$.
434. $\frac{p}{o} = \frac{p}{f} - 1 = -2\frac{1}{2}$,
 $\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$.
435. $\frac{1}{x} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_1-d}$, $x = 20 \text{ cm}$.
436. $d < f_1 + f_2$.

437. $\frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$,
438. $\frac{1}{x} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$, $x = 11\frac{1}{3} \text{ cm}$.
439. $36\frac{4}{11} \text{ cm}$.
440. $f = \frac{da}{a-d} = -16\frac{2}{3} \text{ cm}$.
441. $f = 50 \text{ cm}$.
442. $\frac{fd}{d+f} = 7\frac{1}{2} \text{ cm}$.
443. $\frac{d}{f} + 1 = 3\frac{1}{2}$.
444. a) 2, b) 5.
445. $\frac{d}{n-1} = 12,5 \text{ cm}$.
446. $\frac{d(f_1 + f_2)}{f_1 f_2} + 1 = 9\frac{1}{2}$.
447. $f = \frac{2d}{n-1} = 5 \text{ cm}$.
448. $\frac{100ld}{f_1 f_2} = 256$.
449. 20 cm .
450. 6 mm .
451. $\frac{f_2 a}{a-f_2} + \frac{10f_1 d}{10d+f_1} = 224 \text{ mm}$.
452. $\frac{f_2(10d+f_1)}{f_1(a-f_2)} = 160$.
453. $\frac{f_1}{f_2} \alpha = 12^\circ 55'$.
454. $f_2 + \frac{f_2 d}{f_2 + d} = 154,8 \text{ cm}$.
455. a) $155,4 \text{ cm}$, b) $153,8 \text{ cm}$.
456. $\frac{wd f_1}{1000 h f_2} = 5 \text{ km}$.
457. ok. 1 cm .
458. $f_1 + 4f_2 + \frac{f_3 d}{f_3 + d} = 75,4 \text{ cm}$.
459. $\frac{ah}{wd} = 16$.
460. $\frac{a f_1}{a-f_1} + \frac{d f_2}{d+f_2} = 27,2 \text{ cm}$.
461. $\frac{f_1}{f_2} = 5$.
462. $10,5 \text{ m}$.
463. $100 F \left(\frac{1}{f} + \frac{1}{d}\right) = 29$.
464. Tarcza o średnicy 4 mm .
465. $2\pi \frac{c \cdot 10^{12}}{\lambda}$, $2\pi \cdot 769 \cdot 10^{12}/\text{sek}$,
 $2\pi \cdot 370 \cdot 10^{12}/\text{sek}$.
466. 2000.
467. $1,5 \mu$, $15 \text{ m } \mu$.
468. 6000 razy.
469. $\frac{\lambda}{n} = 450 \text{ m } \mu$.
470. $\frac{r}{2(n-1)}$, 20 cm , 19 cm .
471. $\varphi_f - \varphi_c = \delta_f - \delta_c$, $\sin \delta = n \sin \varepsilon$, $1^\circ 27\frac{1}{2}'$.
472. $4(\beta_c - \beta_f)$, $\sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n}$,
 $56' 24''$.
473. $44,4 \text{ cm}$.
474. $kc = 30 \text{ km/sek}$.
475. $\frac{\lambda c}{c+v} = 599 \text{ m } \mu$.
476. Tak, $f_c - f_f$.
477. $\frac{r}{2n' - n'' - 1} = 50 \text{ cm}$.
478. $\frac{100ab}{d} = \frac{2}{3} \mu$.
479. 150 cm .
480. $0,2 \text{ mm}$.

V. Magnetyzm.

481. $r\sqrt{p} = 21$ j. mst.
 482. $\frac{m_1 m_2}{r^2} = 32$ dyn.
 483. 981 j. mst.
 484. $\frac{p r_1^2}{r_2^2} = 144$ dyn.
 485. 400, 100, 36 gaussów.
 486. 64 gaussów.
 487. 10 000 a Htg $\alpha = 4100$.
 488. $\frac{H}{\cos \alpha} = 0,466$ gaussów.
 489. $\frac{H m l}{981 r} = 1 G$.
 490. $n_1^2 : n_2^2 = 16 : 25$.
 491. $\cos \alpha = \frac{n_1^2}{n_2^2}$, $\alpha = 61^\circ 40'$.
492. $\frac{n}{\sqrt{\operatorname{tg} \alpha}} = 25$.
 493. $\frac{m}{r} = 1500$ j. mst. pot.
 494. $\frac{m l}{d^2 - \frac{l^2}{4}} = 50$ j. mst. pot.
 495. $\frac{2 d l m}{\left(d^2 - \frac{l^2}{4}\right)^2} = 4\frac{1}{6}$ gaussów.
 496. 0.
 497. $\frac{m l}{\left(d^2 + \frac{l^2}{4}\right)^{\frac{3}{2}}} = 48$ gaussów.

VI. Elektryczność.

498. $\frac{e_1 e_2}{r^2} = 20$ dyn.
 499. 4950 j. elst. ład.
 500. 2 cm.
 501. $\sqrt{\frac{m g d^3}{2 l}} = 8$ j. elst. pot.
 502. 917 Kg.
 503. $\sqrt{\frac{a_2 b_1}{a_1 b_2}} = 6 : 5$.
 504. $\frac{V n d}{1 - \sqrt{n}} = 1,5$ cm.
 505. $\frac{e}{d} = 5$ j. elst. pot.
 506. 20 j. elst.
 507. $300 \cdot \frac{e}{r} = 15000$ V.
 508. $\frac{v}{300} = 10$ ergów.
509. $\frac{v r}{300 (d+r)^2} = \frac{5}{8}$ j. elst. nat.
 510. $\frac{v_1 v_2 r^2}{90000 d^2} = 160$ dyn.
 511. $\frac{r^2}{90000 d^2} \left(\frac{v_1 + v_2}{2}\right)^2 = 169$ dyn.
 512. $\frac{v_1 d_1 + v_2 d_2}{d_1 + d_2} = 30000$ V.
 513. $\frac{(e_1 + e_2) r_1}{r_1 + r_2} = 37,5$ j. elst. ład.,
 $\frac{(e_1 + e_2) r_2}{r_1 + r_2} = 62,5$ j. elst. ład.
 514. 3 cm, 5 cm.
 515. $9 \cdot 10^{11}$ cm.
 516. 708 mikrofaradów.
 517. $300 \frac{e_1 + e_2}{C_1 + C_2} = 30000$ V.
 518. $\frac{e}{v} - C = 30$ j. elst. poj. (cm).

519. 9 cm.
 520. $8 r^3 \delta^2 \pi^2$ ergów.
 521. $\frac{600 E}{3 \cdot 10^9 e} = 30000$ V.
 522. $\frac{e_1 e_2}{d^2 k} = 6$ dyn.
 523. 5.
 524. 10 cm.
 525. 23 cm.
 526. $\frac{p k}{4 \pi C} = 0,2$ cm.
 527. $\frac{2 d C}{r k} - \frac{r}{2} = 7$ cm.
 528. $\frac{C v}{300 \cdot 3 \cdot 10^9} = 2 \cdot 10^{-5}$
 529. $\frac{4 \pi d C}{p k} = 10$.
 530. $I R = 220$ V.
 531. $\frac{V}{I} - R = 25 \Omega$.
 532. $\frac{100000 (r+d) r^2 V}{10 \cdot I R Q} = 10$ cm.
 533. $\frac{l Q}{q} = 720 \Omega$.
 534. 11 000 A.
 535. $\frac{Q l^2 s}{Q} = 425 \Omega$.
 536. $\frac{1000 v q}{l_1 Q_1 + l_2 Q_2} = 0,3$ A.
 537. $\frac{I l_1 Q_1}{1000 q} = 3,85$ V.
 538. $\frac{R q \cdot 10^2}{Q} = 30$ cm.
 539. $\frac{v}{I} = 1375 \Omega$.
 540. 440 Ω .
 541. $\frac{1}{x} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$, $x = 1\frac{1}{4} \Omega$.
 542. 2 megaomy.
543. $\frac{e n}{R} = 10$ A.
 544. $\frac{e}{n R} = 0,025$ A.
 545. $\frac{I - i}{i} l = 29$ m.
 546. Przez włączenie ampermetru
 w upust o oporze $\frac{w}{n-1} = 1 \Omega$.
 547. 10 A, 4 A.
 548. $\frac{E - i r}{i R} = 100$.
 549. 0,2 Ω .
 550. $\frac{E - r I}{I} = 3,6 \Omega$.
 551. $I R = 108$ V.
 552. 0,276 Ω .
 553. $\frac{E q}{Q l + r q} = 1$ A.
 554. $\frac{n e}{r + n R} = 1$ A.
 555. $\frac{n e}{n r + R} = 4,9$ A.
 556. $\frac{10 e}{5 r + 2 R} = 4$ A.
 557. $i (n r + R) = 9$ V.
 558. $i R = 5$ V.
 559. $\frac{e_1 - e_2}{i_2 - i_1} = 2 \Omega$.
 560. $\frac{e_1 i_2 - i_1 e_2}{i_2 - i_1} = 26$ V.
 561. $\frac{n e}{r + R} = 0,05$ A.
 562. W odległości od A = $\frac{l(I - i_2)}{i_1 - i_2} =$
 $= 30$ km; zwarcie oporem =
 $= \frac{R i_2 (i_1 - I)}{(i_1 - i_2)^2} = 80 \Omega$.
 563. Opór $BC = 7 \Omega$; opór $AD = \frac{8}{15} \Omega$.

$$564. \frac{75 \cdot 98 \cdot 100 \cdot 000}{10^7} = 736 \text{ W.}$$

$$565. \frac{Iv}{736} = 1,36 \text{ KM.}$$

$$565 \text{ a) } 0,5 \text{ A; } 240 \Omega.$$

$$565 \text{ b) } 14.$$

$$566. \frac{736n}{vi} = 446.$$

$$567. 112 \text{ KM}$$

$$568. 1,1 \text{ W.}$$

$$569. \frac{1000 \text{ W}}{3600 \text{ v}} = 15 \text{ A.}$$

$$570. \frac{v_1 - v}{I} = 4\frac{1}{3} \Omega.$$

$$571. \frac{nI^2r \cdot 3600 \cdot 10^7}{98 \cdot 100 \cdot 000} = 587 \cdot 150 \text{ Kgm/godz.}$$

$$572. 15.$$

$$573. 5.$$

$$574. \frac{Qc \sin \alpha \cdot 736}{75 \cdot 60 \cdot 1000} = 220 \text{ kW/sek.}$$

$$575. \frac{(100-p)9,81 \cdot 1000 \cdot ql \sin \alpha \sqrt{2gl \sin \alpha}}{100n} = \text{ok. } 3100.$$

$$576. \frac{10^7 \cdot 1000}{98 \cdot 100 \cdot 000 \cdot 427} = 0,24 \text{ kal. g.}$$

$$577. 0,24 \cdot i^2 r t \cdot 60 = 1944 \text{ kal. g.}$$

577 a) Po 12 żarówek w szereg; bezpiecznik na 3 A (dokł. 2,8 A).

$$578. 1000 \sqrt{\frac{10wr d}{(100-p)p}} = 8000 \text{ V.}$$

$$579. \frac{qt}{0,24 \cdot i^2 n} = 10 \Omega.$$

$$580. 47,52 \text{ kal.}$$

$$581. \frac{100 \cdot 000 (100-t)qr}{0,24 e_2 (e_2 - e_1) (100-p) 60} = \text{ok. } 16 \text{ min.};$$

$$\frac{16 \alpha e_2 (e_2 - e_1)}{60 \cdot 000 r} = \text{ok. } 7 \text{ gr.}$$

$$582. 15 \text{ min.}$$

$$583. I = \frac{E}{r + ql : 100 \cdot 000 q},$$

$$\frac{0,24 I^2 q}{1000 q^2 s c} = 2,3^0 \text{ C.}$$

$$584. \frac{100 \cdot a n \cdot 3600}{(100-p)b \cdot 427 \cdot 9,81} = 0,35 \text{ groszy.}$$

$$585. qiv = 150 \text{ mg.}$$

$$586. 1 \text{ godz.}$$

$$587. 25 \text{ godz.}$$

$$588. 4 \text{ A.}$$

$$589. 28 \text{ dm}^3.$$

$$590. \frac{60 \tau i q}{100 p s} = 0,6 \text{ mm.}$$

$$591. 2 \text{ dm}^3.$$

$$592. \frac{nrm \cdot 365 qi \cdot 100}{1000 p} = 14,5 \text{ g.}$$

$$593. \frac{60 \cdot 000 k}{Kte} = \frac{nw}{e} + \frac{1000x}{qt}; x = 1,5 \text{ g.}$$

$$594. \frac{2\pi i}{10r} = 0,63 \text{ dyn.}$$

$$595. \frac{10rp}{2\pi i} = 100.$$

$$596. \text{tg } \alpha = \frac{2\pi in}{10rH}, \alpha = 76^{\circ}34'$$

$$597. \frac{10rH}{2\pi n} = 0,24 \text{ A.}$$

$$598. C \text{tg } 45^{\circ} = 0,24 \text{ A.}$$

$$599. \frac{r(2 \text{tg } \alpha - \text{tg } \beta)}{2(\text{tg } \beta - \text{tg } \alpha)} = 0,37 \Omega = x.$$

$$600. \text{tg } \gamma = \frac{\text{tg } \beta (2x + r)}{x + 2r}, \gamma = 32^{\circ}5'$$

$$601. \frac{i}{\text{tg } \alpha} = 5 \text{ A.}$$

$$602. 10 \text{ A.}$$

$$603. 3 \cdot 10^{10} : 1.$$

$$604. \frac{lvK}{10^8} = 0,01 \text{ V.}$$

$$605. 10^{-3} \text{ V.}$$

$$606. \frac{r^2 \pi n H}{10^8 \tau} = 0,28 \text{ V.}$$

$$607. 0,57 \text{ mm}^2.$$

$$608. \frac{nmk}{60 \cdot 10^8} = 600 \text{ V.}$$

$$609. e = E - ri = 570 \text{ V.}$$

$$610. \frac{e}{i} = 19 \Omega.$$

$$611. \frac{Ei}{9,81 \cdot 75} = 24,5 \text{ KM}$$

$$612. \frac{(24,5 - 20)736}{i^2} = 3,68 \Omega.$$

$$613. 24,5 - \frac{\left(\frac{i}{3}\right)^2 3,68}{736} = 24 \text{ KM.}$$

623. Energie elektronów (kin i pot.) wynoszą:

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{e^2}{r} = -\frac{e^2}{2r} = -\frac{21,7 \cdot 10^{-12}}{n^2} \text{ ergów};$$

straty energii przy przeskoku elektronów z torów 3, 4, 5, 6, 7, na tor 2 wynoszą w 10^{-12} erg.: 3; 4; 4,6; 4,8; 4,95; długości fal w Å : 6600 (prążek C), 4900 (F), 4300 (f), 4100 (b), 4000 (H).

$$614. n = \frac{3 \cdot 10^9 i}{10^6 \varepsilon} = 10^{14}.$$

$$615. w = vi \cdot 10 = 4 \cdot 10^8 \text{ erg./sek.}$$

$$616. c = \sqrt{\frac{2w}{m_e n}} = 9,4 \cdot 10^9 \text{ cm/sek.}$$

$$617. c \cdot \sqrt{\frac{m_e}{m_H}} = 2,2 \cdot 10^8 \text{ cm/sek.}$$

$$618. \frac{\varepsilon}{10^5 \sqrt{m_e r}} = 1600 \text{ km/sek.}$$

$$619. 4 \cdot 10^{-12} \text{ ergów}; 2 \cdot 10^{-8} \text{ ergów.}$$

$$620. 0,02 \text{ Å}, [0,00002 \text{ Å}].$$

$$621. \sqrt{\frac{2hc}{m\lambda}} = 2,1 \cdot 10^8 \text{ cm/sek.}$$

$$622. \frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{\lambda_1} - \frac{mv^2}{2hc \cdot 10^8}; \lambda_2 = 1,023 \text{ Å.}$$



SPIS TREŚCI

I. Mechanika	3—27
A. Kinematyka	3
a) Ruch jednostajny	3
b) Składanie ruchów	4
c) Ruch zmienny, rzuty	6
d) Ruch kołowy	8
B. Dynamika	8
a) Działanie sił	8
b) Środek masy, grawitacja	10
c) Siła odśrodkowa	11
d) Wahadło	13
e) Praca, energia, potencjał, dzielnosc	13
f) Tarcie, równia pochyła	15
C. Statyka	17
a) Machiny	17
D. Ruch obrotowy ciała, moment bezwładności	19
E. Sprężystość, wytrzymałość, ściśliwość	20
F. Ciecze	22
G. Gazy	24
II. Ciepło	25—38
a) Rozszerzalność ciał	28
b) Ciepło właściwe, topnienia, parowania, spalania	29
c) Przewodnictwo ciepła	31
d) Teoria kinetyczna	32
e) Dynamiczny równoważnik ciepła, maszyna parowa	33
f) Wilgotność powietrza	34
III. Akustyka	35—38
IV. Optyka	38—50
a) Rozchodzenie się światła	38
b) Światło jako energia, oświetlenie	39
c) Odbijanie się światła	41
d) Załamanie się światła	42
e) Narzędzia optyczne	43
f) Rozszczepienie się światła, uginanie	48
V. Magnetyzm	50—51
VI. Elektryczność	52—64
A. Elektrostatyka	52
B. Prąd elektryczny	54
a) Prawo Ohma	54
b) Dzielnosc prądu	58
c) Działania cieplne i chemiczne prądu	59
d) Działanie magnetyczne prądu, prąd indukcyjny	61
C. Elektrony, fotony	63
Wyniki zadań	65—69