

物 理 学

下 册

A. B. 别 雷 史 金 著
H. П. 特列齐雅可夫

高 等 教 育 出 版 社



物 理 学

下 册

A. B. 别 雷 史 金 著
H. II. 特列齐雅可夫
浙江大学物理教研组 译
鍾 間 校



高 等 教 育 出 版 社

本書系根据苏联劳动后备出版社(Трудрезервиздат)出版的別雷史金(А. В. Перышкин)和特列齐雅可夫(Н. П. Третьяков)合著的“物理学”(Физика) 1954年版譯出。原書經苏联高等教育部審定为中等技術学校教学参考書。

本書中譯本分上下兩册出版。下册譯者为浙江大学物理教研組。参加翻譯的有胡嘉楨、沈世武、刘古、胡济民、王謨顯、曹萱齡、陈昌生、張有清、徐亞伯、刘元平、汪永江、吳璧如、汪家詠、龍槐生、李文鏞等同志。本書全由鍾聞同志校訂。

本書原由商务印書館出版,自 1956 年 7 月起改由本社出版。

物 理 学

下 册

A. B. 別雷史金, Н. П. 特列齐雅可夫著

浙江大学物理教研組譯

高等教育出版社出版 北京宣武門內承恩寺 7 号
(北京市书刊出版业营业許可証出字第 054 号)

上海市印刷四厂印刷 新华书店发行

統一書号 13010·91 开本 $E50 \times 1168 \frac{1}{32}$ 印張 7 13/16 插頁 1
字數 184,000 印數 62,001—66,500 定价(3) 洋 0.72
1956 年 8 月新 1 版 1959 年 8 月上海第 7 次印刷

下 册 目 錄

第三篇 电学

緒論	221
电在現代技術与科学方面的意义	221
第十七章 靜电学	222
§ 1. 摩擦起电	222
§ 2. 两种电荷	223
§ 3. 驗电器	224
§ 4. 导体与非导体	224
§ 5. 电荷在导体上的分佈	225
§ 6. 庫倫定律	227
§ 7. 电量的單位	228
§ 8. 电量的守恒	229
§ 9. 电子理論概說	229
§ 10. 电場	231
§ 11. 用电力綫來描繪电場	232
§ 12. 电場强度	233
§ 13. 感应起电	235
§ 14. 靜电能	236
§ 15. 电位	237
§ 16. 电位差	237
§ 17. 电位差的單位	238
§ 18. 靜电計. 导体的电位	239
§ 19. 电容	239
§ 20. 电容的單位	240
§ 21. 电容器	241
§ 22. 介电常数	243
§ 23. 平板电容器的公式	244
§ 24. 电容器的各种式样	244
第十八章 穩定电流及其定律	246

§ 1. 產生與維持電流的條件	246
§ 2. 金屬中的電流	248
§ 3. 穩定電流, 電流強度	250
§ 4. 安培計	251
§ 5. 伏特計	252
§ 6. 導體的電阻	253
§ 7. 電阻的單位	254
§ 8. 導體的電阻定律	254
§ 9. 電阻箱	256
§ 10. 變阻器	257
§ 11. 適用於一段電路的歐姆定律	258
§ 12. 導體的電阻與溫度的關係	261
§ 13. 超導性	262
§ 14. 導體的串聯	263
§ 15. 導體的並聯	265
§ 16. 接入電路中的量度儀器	267
§ 17. 分流器	267
§ 18. 附加的電阻	268
§ 19. 電阻的測定	270
§ 20. 適用於閉合電路的歐姆定律	271
§ 21. 電源的電動勢與端電壓	272
§ 22. 一些電池聯結成電池組	274
§ 23. 穩定電流的功與功率	275
§ 24. 焦耳-楞次定律	276
§ 25. 通有電流的導線變熱	277
§ 26. 白熾燈	279
§ 27. 電熱器	279
§ 28. 溫差電	280
§ 29. 用溫差電池測定溫度	282

第十九章 磁學與電磁學

§ 1. 磁場	282
§ 2. 通過電流的直導線的磁場, 螺旋鑽規則	283
§ 3. 通過電流的圓形導線的磁場	285
§ 4. 通過電流的螺線管的磁場	286
§ 5. 磁場對於通過電流的導體的作用	286
§ 6. 電流的相互作用	288
§ 7. 磁場強度	289

§ 8. 鉄在磁場中	291
§ 9. 永久磁鉄	293
§ 10. 磁感应	294
§ 11. 磁感应强度。導磁系数。磁通量	294
§ 12. 磁質	295
§ 13. 鉄的磁化曲線	297
§ 14. 电磁系統的量度仪器	298
§ 15. 电磁示波器	300
第二十章 电磁感应	302
§ 1. 緒論	302
§ 2. 电磁感应定律	303
§ 3. 应电流的方向。楞次定律	305
§ 4. 渦电流	306
§ 5. 自感应	307
§ 6. 自感系数	309
§ 7. 电磁感应現象与金屬導体的电子理論	311
§ 8. 磁的本質	311
第二十一章 發电机。电动机。变压器	313
§ 1. 交流电	313
§ 2. 交流發电机	317
§ 3. 直流發电机	318
§ 4. 直流电动机	321
§ 5. 电能的輸送	323
§ 6. 变压器	325
§ 7. 感应圈	327
§ 8. 苏联的电气化	328
第二十二章 电解質中的电流	330
§ 1. 第一类導体与第二类導体	330
§ 2. 电解定律	331
§ 3. 分子在溶液中的离解	332
§ 4. 离子的电荷	334
§ 5. 在技術上与工業上应用电解現象的几个例子	335
§ 6. 伽伐尼電池	338
§ 7. 蓄電池	340
第二十三章 气体中的电流	343
§ 1. 气体的導电	343

§ 2. 气体里放电的各种形式	344
§ 3. 雅布罗契科夫燭	347
§ 4. 金屬的电焊	348
§ 5. 陰極射線	349
§ 6. 熾热物体放射电子。电子管	351
§ 7. 三極电子管	353
第二十四章 电磁振盪与电磁波	355
§ 1. 引言	355
§ 2. 电磁場	355
§ 3. 电磁波	357
§ 4. 振盪迴路	358
§ 5. 电的共振	360
§ 6. 电磁波的發射与接收	361
§ 7. 波波夫的發射器与接收器	362
§ 8. 無線电话。檢波收音机	363
§ 9. 最簡單电子管收音机	366
§ 10. 电子管在电磁振盪放大器系統里	366
§ 11. 無線电测位術	368
第四篇 光学	
第二十五章 光的微粒学說与波动学說	370
§ 1. 微粒流动学說	370
§ 2. 光傳播的波动机械說	370
§ 3. 光的电磁波学說	373
§ 4. 光線	373
第二十六章 光度学的基础	375
§ 1. 光通量。發光强度	375
§ 2. 照度	377
§ 3. 照度定律	377
§ 4. 两个光源的發光强度之比較	379
§ 5. 勒克司計	380
§ 6. 光的速度	381
第二十七章 光的反射	382
§ 1. 反射定律	382
§ 2. 光的漫反射与鏡反射	383

§ 3. 平面鏡	383
§ 4. 凹球面鏡	385
§ 5. 凹球面鏡的焦點	385
§ 6. 凹球面鏡公式	386
§ 7. 凹球面鏡成像的作圖法	387
§ 8. 凹鏡的应用	388
第二十八章 光的折射	389
§ 1. 光的折射	389
§ 2. 光的全反射	390
§ 3. 光通过透明的、有平行面的片	392
§ 4. 光通过透明的三稜鏡	393
§ 5. 折射率与光色的关系	394
§ 6. 透鏡	394
§ 7. 光点由会聚透鏡所成的像	397
§ 8. 实物由会聚透鏡所成的像	398
§ 9. 双凹透鏡	399
§ 10. 眼	401
§ 11. 视觉	402
§ 12. 放大鏡	403
§ 13. 顯微鏡	404
第二十九章 光的波动性	405
§ 1. 波的干涉	405
§ 2. 光的干涉	407
§ 3. 波的繞射	409
§ 4. 光的繞射	411
§ 5. 繞射光柵	414
§ 6. 光波波長的測量	417
§ 7. 繞射光譜	417
第三十章 光的發射与吸收	418
§ 1. 光的色散	418
§ 2. 分光鏡	419
§ 3. 發射光譜的各种形式	421
§ 4. 关于物体的發射本领与吸收本领的克希荷夫定律	421
§ 5. 吸收光譜	424
§ 6. 太陽光譜	425
§ 7. 光譜分析	426

§ 8. 紅外線	426
§ 9. 紫外線	427
§ 10. 倫琴射線	428
§ 11. 電磁波系	429

第三十一章 光的作用 430

§ 1. 光壓	430
§ 2. 光的热效应与化学效应	433
§ 3. 冷發光	434
§ 4. 熒光灯(冷光电灯)	435
§ 5. 斯托列托夫的發現	436
§ 6. 光电管	437
§ 7. 有声电影	238
§ 8. 量子的概念	440

第三十二章 原子構造 443

§ 1. 緒論	443
§ 2. 天然放射性	444
§ 3. 放射線的种类	445
§ 4. 研究單个質点的实验方法	446
§ 5. 放射線的能量, 电子伏特	448
§ 6. 原子構造	449
§ 7. 同位素	451
§ 8. 質量数, 原子核的符号	452
§ 9. 元素的人工分裂	452
§ 10. 中子	454
§ 11. 正电子的發現, 宇宙射線	455
§ 12. 原子核的構造	457
§ 13. 鈾核的分裂, 鏈式反应	458
§ 14. 实际应用原子能的前途	460
§ 15. 各种質点的互相轉变	461

第三篇 电学

緒 論

电在现代技术与科学方面的意义

在苏联最遥远的角落里也已经可以使用电了。

电灯、电热器、电报、电话及无线电等，已经与苏联劳动人民的生活，发生了很密切的联系。

在工厂中，在矿山中，电动机使各种各样的机器开动起来。

在冶金工业中，靠着电炉，我们造成了高级钢以及其他许多有价值的金属。

在化学工业，农业及铁道运输中，都广泛地使用着电流。

电能的实际应用使得一系列的技術部門因而建立起来，例如电气工程，电化学，无线电技术，电视，遥控力学及自动化。

电能在生产中的应用使制造过程发生重大变化。使用在一部车床上的，甚至使用在车床的一部分上的电动机，完全代替了热机及其笨重的传动装置。

有一种新型工作机，其中可以同时使用着许多电动机，已经造成了。复杂的自动车床产生了。因而使许多工业部門中的工人从繁重的体力劳动中解放出来。

到底是电能的哪些特点，使它有这样广泛的应用呢？

电能很容易转变为其他类型的能量。又在实现这些转变时（电能变为其他类型的能量），损失很小，这是非常重要的。

电能沿着導線輸送到很远的地方再分配給各用戶时，也可以損失很少。我們利用这个特点可以把工厂設在原料出產地附近，而把电力站安置在燃料(煤、泥炭、片岩)礦藏附近或安置在河岸上。

电能可分配在廣大範圍內，而电机及电气装备又效率很大，这些就保證了各方面特別廣泛地使用电。

电的学說，在科学上也有重大的意义，因为用电荷的相互作用可以說明物質的許多种性質及自然現象。

关于电現象的近代学說，乃是各个國家各个民族的許多科学家長期頑強劳动而獲得的結果。

俄罗斯的科学家人. B. 罗蒙諾索夫, B. B. 彼得洛夫, Д. X. 楞次, B. C. 雅可比, П. H. 雅布罗契科夫, A. H. 罗德金, A. C. 波波夫, Л. H. 曼節尔史塔姆, Н. Д. 巴巴列克西, С. И. 瓦維洛夫等人，對於电現象的科学是有过重大的貢獻的。

第十七章 靜电学

§ 1. 摩擦起电

还在很古的时代就已經注意到，与毛織品摩擦过的琥珀就具有吸引線、稻草、木屑等这一类輕物的本領。在十七世紀初，把这一类現象叫作电^①現象。

凡一个物体以这样的方法而具有吸引輕物的性質时，我們說它帶了电了，或者說給了它电荷，而在这类實驗中所出現的力叫作电力。

如果用毛皮或呢絨來摩擦硬橡膠棒，那末，这橡膠棒，也如琥珀

① 西文的电字 (электричество) 是从 “электрон” 这字变來，而后者在希臘文中就是琥珀的意思。

珀那樣，具有吸引紙屑或其他輕物的性質，這就是說它帶了電了。

當玻璃棒與毛皮摩擦，火漆與法蘭絨摩擦……時，它們都會帶起電來。

研究的結果指明，一切物體都可以由摩擦而帶電。

§ 2. 兩種電荷

把一個小的軟木球或通草球掛在絲線上，再把一根預先與毛皮摩擦過的玻璃棒移近小球，小球就會被吸向玻璃棒，碰到棒後又被推開。設重作這樣的實驗時，改用另一小球掛在絲線上，並且不用玻璃棒而用一與呢絨摩擦過的硬橡膠棒移近小球，那末，還是發生同樣的現象：即小球起初被棒吸引，然後被棒推開。

十分自然地會這樣假定：小球在碰到玻璃棒或硬橡膠棒時，就從棒上得到一部分電荷，因而就被推開。

這樣看來，一個物體與另一個已帶電的物體接觸後，這物體能夠帶起電來，也就是說，一部分電荷能從一個物體轉移到另一個物體上，而這兩部分同類的電荷互相排斥。後一結論也可以利用兩個小球來証實。如果使每個小球都帶有玻璃上所產生的電（玻璃與毛皮摩擦的結果），或者都帶有硬橡膠上所產生的電（硬橡膠與呢絨摩擦的結果），在這情形下，當兩個小球互相互靠近時，它們就互相排斥。如果我們以玻璃棒使一個小球帶電，而以硬橡膠棒使另一個小球帶電，那麼與以前相反，這兩個小球就互相吸引。

從上述這些實驗可以知道，用毛皮摩擦過的玻璃上所產生的電，跟用呢絨摩擦過的硬橡膠上所產生的電，是不相同的。以類似的方法來研究其他的帶電體，就發現它們所帶的電或者是與玻璃上的電相似，或者是與硬橡膠上的電相似。

根據這些實驗得出了下面的結論：

1. 有着兩種电：一种与用毛皮摩擦过的玻璃上的电相同，另一种与用呢絨摩擦过的硬橡胶上的电相同。

第一种电称为正电，第二种电称为負电。

2. 帶同一种电的物体互相排斥；帶異种电的物体互相吸引。

§ 3. 驗电器

有一种特殊的仪器——驗电器，用它來測驗物体所帶的电是很方便的。俄國物理学家李赫曼制成了第一只驗电器，他曾与罗蒙諾索夫一起应用了这驗电器作了各种电学量度。

圖 137 所示的驗电器中，有一金屬桿 C 穿入一金屬匣內，一根輕的針 S 安裝在桿 C 的一个軸上。当驗电器的桿上不帶电时，針 S 自由地懸掛着。如果使驗电器的桿帶电，那末針上也帶电。已帶电的針被桿推斥，而偏轉一个角度。

把一个帶电体移近已經帶电的驗电器，如果这个帶电体所帶的电与驗电器上的电同种，那么，驗电器的針的轉偏將

更大些；如果这个帶电体帶有異种电，那么，当它接近驗电器时，驗电器的桿与針之間的角度会变小些。

这样，用驗电器还可以确定某个物体上帶的是哪一种电。

§ 4. 導体与非導体

用一根金屬線把一个金屬球与驗电器的桿連接起來。当用硬橡膠棒或玻璃棒使金屬球帶电时，我們將看到驗电器的針会發生

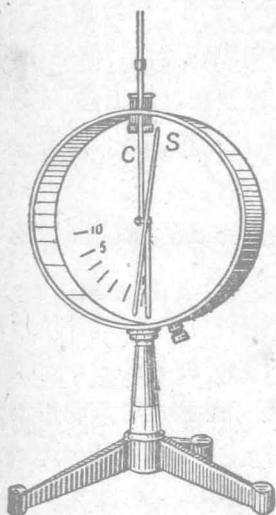


圖 137

偏轉。這表示金屬球所得到的電荷，有一部分沿着金屬線及驗電器的桿流到驗電器的針上，而針就被桿推斥，正像任意兩個帶有同性電荷的物體互相推斥一樣。如果不用金屬線而用絲線或長的干木棒來連接金屬球與驗電器的桿，我們就不會看到針的偏轉。這些實驗表示，電荷可以從金屬線的這一點流到另一點，而不能沿着絲線或干木流動。如果用其他的物質來作類似的實驗，將會發現，有些物質能傳電，有些物質不能傳電。

因此，我們通常把一切物質按照它們傳電的本領，分為兩類：
(1) 導體及 (2) 非導體——後者又叫作電介質或絕緣體。

金屬都是電的導體，鹽、酸及鹼的水溶液也都是電的導體；至於玻璃、瓷、雲母、橡膠、虫膠、干的木材、絲、松節油、石蠟以及油脂等都是絕緣體。

可是，在導體與非導體之間是不能划分出嚴格的界限的；一切所謂絕緣體都要傳導稍許電荷的，而所謂導體，按照它們導電的本領來說，也有着很大的區別。

有幾種固態物質，按其導電本領來說，其地位介乎導體與非導體之間。這種物質叫作半導體，近來它們越來越具有重大的技術上的價值。像氧化銅、硒、硫化鉍等等都是半導體。

物體傳導電荷的性質叫作導電性。

§ 5. 電荷在導體上的分佈

在絕緣體上放一個金屬筒並且使它帶電。如果我們先用一個金屬小球跟筒的表面各部分相接觸，再用驗電器來試驗小球所得到的電荷，我們就會發覺，當小球跟筒的外表面相接觸時，筒上的電荷有一部分轉移到小球上（圖 138, *a*）。但小球跟筒的內表面相接觸時，小球却完全不能得到電荷（圖 138, *b*）。如果我們用各種不同形狀的導體來作類似的實驗的話，也將得到同樣的結果，即：

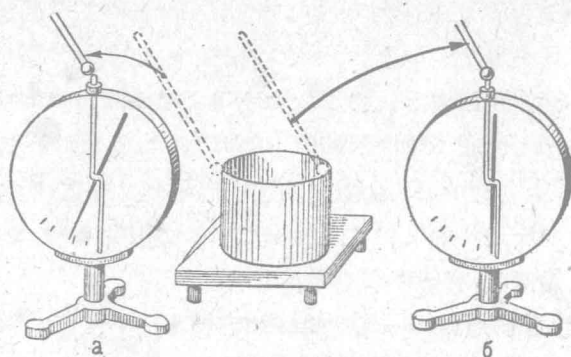


圖 138

導體上的電荷只是分佈在導體的外表面上。

这个由實驗得來的結論也可以从電荷相互作用的定律推測出來。

事實上，如果假設總電荷 q 中有一部分電荷 q_1 及 q_2 會存在於導體內部的話，那麼這部分電荷就要互相發生作用，也就是說，互相排斥。這樣一來，電荷就要互相分開而轉移到導體的表面。由於導體周圍的電介質是不導電的，在導體表面電荷就不要再動了。全部電荷 q 都將分佈在導體的表面。

法拉第為了驗證這件事實，他製造了一個大鐵絲籠，把這籠安放在絕緣體上，並使它帶了電。當法拉第拿了非常靈敏的驗電器走進籠裏的時候，他確信了雖然在籠的外表面上集中了相當多的電荷，但在籠的內部是沒有任何電力作用的。金屬的網成為外部電荷的一個屏障，阻止了這些電荷對驗電器的作用。

往往利用這種性質來隔離物體，以免受到周圍電荷所產生的電場的影響。要使一個物體完全和外面電場隔離的話，只要把這物體圍上一層即使是很薄的導體層就足夠了，比方說，把物體放到金屬的箱子里。

§ 6. 庫侖定律

使驗電器帶某種電時，可以發覺驗電器的指針所偏轉的角度是可大可小的。比方說，一方面把帶電棒的某一部分跟驗電器的桿接觸，一方面注意指針對桿所偏過的角度，然后用棒的另一部分跟驗電器再接觸，就不難改變這個角度，使指針偏轉得更大。如果用手跟驗電器的金屬球碰一下，指針就回到桿上。

這樣一來，我們相信，電荷是能夠改變的，可以增多些也可以減少些，可以在驗電器中出現也可以離驗電器而去。因此，能夠討論電荷的量，進而討論關於電量的測定法。在十八世紀末葉，法國物理學家庫侖建立了帶電體間相互作用的定律，這就使電荷的測定成為可能了。

庫侖作實驗時，用了扭秤來測定帶電體間的相互作用力。

扭秤(圖 139)的構造是這樣的：一根不導電的輕桿 A ，被很細的金屬絲水平地懸掛在圓筒形的玻璃容器中。這桿的一端裝穩着一個塗了金的通草球 a ，另一端是一平衡體 c ，金屬絲的上端裝穩在秤頭 B 的中心，秤頭上附有指標，用來測定懸絲所轉過的角度。

在容器的蓋子上有一小孔，通過小孔用絕緣體引入另一小球 b ，大小跟第一個小球相等。 a, b 兩球間的角距可由圓筒形容器旁的刻度上讀出，而轉動秤頭 B 就能改變這樣的距離。

如果使兩個小球 a 及 b 帶電的話，它們將開始互相吸引或互相排斥(由電荷的符號而定)，結果附有小球 a 的秤桿轉過某一角度。轉動秤頭能夠

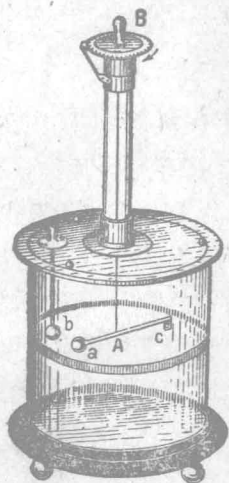


圖 139

使球 a 回到原來位置,这时懸絲就扭轉了某一角度。

当小球 a 被拉回自己原來的平衡位置时,金屬絲的扭轉力矩就等於作用在球 a 上的电力矩,这时兩球間相隔的距离就是原來的距离。

如果仪器已事先校准,那末由秤头 B 轉过的角度就可以決定力矩,而且量得秤桿自小球中心到懸点的長度后,就能算出兩個帶电小球間的相互作用力。

庫侖在他的一次實驗中得知,当 a, b 兩球間的角距是 36° , 18° , 9° 时,懸絲扭轉的角度相应为 36° , 144° 和 576° ,这說明电荷間的相互作用是跟距离的平方成反比的。

庫侖改变兩個小球上的电荷和它們之間的距离而重复这实验,得出結論說:在空气中兩帶电物体間的相互作用力,与它們的电荷的大小成正比,与它們之間的距离的平方成反比,而力的方向与兩电荷的連線方向重合。这定律可用下式來表示:

$$F = K \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2}, \quad (1)$$

式中 q_1 和 q_2 是正在互相發生作用的电荷, r 是它們之間的距离,但 K 是一个比例常数,由所选取的單位來決定。

庫侖得出的公式對於所謂点电荷是正确的。点电荷是指这样的物体上的电荷,这些物体的大小比它們互相隔开的距离要小得多。在这种情况下,帶电物体的形狀無關緊要。

周圍的媒質对电荷相互作用力的大小是有影响的,因此,嚴格說來,公式(1)只能適用於在真空中的帶电物体。

§7. 电量的單位

庫侖定律提供了确定电量單位的可能性。如果在距离以及力的測定中採用厘米克秒制單位,並假設 $r=1$ 厘米, $F=1$ 达因,