

初等物理学

第三卷 兰茨别尔格主编

初 等 物 理 学

第 三 卷

兰茨别尔格主编

上海教育出版社

一九六六年·上海

Под ред. Г. С. Ландсберга
ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ УЧЕБНИК ФИЗИКИ
ТОМ III

Государственное издательство
технико-теоретической литературы

Москва 1957

(根据苏联国立技术理论书籍出版社 1957 年版译出)

初 等 物 理 学

第三卷

(苏)兰茨别尔格主编

★

上海教育出版社出版

(上海永福路 123 号)

上海市书刊出版业营业许可证出 090 号

大东集成联合印刷厂印刷

新华书店上海发行所发行 各地新华书店经售

★

开本: 850×1168 1/32 印张: 18 插页: 2 字数: 410,000

1965 年 7 月第 1 版, 1966 年 3 月第 2 次印刷

印数: 8,401—15,200 本

统一书号: 7150 · 1641

定 价: (九) 1.90 元

第一版原序

本卷集中地討論了有关振动和波动的全部問題。关于机械振动和弹性波的一些內容是以探討声学問題結束的。在电磁振蕩和电磁波的內容里很自然地会談到这方面的最重要应用，即談到无綫电物理学和由波波夫发明无綫电开始的无綫电技术的基础，以及光的电磁本质观念、波动(物理)光学和射綫(几何)光学的基础。本卷最后概略地介紹了跟现代原子理論有关的现象。本卷跟前两卷一样，也安排了許多习题。演算这些习题是掌握本书內容的一个重要方面。

机械振动、电磁振蕩以及声学和无綫电物理学等几章，系由累托夫編写。几何光学由苏申斯基編写，并請亚科符列夫协助。物理光学由巴累珊斯卡亚編写，最后的原子物理学則由沙皮罗編写。

跟前两卷一样，我們尽量使学生了解现象的物理本质。本卷里数学演算和超出中学教学大綱范围的問題很少。但为了使所提到的內容更为明确起见，在分析許多問題时要比中学課本所討論的更彻底、更完整。此外还应注意的，叙述原子物理和原子核物理现象时所涉及的范围，比中学教学中所讲授的广得多。这是因为我們认为有必要来相当全面地說明这些問題，以滿足对这些問題感兴趣的学生的求知欲。但另一方面，这里又很难連貫地闡明全部有关問題，所以本书这些章节的編写比其他部分要更不同于課

本。我們期望它能引起学生对现代物理学中一些最重要問題的浓厚兴趣。

本卷是初等物理学的最后一卷。参加初等物理学編写工作的学者共有十位以上,这使主編工作特別困难,責任特別重大,因为虽然大家对本书的編写原則取得了完全一致的意见,但不同的作者对待問題的角度和叙述問題的方法很自然地会有不同。尽管主編已尽了最大努力,这种对問題的多种多样看法,对叙述的影响恐仍比課本中所遇到的要大。但几位对問題的本质和对表达的困难有深刻理解的专家們能协作一起,也提供了很多有利条件。

因此尽管本书有很多缺点,我仍希望我們的青年学生能从中得益,并希望它能帮助他們提高理解物理問題的水平,引起他們对物理学的更大兴趣。为了表达这种愿望,我敢于把編写多年的初等物理学貢獻于世。

Г.С. 兰茨别尔格

1952年3月于莫斯科

第二版原序

在本卷的第二版里，特別是有关經典物理学的部分，变动不大。本卷第一版的内容跟中学大部分物理課本比較起来，在叙述相应的内容时深广度有所不同，可以说，更深了些。我们认为本版内容不必再补充了，有些地方倒可以力求简化，例如删除了几何光学里一些次要问题，改进了几处叙述方式等。总的说来，内容变动不大，本书的特点可以说没有改变。

本卷最后一篇有关原子物理学的内容变动较大。这很自然，在第一版问世后的四年里，这个科学领域内研究出了一些极重要的新成果。新版谈到了一些相对论的重要成就：就是质量跟速度的从属关系，能量和质量间的关系公式以及它们在原子核物理学问题中的应用。关于加速器的讨论比在第一版里略为详细；此外新添了解决建立原子能发电站和制造原子弹问题的铀反应堆和它们的应用一节。新版里叙述了导致氢弹制造的热核反应的概念。对最近几年来进展极快的基本粒子的问题也作了相当详细的说明。虽然这些问题不可能完全按适当顺序来叙述，但我们仍认为这些补充有一定的意义。

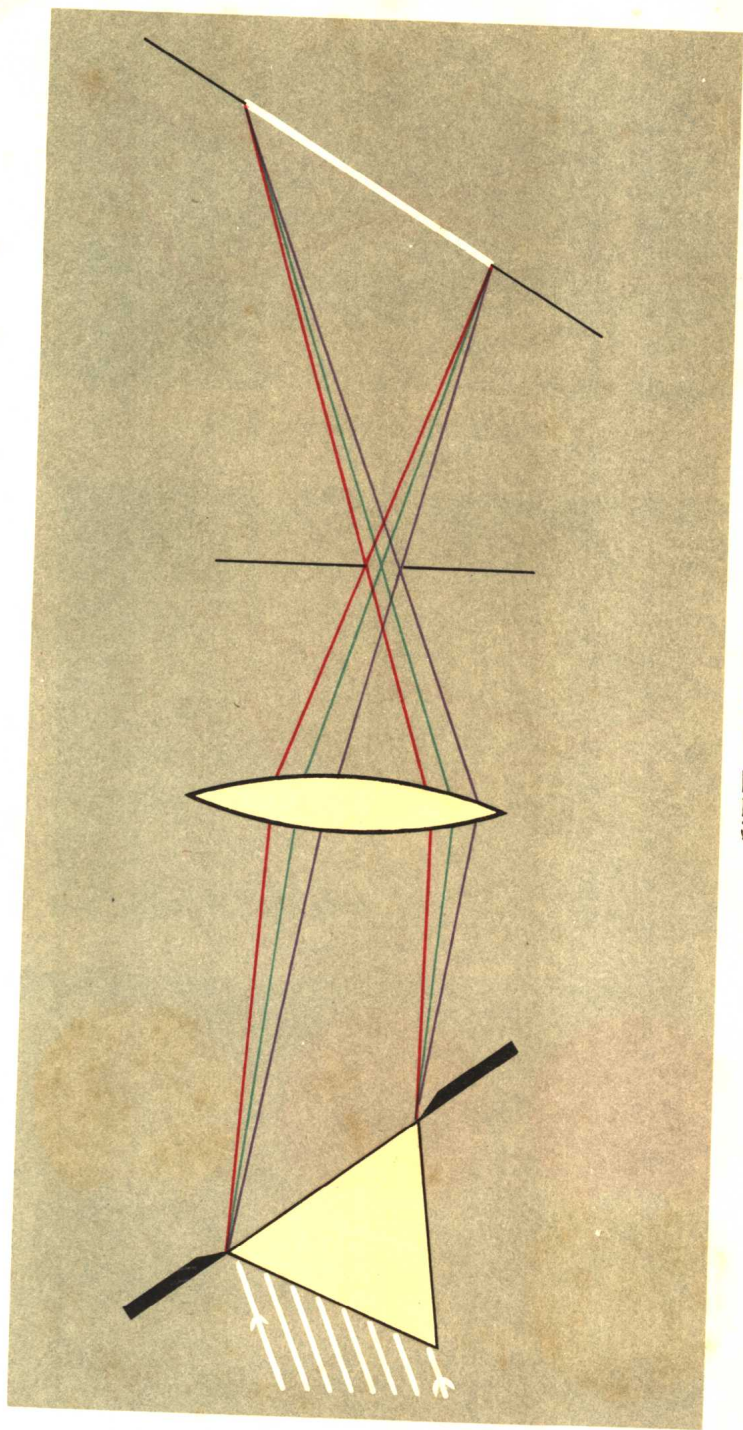
最后，在物理光学的结尾部分，我们增添了 § 190，说明目前有关光理论的一般情况。这节里所提到的一些问题，在“原子物理学”一篇里也谈到，而且有許多相同的地方。但这些原理既重要而且放在光学的结论里又适当，使我们认为这样一些重复是可以的。

• • •

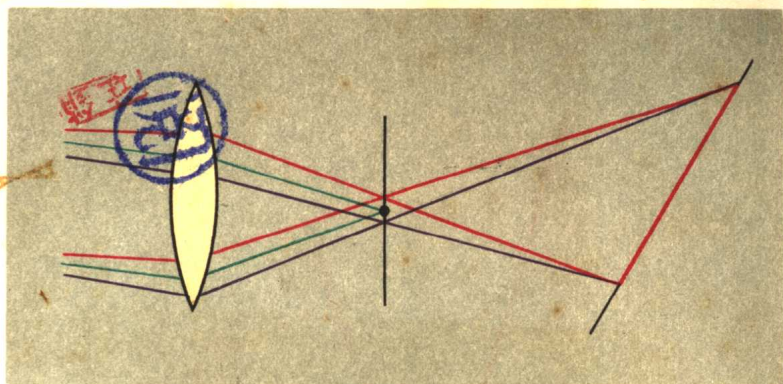
参加第三卷新版編輯工作的作者就是第一版的作者。在最后的校訂工作中,利符施次給我很大的帮助,我在这里謹致以衷心的謝忱。

Т. С. 兰茨别尔格

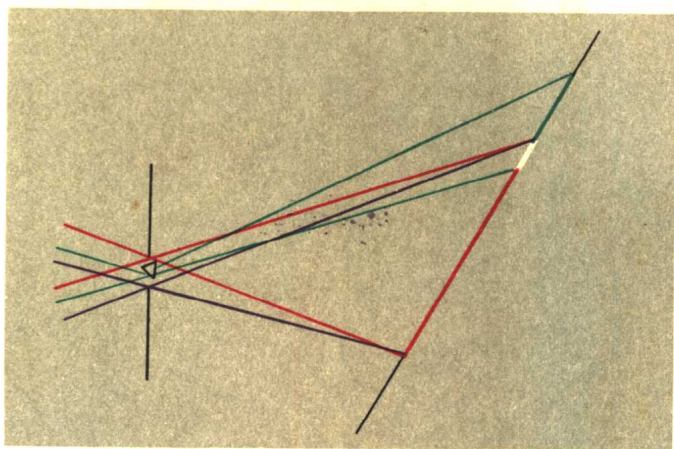
1956年10月26日于莫斯科



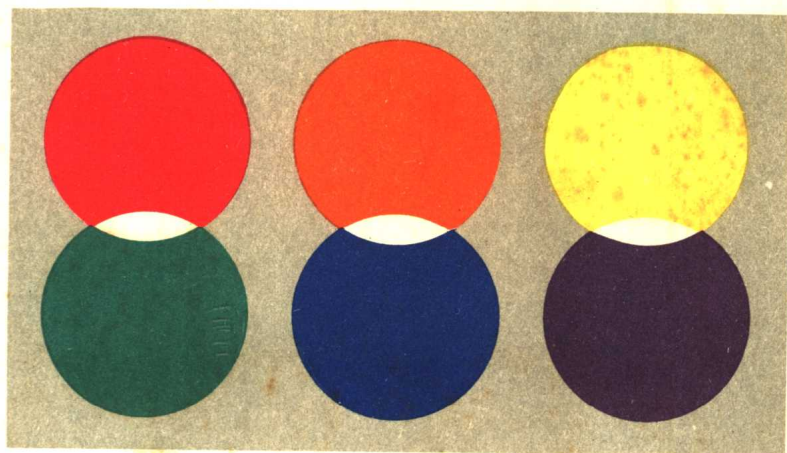
彩图VI 图 304 的彩图



彩图Ⅶ 图 305 的彩图



彩图Ⅷ 图 306 的彩图



彩图Ⅸ 图 307 的彩图

目 录

第一版原序

第二版原序

第四篇 振动和波

第一章 基本概念·机械振动..... 1

- § 1. 周期运动·周期(1) § 2. 振动系统·自由振动(2)
- § 3. 摆·它的振动运动学(3) § 4. 音叉的振动(5) § 5. 简谐振动·频率(6)
- § 6. 位相差(10) § 7. 摆振动的动力学(12)
- § 8. 单摆的周期公式(14) § 9. 弹性振动(17)
- § 10. 扭转振动(19) § 11. 摩擦的影响·阻尼(20) § 12. 受迫振动(23)
- § 13. 共振(24) § 14. 摩擦对共振现象的影响(26)
- § 15. 共振现象的例子(27) § 16. 在非简谐振动变化规律的周期性力作用下的共振现象(30)
- § 17. 周期振动的形式和它跟周期振动的谐成分的关系(33)

第二章 声音振动.....37

- § 18. 声音振动(37) § 19. 声学的对象(39) § 20. 纯音·响度和音调(39)
- § 21. 音品(音色)(41) § 22. 声音的共鸣(43)
- § 23. 声音的记录和重发(45) § 24. 声音的分析和综合(46)
- § 25. 噪声(48)

第三章 电振荡.....50

- § 26. 电振荡和观察方法(50) § 27. 振荡电路(53)
- § 28. 电振荡和机械振动的相似性·汤姆孙公式(56) § 29. 电

共振(60) § 30. 无阻尼振动・自激振动系统(63) § 31. 电子管振荡器(66) § 32. 振动论(69)

第四章 波动现象.....74

§ 33. 波动现象(74) § 34. 波的传播速度(76) § 35. 无线电定位、水声定位和声音测量(78) § 36. 绳上的横波(80)
§ 37. 空气柱上的纵波(84) § 38. 液体表面上的波(87)
§ 39. 波对能量的传递(90) § 40. 波的反射(93) § 41. 衍射(95) § 42. 定向辐射(97)

第五章 波的干涉..... 100

§ 43. 波的叠加(100) § 44. 波的干涉(101) § 45. 最强和最弱振动的形成条件(103) § 46. 声波的干涉(105)
§ 47. 驻波(107) § 48. 弹性物体上的驻波(109) § 49. 弦的自由振动(110) § 50. 薄片和其它延长物体上的驻波(113)
§ 51. 系统具有许多固有频率时的共振(116) § 52. 声音辐射的良好条件(118) § 53. 双耳辨向作用・声波定位(120)

第六章 电磁波..... 122

§ 54. 电磁波(122) § 55. 电磁波良好辐射的条件(123)
§ 56. 振子和天线(125) § 57. 赫兹的电磁波获得和研究的实验・列别杰夫实验(130) § 58. 光的电磁理论・电磁波谱(132)
§ 59. 电磁波实验(135) § 60. 波波夫的发明无线电(145) § 61. 现代的无线电通讯(148) § 62. 无线电的其它应用(153) § 63. 无线电波的传播(155) § 64. 结束语(159)

第五篇 几何光学

緒 論..... 165

§ 65. 光的各种效应(165) § 66. 光的干涉、薄膜上的颜色(167)
§ 67. 光学的发展简史(168)

第七章 光度学和照明技术..... 171

§ 68. 光能、光通量(171) § 69. 点光源(173) § 70. 发光强度和照度(174) § 71. 照度定律(176) § 72. 量度光的几种量的单位(178) § 73. 光源的亮度(179) § 74. 照明技术的任务(182) § 75. 集中光通量的装置 探照灯(183) § 76. 反射的物体和散射(漫射)的物体(183) § 77. 被照明的表面的亮度(187) § 78. 光的量度和量度仪器(188)

第八章 光学的基本定律..... 193

§ 79. 波的直线传播(193) § 80. 光的直线传播和光线(194) § 81. 光的反射和折射定律(199) § 82. 光线方向的可逆性(204) § 83. 折射率(205) § 84. 内部全反射(208) § 85. 双面平行的玻璃板的折射(211) § 86. 棱镜的折射(211)

第九章 应用反射和折射定律来求象..... 214

§ 87. 光源和它的象(214) § 88. 透镜的折射、透镜的焦点(215) § 89. 位在透镜主光轴上的点的成象、透镜公式(221) § 90. 薄透镜公式的应用、实象和虚象(224) § 91. 点光源和有扩展的物体在平面镜中的象、点光源在球面镜中的象(228) § 92. 球面镜的焦点和焦距(232) § 93. 在球面镜主轴上光源位置和象的位置之间的关系(233) § 94. 透镜和镜的制造方法(234) § 95. 有扩展的物体借助于球面镜和透镜的成象(235) § 96. 物体借助于球面镜和透镜所成的象的放大率(236) § 97. 借助于球面镜和透镜所成的象的作图法(239) § 98. 透镜的焦距(245)

第十章 光具组和它们的误差..... 248

§ 99. 光具组(248) § 100. 光具组的主平面和主点(248) § 101. 光具组中象的作法(250) § 102. 光具组的放大率(251) § 103. 光具组的缺点(252) § 104. 球面象差(253) § 105. 象散现象(256) § 106. 色差(257) § 107. 光束在光具组中所受的限

制(259) § 108. 透镜的集光本领(260) § 109. 象的亮度(261)

第十一章 光学仪器..... 265

§ 110. 幻灯及其他(265) § 111. 照相机(268) § 112. 象光具组的眼睛(271) § 113. 帮助眼睛观看的光学仪器(273) § 114. 放大镜(275) § 115. 显微镜(278) § 116. 显微镜的分辨本领(279) § 117. 望远镜(281) § 118. 望远镜的放大率(283) § 119. 反射望远镜(284) § 120. 有扩展的光源和点光源的象的亮度(289) § 121. 罗蒙诺索夫的夜间望远镜(291) § 122. 双目视觉和对空间的深度的感觉、立体镜(292)

第六篇 物理光学

第十二章 光的干涉..... 297

§ 123. 几何光学和物理光学(297) § 124. 实现光的干涉的实验(297) § 125. 薄膜颜色的解释(300) § 126. 牛顿圈(303) § 127. 利用牛顿圈测定光波的波长(305)

第十三章 光的衍射..... 309

§ 128. 光束和波阵面的形状(309) § 129. 惠更斯原理(311) § 130. 建立在惠更斯原理上的光的反射定律和折射定律(311) § 131. 惠更斯-菲涅耳学说(314) § 132. 最简单的衍射现象(315) § 133. 用菲涅耳的方法解释衍射现象(318) § 134. 光学仪器的分辨本领(320) § 135. 衍射光栅(322) § 136. 用作光谱仪器的衍射光栅(325) § 137. 衍射光栅的制造(326) § 138. 斜射到光栅上时的衍射(327)

第十四章 光的偏振和光波是横波..... 329

§ 139. 光通过电气石时的情况(329) § 140. 阐明所观察到的现象的假说、偏振光的概念(330) § 141. 偏振现象的机械模型(331) § 142. 偏振片(332) § 143. 光波是横波和光的电磁理论(333)

第十五章 电磁波谱..... 335

§ 144. 不同波长的电磁波的研究方法(335) § 145. 紅外線和紫外綫(337) § 146. 伦琴射綫的发现(338) § 147. 伦琴射綫的各种作用(339) § 148. 伦琴射綫管的构造(340) § 149. 伦琴射綫的起源和它的本质(343) § 150. 电磁波譜(344)

第十六章 光的速度..... 346

§ 151. 測定光速的最初尝试(346) § 152. 勒麦的測定光速法(347) § 153. 旋轉鏡法的光速測定(348)

第十七章 光的色散和物体的各种顏色..... 351

§ 154. 牛頓以前物体顏色問題的一般研究情况(351) § 155. 牛頓的主要发现(352) § 156. 牛頓所发现的现象的解释(354) § 157. 不同材料的折射率的分歧(355) § 158. 互补色(356) § 159. 各种不同光源的光的光譜成分(359) § 160. 光和物体的顏色(360) § 161. 吸收、反射和透射系数(361) § 162. 白光所照明的有色物体(362) § 163. 有色光所照明的有色物体(363) § 164. 伪装和反伪装(364) § 165. 顏色的飽和度(365) § 166. 天空的顏色和霞(367)

第十八章 光譜和光譜的規律性..... 371

§ 167. 光譜仪器(371) § 168. 发射光譜的种类(372) § 169. 产生各种光譜的原因(374) § 170. 光譜的規律性(376) § 171. 根据发射光譜来作的光譜分析(377) § 172. 液体和固体的吸收光譜(380) § 173. 原子的吸收光譜、夫琅和費譜綫(381) § 174. 熾热物体的輻射、黑体(382) § 175. 熾热物体的輻射和温度的关系、白熾灯(384) § 176. 光測高温学(385)

第十九章 光的效应..... 388

§ 177. 光对物质的作用(388) § 178. 光电效应(388) § 179. 光电效应的定律(390) § 180. 光量子的概念(393) § 181. 光电现象的应用(395) § 182. 光致发光、斯托克斯定則(398)

- § 183. 斯托克斯定則的物理意义(400) § 184. 发光分析(401)
 § 185. 光的光化学作用(401) § 186. 波长在光化学变化中的作用(402) § 187. 照相术(403) § 188. 视觉的光化学理論(407)
 § 189. 视觉的持續時間(409) § 190. 結束語:光是物质的一种形式(410)

第七篇 原子物理学

第二十章 原子結構..... 423

- § 191. 原子(423) § 192. 阿佛加德罗数、原子的大小和质量(424) § 193. 基本电荷(427) § 194. 在原子物理学中电荷、质量及能量的单位(431) § 195. 带电粒子质量的量度、质谱仪(432) § 196. 电子的质量、质量对速度的依从关系(436)
 § 197. 爱因斯坦定律(439) § 198. 原子的质量、同位素(442)
 § 199. 同位素的分开、重水(444) § 200. 原子的核式結構(447)
 § 201. 原子的能級(451) § 202. 氢原子、在原子內的电子运动规律的特殊性(457) § 203. 多电子的原子、原子的光譜和伦琴射綫譜的起源(460) § 204. 門捷列夫的元素周期表(462)
 § 205. 量子(波动)力学初步知識(465)

第二十一章 放射性..... 471

- § 206. 放射性的发现、放射性元素(471) § 207. α 、 β 和 γ 射綫、威尔孙云室(474) § 208. 带电粒子的記数方法(479) § 209. 放射性射綫的本质(483) § 210. 放射性蜕变和放射性嬗变(487)
 § 211. 放射性的应用(492) § 212. 加速器(493)

第二十二章 原子核和核能..... 498

- § 213. 核反应(498) § 214. 核反应和元素的嬗变(500) § 215. 中子的性质(502) § 216. 在中子作用下的核反应(505) § 217. 人为放射现象(507) § 218. 正电子(509) § 219. 爱因斯坦定律在电子-正电子偶的湮灭和形成的过程上的应用(512) § 220. 原

子核的构造(514) § 221. 核能、星球的能源(517) § 222. 鈾的
 裂变、无阻尼的鏈式反应(522) § 223. 无阻尼的鏈式反应的应
 用、原子彈和氫彈(527) § 224. 鈾反应堆和它們的应用(530)
 § 225. 宇宙綫(537) § 226. 基本粒子(541) § 227. 基本粒子
 (續)(543) § 228. 結束語(546)

习題答案..... 550

第四篇 振动和波

第一章 基本概念·机械振动

§1. 周期运动·周期 在我们四周所发生的各种机械运动中，常常遇到一些重复的运动。任何一种匀速转动都是重复的运动：在作匀速转动物体上的任意一点，每转都经过跟前一转相同的位置，而且具有相同的顺序和同样的速度。我们可以看一看，树枝和树杆受到风吹后的摇动，船舶在水浪上的摆荡，钟摆的来回走动，蒸汽机或狄塞耳内燃机的活塞和活塞杆的前后运动，缝纫机上缝针的上下跳动；我们再来观察海洋上潮汐涨落的交替，步行和奔走时脚步的挪动和两手的挥晃，心脏或脉搏的跳动。在所有这些运动中，我们总会发觉一个共同的特征，就是同样一个运动在不断地循环着、重复着。

实际上重复运动并不总是这样，也不是在任何条件下都完全相同。有时，每一个新的运动循环严格地重复前一个运动循环（钟摆的摆动、在匀速开动时机器部件的运动），但在另一些情况下，可以看到依次相连的各个循环间的差别（涨潮落潮的交替、树枝摇动时和机器在起动或要停歇时部件的运动）。因为实际运动跟完全严格重复运动的差别常常很小，以致可以忽略这微小的差别，因而可以看做是相当严格的重复运动，也就是认为它是周期的运动。