

中等專業學校教學用書

物 理 學

下 冊

A. B. ПЕРЫШКИН等著
浙江大學物理教研組譯

中等專業學校教學用書



物 理 學

下 冊

A. B. 別 雷 史 金 著
H. II. 特列齊雅可夫
浙江大學物理教研組譯

商 務 印 書 館

本書係根據蘇聯勞動後備出版社(Трудрезервиздат)出版的別雷史金(А. В. Перышкин)和特列齊雅可夫(Н. П. Третьяков)合著的“物理學”(Физика) 1952 年版譯出。原書經蘇聯高等教育部審定為中等技術學校教學參考書。

本書中譯本分上下兩冊出版。下冊譯者為浙江大學物理教研組。參加翻譯的有胡嘉楨、沈世武、劉古、胡濟民、王謨顯、曹萱齡、陳昌生、張有清、徐亞伯、劉元平、汪永江、吳璧如、汪家詠、龍槐生、李文鑄等同志。

物 理 學

下 冊

浙江大學物理教研組譯

★版權所有★

商 務 印 書 館 出 版

上海河南中路二一一號

(上海市書刊出版業營業許可證出字第〇二五號)

新 華 書 店 總 經 售

商 務 印 書 館 印 刷 廠 印 刷

上海天通庵路一九〇號

(52172·2B)

1953年12月初版 1955年6月3版
版面字數 183,000(9月第4次印) 245,001—248,000
印張 $7\frac{6}{16}$ 插頁 1 定價 ¥0.68

下 冊 目 次

第 三 篇 電 學

緒論.....	221
電對於現代技術與科學的意義.....	221
第十七章 靜電學.....	222
§ 1 摩擦起電.....	222
§ 2 兩種電荷.....	223
§ 3 驗電器.....	224
§ 4 導體和非導體.....	224
§ 5 電荷在導體上的分佈.....	225
§ 6 庫倫定律.....	226
§ 7 電量的單位.....	228
§ 8 電量的守恒.....	228
§ 9 電子理論概說.....	229
§ 10 電場.....	231
§ 11 用電力線來描繪電場.....	231
§ 12 電場強度.....	233
§ 13 感應起電.....	234
§ 14 靜電能.....	235
§ 15 電位.....	236
§ 16 電位差.....	236
§ 17 電位差的單位.....	237
§ 18 靜電計・導體的電位.....	238
§ 19 電容.....	238
§ 20 電容的單位.....	239
§ 21 電容器.....	239
§ 22 介電常數.....	241
§ 23 平板電容器的公式.....	242
§ 24 電容器的各種式樣.....	242
第十八章 電流.....	244
§ 1 產生與維持電流的條件.....	244

§ 2	金屬中的電流	246
§ 3	穩定電流·電流強度	248
§ 4	安培計	249
§ 5	伏特計	250
§ 6	導體的電阻	250
§ 7	電阻的單位	251
§ 8	導體的電阻定律	252
§ 9	電阻荷	254
§ 10	變阻器	254
§ 11	適用於一段電路的歐姆定律	256
§ 12	導體的電阻與溫度的關係	258
§ 13	超導性	259
§ 14	導體的串聯	260
§ 15	導體的並聯	262
§ 16	接入電路中的測量儀器	263
§ 17	分流器	264
§ 18	附加的電阻	265
§ 19	電阻的測量	266
§ 20	適用於閉合電路的歐姆定律	267
§ 21	電動勢與端電壓	268
§ 22	電池聯結成電池組	270
§ 23	穩定電流的功與功率	271
§ 24	焦耳-楞次定律	273
§ 25	通有電流導線變熱	273
§ 26	白熾燈	275
§ 27	電熱器	275
§ 28	溫差電	276
§ 29	用溫差電池測量溫度	277

第十九章 磁學和電磁學 278

§ 1	磁場	278
§ 2	載電直線導線的磁場·螺旋鑽規則	279
§ 3	載電圓形導線的磁場	280
§ 4	載電螺線管的磁場	281
§ 5	磁場對載電導體的作用	282

§ 6	電流的相互作用	283
§ 7	磁場強度	284
§ 8	在磁場中的鐵	285
§ 9	永久磁鐵	288
§ 10	磁感應	288
§ 11	磁感應強度·導磁係數·磁通量	289
§ 12	磁性物質	290
§ 13	鐵的磁化曲線	291
§ 14	電磁系統的測量儀器	293
§ 15	電磁示振儀	295
第二十章	電磁感應	296
§ 1	緒論	296
§ 2	電磁感應定律	297
§ 3	感應電流的方向·楞次定律	299
§ 4	渦電流	300
§ 5	自感應	301
§ 6	自感係數	303
§ 7	電磁感應現象與金屬導體的電子理論	304
§ 8	磁的本質	305
第二十一章	發電機·電動機·變壓器	307
§ 1	交流電	307
§ 2	交流發電機	310
§ 3	直流發電機	311
§ 4	直流電動機	314
§ 5	電能的輸送	316
§ 6	變壓器	317
§ 7	感應圈	319
§ 8	蘇聯的電氣化	320
第二十二章	電解質中的電流	322
§ 1	第一類與第二類導體	322
§ 2	電解定律	323
§ 3	分子在溶液中的離解	324
§ 4	離子的電荷	326
§ 5	電解在技術上與工業上應用的幾個例子	327
§ 6	伽伐尼電池	330

§ 7 蓄電池	331
第二十三章 氣體中的電流	334
§ 1 氣體的導電	334
§ 2 氣體裏放電的各種形式	335
§ 3 雅布羅契科夫燭	338
§ 4 金屬的電焊	339
§ 5 陰極射線	340
§ 6 熾熱物體放射電子・電子管	342
§ 7 三極電子管	344
第二十四章 電磁振盪與電磁波	345
§ 1 引言	345
§ 2 電磁場	346
§ 3 電磁波	348
§ 4 振盪迴路	348
§ 5 電的共振	350
§ 6 電磁波的發射與接收	351
§ 7 波波夫的發射器和接收器	352
§ 8 無線電話・檢波收音機	353
§ 9 最簡單的電子管收音機	356
§ 10 電磁振盪放大器系統裏的電子管	356
§ 11 無線電測位術	358

第 四 篇 光 學

第二十五章 光的微粒與波動學說	361
§ 1 微粒流動學說	361
§ 2 光傳播的波動機械說	361
§ 3 光的電磁波學說	363
§ 4 光線	364
第二十六章 發光強度及照度	366
§ 1 光源的發光強度及光流量	366
§ 2 照度	366
§ 3 照度定律	367
§ 4 兩個光源的發光強度之比較	368
§ 5 勒克司計	369
§ 6 光的速度	370

第二十七章 光的反射.....	371
§ 1 反射定律.....	371
§ 2 光的漫反射與鏡反射.....	372
§ 3 平面鏡.....	372
§ 4 凹球面鏡.....	373
§ 5 凹鏡的焦點.....	374
§ 6 凹球面鏡公式.....	375
§ 7 凹面鏡成像的作圖.....	375
§ 8 凹鏡的應用.....	376
第二十八章 光的折射.....	377
§ 1 光的折射.....	377
§ 2 光的全反射.....	378
§ 3 光通過透明的、有平行面的板片.....	380
§ 4 光通過透明的三稜鏡.....	381
§ 5 折射率與光色的關係.....	382
§ 6 透鏡.....	383
§ 7 光點由會聚透鏡所成的像.....	385
§ 8 實物由會聚透鏡所成的像.....	386
§ 9 雙凹透鏡.....	387
§ 10 眼.....	389
§ 11 視覺.....	389
§ 12 放大鏡.....	390
§ 13 顯微鏡.....	392
第二十九章 光的波動性.....	393
§ 1 波的干涉.....	393
§ 2 光的干涉.....	395
§ 3 波的繞射.....	396
§ 4 光的繞射.....	398
§ 5 繞射光柵.....	401
§ 6 光波波長的測量.....	403
§ 7 繞射光譜.....	404
第三十章 光的發射與吸收.....	404
§ 1 光的色散.....	404
§ 2 分光鏡.....	406

§ 3	發射光譜的各種形式	407
§ 4	關於物體的發射與吸收能力的克希荷夫定律	408
§ 5	吸收光譜	410
§ 6	太陽光譜	411
§ 7	光譜分析	411
§ 8	紅外線	412
§ 9	紫外線	413
§ 10	倫琴射線	413
§ 11	電磁波的波譜	415
第三十一章	光的作用	416
§ 1	光的壓力	416
§ 2	光的熱效應與化學效應	418
§ 3	冷發光	419
§ 4	螢光燈(冷光電燈)	420
§ 5	斯托列托夫的發現	421
§ 6	光電管	422
§ 7	有聲電影	423
§ 8	量子的概念	425
第三十二章	原子構造	428
§ 1	緒論	428
§ 2	天然放射性	429
§ 3	放射線的種類	430
§ 4	研究單個粒子的實驗方法	431
§ 5	放射線的能量·電子伏特	433
§ 6	原子構造	433
§ 7	同位素	435
§ 8	質量數·原子核的符號	436
§ 9	元素的人工分裂	436
§ 10	中子	438
§ 11	正電子的發現·宇宙線	439
§ 12	原子核的構造	441
§ 13	鈾核的分裂·鏈反應	442
§ 14	原子能實際應用的前途	444
§ 15	粒子的互相轉變	445

第三篇 電 學

緒 論

電對於現代技術與科學的意義

電已經深入到我們祖國最遙遠的角落裏了。

電燈、電熱器、電報、電話和無線電等對於蘇聯勞動人民已經是很習慣了。

在工廠中，在礦山中，電動機使各種各樣的機器開動起來。

在冶金工業中，靠着電爐，我們得到了高級鋼以及其他許多有價值的金屬。

在化學工業，農業和鐵道運輸中，都廣泛使用着電流。

電能的實際應用使得一系列的技術部門因而建立起來，如：電氣工程，電化學，無線電技術，電視，遠距離控制和自動化。

電能在生產中的應用帶來了技術操作手續的深刻改變。使用在單獨一部車床上的，甚至使用在車床的一部份上的電動機，完全取代了熱機和它的笨重的傳動裝置。

同時使用着許多電動機的新型工作機造成了。複雜的自動車床產生了。因而把許多工業部門中的工人從繁重的體力勞動中解放出來。

到底是電能的哪些特點，使它有這樣廣泛的應用呢？

電能最可貴的特性是其普遍性。任何形態的能（機械能、熱能、化學能等）都能夠很容易地轉變為電能。反之，電能也能夠很容易地轉變為其他形態的能。同時，在實現這些轉變時（電能變為其他形態的能）損

失很小，這點是很重要的。

電能能够很少損失地經由導線傳遞到遠距離的地方，再分配給各用戶。這特點使得我們有可能把工廠設在原料出產地附近，而把電力站安置在燃料(煤、泥炭、片岩)礦藏附近，或安置在河岸上。

電能在廣大範圍中的可分散性，以及電機和電氣裝備的高利用效率，保證了它在各方面的特別廣泛的應用。

電的學說，在科學上也有重大的意義，因為電荷的相互作用解釋了許許多多物質的性質和自然現象。

關於電的現象的現代學說，乃是各個國家各個民族的許多科學家長期而頑強的勞動的結果。

我們祖國的科學家，M. B. 羅蒙諾索夫，B. B. 彼得洛夫，Д. X. 楞次，B. C. 雅可比，П. H. 雅布羅契科夫，A. H. 羅德金，A. C. 波波夫，Л. И. 曼節爾史塔姆，H. Д. 巴巴列克西，С. H. 瓦維洛夫等人，在關於電的現象的科學上，作出了重大的貢獻。

第十七章 靜電學

§ 1. 摩擦起電

還在很古的時代就已經注意到，與毛織品摩擦過的琥珀具有吸引如線、稻草、木屑等輕物的本領。在十七世紀初，把與此相類似的現象叫做電的現象^①。

一個物體，以這樣的方法而具有了吸引輕物的性質，我們就說它是帶電的，或者說給了它電荷，而在這類實驗中所顯出的力稱為電力。

如果用毛皮或呢絨來摩擦硬橡膠棒，那末這橡膠棒也和琥珀一樣

^① 電 (электричество) 這個字從 “электрон” 這字變來，而後者在希臘文中就是琥珀的意思。

地具有吸引紙屑或其他輕物的性質，這就是說它帶電了。

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。

研究指出，一切物體都可以由摩擦而帶電。

§ 2. 兩種電荷

把一個軟木小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。如以另一小球來重覆這個實驗，但所不同的祇是不用玻璃棒而用一與呢絨摩擦過的硬橡膠棒移近小球，發生的還是這個現象：即起初小球被吸引，然後被棒推開。

十分自然的就這樣假定：小球在碰到玻璃棒或硬橡膠棒時，從棒上得到一部份電荷，因而就被推斥。

這樣看來，一物體與另一已帶電的物體接觸後，這物體能够帶起電來，也就是說一部分電荷能從一物體轉移到另一物體上，而這兩部份同類的電荷互相排斥。後一結論也可以用兩個小球來證實。如果使每個小球都帶有產生在玻璃上的電（玻璃與毛皮摩擦），或者都帶有硬橡膠上所產生的電（硬橡膠與呢絨摩擦），在這情形下，當兩個小球互相靠近時，它們就相互排斥。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，這兩小球互相吸引。

從上述的實驗可以知道，用毛皮摩擦過的玻璃上所出現的電，和用呢絨摩擦過的硬橡膠上所產生的電之間是有區別的。以類似的方法研究其他的帶電體，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. 有着兩種電：一種與用毛皮摩擦過的玻璃上的電相同，另一種與用呢絨摩擦過的硬橡膠上的電相同。

第一種電稱為正電，第二種電稱為負電。

2. 帶同一種電的物體互相排斥；帶不同種類的電的物體互相吸引。

§3. 驗電器

有一種特殊的儀器——驗電器，用它來測驗物體的帶電是很方便的。俄國物理學家李赫曼製成了第一只驗電器，他曾與羅蒙諾索夫一起應用了這驗電器作了各種的測量。

圖 137 所示的驗電器中，有一金屬桿 C 穿入一金屬匣內，一根輕的針 S 安裝在桿 C 的一個軸上。當驗電器的桿上不帶電時，針 S 自由地懸掛着。如果使驗電器的桿帶電，那末針上也就帶有電荷。已帶電的針被桿推斥，而偏轉一個角度。

把一個帶電體移近已經帶電的驗電器，如果這個帶電體所帶的電與驗電器上的電同性，那麼驗電器的針的偏轉將更大些；如果這個帶電體帶有異性的電，那麼當它接近驗電器時，驗電器的桿與針之間的角度會變小些。

這樣，用驗電器還可以確定某個物體上帶的是那一種電。

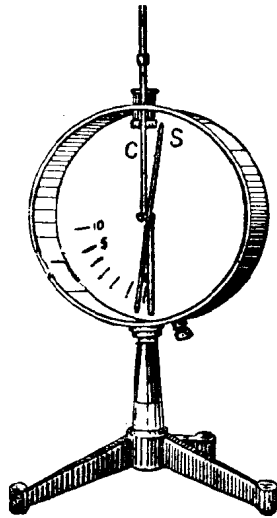


圖 137

§4. 導體和非導體

用一根金屬線把一金屬球與驗電器的棒連接起來。當用硬橡膠棒或玻璃棒使金屬球帶電時，我們將看到驗電器的針會發生偏轉。這表示金屬球所得到的電荷，有一部份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乾木棒來連接金屬球和驗電器的桿，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，而不能沿着絲線或乾木流動。如果用其他的物質來作這個實驗，將會發見，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) 導體和 2) 非導體——電介質或絕緣體。

金屬，鹽的、酸的和鹼的水溶液都是電的導體；至於玻璃、瓷、雲母、橡膠、蟲膠、乾的本頭、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劃分出嚴格的界限的；一切所謂絕緣體多少總會傳導些電荷的，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。這種物質叫做半導體；近來它們越來越具有重大的技術上的價值。像氧化銅、硒、硫酸鉍等等都是半導體。

物體傳導電荷的現象稱為導電性。

§5. 電荷在導體上的分佈

在絕緣體上放一金屬筒並且使它帶電。如果我們先用一金屬小球和筒的表面各部份接觸，再用驗電器來試驗小球所得到的電荷，我們就

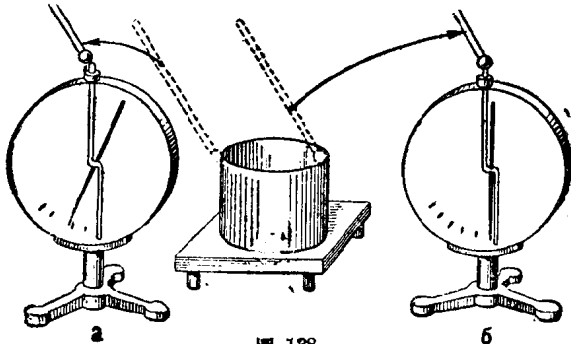


圖 138

會發覺，當小球和筒的外表面接觸時，筒上的電荷有一部份轉移到小球上（圖 138, a）。而小球和筒的內表面接觸時小球卻完全不能得到電荷（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：導體上的電荷祇是分佈在導體的外表面上。

這個由實驗得來的結論也可以從電荷相互作用的定律推測出來。

事實上，如果假設總電荷 q 中有一部份電荷 q_1 和 q_2 會存在於導體內部的话，那麼這部份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。由於導體周圍的介質是不導電的，在導體表面電荷就不會再動了。全部電荷 q 都將分佈在導體的表面。

法拉第爲了驗證這件事實，他製造了一個大鐵絲籠，這籠可被安放在絕緣體上並且帶了電。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。金屬的網成爲外部電荷的一個屏障，阻止了它對驗電器的作用。

這個性質往往被用作隔離物體以免受到週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，只要把它圍上一層即使是很薄的導體層就足够了，比方說，把物體放到金屬的箱子裏。

§ 6. 庫倫定律

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份和驗電器的桿接觸，一方面注意指針對桿所偏過的角度，然後用棒的另一部份和驗電器再接觸，就不難改變這個角度，使指針偏轉得更大。如果用手和驗電器的金屬球碰一下，指針就回到桿上。

這樣一來，我們確信，電荷是能够改變的，可以多些也可以少些，可以在驗電器中出現也可以離驗電器而去。因此，能够討論電荷的量，進

而討論關於這量的測量。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，這就使電荷的測量成為可能了。

庫侖在他的實驗中用了扭秤來測量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。這桿的一端固定着一個塗了金的通草球 a ，另一端是一平衡體 c ，金屬絲的上端固定在秤頭 B 的中心，秤頭上附有測量懸絲所轉過角度的指標。

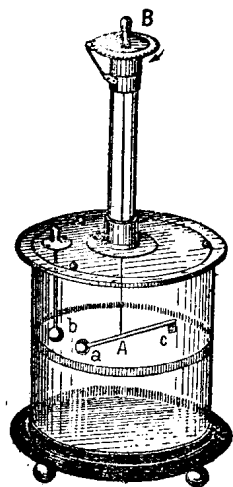


圖 139

在容器的蓋子上有一小孔，通過小孔用絕緣體引進另一小球 b ，大小和第一個小球相等。 a, b 兩球間的角距可由圓筒形容器的刻度上讀出，而轉動秤頭 B 就能改變這個距離。

如果使小球帶電的話，它們將開始吸引或排斥（視電荷的符號而定），結果附有小球 a 的秤桿轉過某一角度。轉動秤頭能使球 a 回到原來位置，這時懸絲就扭轉了某一角度。

當小球 a 被拉回自己原來的平衡位置時，金屬絲的扭轉力矩就等於作用在球 a 上的電力力矩，這時兩球間相距的距離就是原來的距離。

如果儀器已事先校準，則由秤頭 B 轉過的角度就可以決定力矩，而且，量得秤桿自小球中心到懸點的長度後，就能算出兩帶電小球間的相互作用力。

庫侖在他的一次實驗中得知，當 a, b 兩球間的角距是 $36^\circ, 18^\circ, 9^\circ$ 時，懸絲扭轉的角度相應為 $36^\circ, 144^\circ$ ，和 576° ，這說明電荷間的相互作用是和距離的平方成反比的。

庫侖改變小球的電荷和它們之間的距離而重複這實驗，得出結論說：在空氣中兩帶電物體間的相互作用力和它們的電荷的大小成正比。

和它們之間的距離的平方成反比，而力的方向和兩電荷的連線方向重合。這定律可用下式來表示：

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

其中 q_1 和 q_2 是正在互相作用的電荷， r 是它們之間的距離，而 K 是一比例常數，視所選取的單位而定。

庫倫得出的公式對於所謂點電荷是正確的。點電荷是指這樣的物體上的電荷，這些物體的大小比它們相互間的距離要小得多。在這種情況下，帶電物體的形狀無關緊要。

周圍的介質對電荷相互作用力的大小是有影響的，因此嚴格說來公式(1)只能用於在真空中的帶電物體。

§ 7. 電量的單位

庫倫定律提供了確立電量單位的可能性。如果在距離以及力的測量中採用 CGS 制單位，並假設 $r=1$ 厘米， $F=1$ 達因， $K=1$ 和 $q_1=q_2=q$ ，則依公式 $F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 求得在這些條件下 $q = \pm 1$ 。

因此：我們將取這樣的電荷作為電量的單位。這電荷在真空中對一與它相距 1 厘米而和它等量的電荷的作用力是 1 達因。

庫倫的實驗是在電荷不動的情況下進行的，因此用上述方法確定的電量單位，就叫做電量的絕對靜電單位，或電荷的靜電單位。

在電學數量的測量中，以電荷的靜電單位作為電量單位的單位制就叫做絕對靜電單位制 (CGSE)。

在實用上是以 1 庫倫 (簡稱 1 庫) 作為電量單位。1 庫倫 $= 3 \times 10^9$ 電荷的靜電單位。

§ 8. 電量的守恒

如果用固定在絕緣柄上的獸皮去摩擦硬橡膠棒，可以確信雖然硬