

物理學

下 冊

原 著 者 [蘇聯] 沙哈羅夫
譯 者 王子昌 張鍾俊

(改 正 本)



上海大略出版社出版

物 理 學

下 冊

(電學·振動和波·光學·原子構造)

原著者 [蘇聯]沙哈羅夫

譯 者 王子昌 張鍾俊

本書係根據莫斯科國家教育書籍出版社一九五一年三版修訂本而譯出的，原書是經俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國教育部審定為師範學校教本

上海大略出版社出版

原 書 三 版 序

在這一版中，爲了提高教本的政治水平，並使它接近於教學大綱起見，已做了一系列的修改和增訂工作。師範教育局召集的會議中各位物理教師提供的意見，已經加以考慮。著者對參加商討教本的所有同志們表示謝意，尤其對赫沙和克拉富興科兩位同志，特別地感謝。

沙哈羅夫

一九五〇年九月

目 錄

第三編 電 學

第二十五章 電 荷

§ 194. 電能.....	227
§ 195. 電荷.....	230
§ 196. 導體和絕緣體.....	230
§ 197. 帶電物體的相吸和相斥.....	231
§ 198. 庫倫定律.....	232
§ 199. 電荷的單位.....	233
§ 200. 庫倫定律的算式.....	233
§ 201. 驗電器.....	234
§ 202. 電荷在導體上的分佈.....	234
§ 203. 正電荷和負電荷的行爲.....	235
§ 204. 感應起電.....	235
§ 205. 帶電物體對不帶電物體的吸引.....	237
§ 206. 摩擦起電.....	237
§ 207. 起電盤.....	238
§ 208. 電荷的出現和消失.....	239

第二十六章 電 場

§ 209. 電場.....	241
§ 210. 電場強度.....	243
§ 211. 電場中的導體.....	243
§ 212. 電場中的介質.....	244

§ 213. 電荷在電場中移動時所做的功	244
§ 214. 電壓。電位	246
§ 215. 電壓的單位	247
§ 216. 移動電荷時所做的功的計算	248
§ 217. 電場強度和電位差的關係	248
§ 218. 電容	249
§ 219. 平行板電容器的電容	250
§ 220. 各種電容器的構造	252
§ 221. 平行板電容器電容的算式	252
§ 222. 電容器組	253
§ 223. 電容器中蓄儲的能量	253
§ 224. 原子的構造	254
§ 225. 靜電現象	255

第二十七章 穩定電流

§ 226. 電流的方向	258
§ 227. 在電的裝置中電源的作用	258
§ 228. 串聯和並聯	259
§ 229. “接地”和“接座”	260
§ 230. 線路圖	260
§ 231. 電流	260
§ 232. 安培計	262
§ 233. 串聯和並聯儀器中的電流	262
§ 234. 歐姆定律	263
§ 235. 導體的電阻	264
§ 236. 電阻率	266
§ 237. 導線電阻的計算	267
§ 238. 電阻和溫度的關係	268
§ 239. 變阻器	269
§ 240. 串聯電路中電壓的分佈	270

§ 241. 串聯電路的電阻	271
§ 242. 並聯網絡的電阻	271
§ 243. 安培計和伏特計的電壓	272
§ 244. 內電阻	272
§ 245. 電源的電動勢	272
§ 246. 電源的各種接法	274
§ 247. 在含有電源的一部份電路上歐姆定律的應用	276
§ 248. 在外接電路中的電壓	277
§ 249. 歐姆定律在完全電路上的應用	278

第二十八章 直流電的功和功率

§ 250. 電流所做的功和電功率的計算	280
§ 251. 串聯和並聯儀器所需的功率	282
§ 252. 焦耳-楞次定律	282
§ 253. 保險絲	284
§ 254. 彼得洛夫電弧	284
§ 255. 電爐。電鋸	286
§ 256. 白熾電燈	287

第二十九章 電子和離子的運動

§ 257. 在金屬中電子的運動	289
§ 258. 溫差電現象	289
§ 259. 電流的化學作用	291
§ 260. 電解質中的離子	291
§ 261. 電解定律	294
§ 262. 離子電荷的測定	295
§ 263. 電解在工業上的應用	295
§ 264. 在伽伐尼電池內發生些什麼	296
§ 265. 伽伐尼電池的極化	298

§ 266. 勒克朗歇電池·····	298
§ 267. 蓄電池·····	299
§ 268. 氣體中的離子·····	300
§ 269. 碰撞電離·····	301
§ 270. 氣體中電流和電壓的關係·····	301
§ 271. 尖端放電·····	302
§ 272. 火花·····	303
§ 273. 電弧放電·····	304
§ 274. 在稀薄氣體中的電流·····	304
§ 275. 陰極線·····	306
§ 276. 電子管·····	307

第三十章 磁和電磁

§ 277. 磁的基本性質·····	309
§ 278. 磁場·····	314
§ 279. 磁疇·····	315
§ 280. 地球的磁場·····	316
§ 281. 電流所產生的磁場·····	317
§ 282. 電和磁·····	318
§ 283. 電流所產生的磁場的方向·····	318
§ 284. 電流的相互作用·····	319
§ 285. 磁場對電流的作用·····	320
§ 286. 帶電質點在磁場中運動時所受到的作用·····	321
§ 287. 磁感應·····	322
§ 288. 磁通量·····	323
§ 289. 在磁場中導線運動時所做的功·····	323
§ 290. 線圈的磁場·····	324
§ 291. 電磁鐵的吸力·····	324
§ 292. 量電儀器的構造·····	325

第三十一章 電磁感應

§ 293. 電磁感應	328
§ 294. 感應電動勢	329
§ 295. 產生感應電流時所需的機械能	330
§ 296. 感應電動勢的方向	331
§ 297. 電磁感應 (續)	332
§ 298. 塊狀導體中的感應電流	333
§ 299. 自感現象	334
§ 300. 電感	336
§ 301. 發電機	337
§ 302. 發電機的激發	342
§ 303. 電動機	342
§ 304. 電動機的起動	344
§ 305. 感應圈	345

第三十二章 交變電流

§ 306. 交變電流	348
§ 307. 交變電流的性質	349
§ 308. 交流發電機	351
§ 309. 久磁火花機	352
§ 310. 三相交流電	353
§ 311. 非同步電動機	357
§ 312. 電能的傳輸	358
§ 313. 電流的變換	359
§ 314. 電氣化對國民經濟的意義	362

第四編 振動和波

第三十三章 振動和波的一般性質

§ 315. 振動	364
§ 316. 自由振動和受迫振動	365
§ 317. 聲源	366
§ 318. 振動的圖線	366
§ 319. 自由振動的條件	368
§ 320. 彈性振動	368
§ 321. 擺的振動	369
§ 322. 振動能	371
§ 323. 擺在時鐘內的應用	371
§ 324. 波的產生	371
§ 325. 波長	372
§ 326. 橫波和縱波	373
§ 327. 波的重疊	373
§ 328. 波的干涉	374
§ 329. 波的反射	375
§ 330. 駐波	376
§ 331. 共振	378

第三十四章 聲音的現象

§ 332. 聲波	380
§ 333. 聲速	381
§ 334. 聲音的強度	381
§ 335. 發生聲音表面大小的意義	382
§ 336. 聲音的強度和離開聲源距離的關係	382
§ 337. 聲音的反射	383

§ 338. 音和噪聲	383
§ 339. 音的高低	384
§ 340. 聲音的響度	384
§ 341. 聲音的共振	385
§ 342. 弦和空氣柱的發聲	385
§ 343. 音品	386
§ 344. 電話	388
§ 345. 聲音的記錄和再播	390

第三十五章 電磁振盪和電磁波

§ 346. 電磁振盪	392
§ 347. 振盪電路	392
§ 348. 電磁振盪的週期	393
§ 349. 三極電子管	394
§ 350. 電磁振盪的輻射	395
§ 351. 輻射	396
§ 352. 電磁波	397
§ 353. 電的共振	399
§ 354. 無錄電通訊	400
§ 355. 無錄電收音機	401
§ 356. 無錄電的應用	405

第五編 光 學

第三十六章 光的傳播、光源、照明

§ 357. 光源	407
§ 358. 光線	408
§ 359. 光的速度	408
§ 360. 發光的強度	410

§ 361. 照度	411
§ 362. 光源的比較	412
§ 363. 關於照明衛生的一些知識	414

第三十七章 光的反射

§ 364. 光的反射	415
§ 365. 光反射的定律	415
§ 366. 平面鏡	416
§ 367. 凹鏡和凸鏡	417

第三十八章 光的折射

§ 368. 光的折射	420
§ 369. 光的折射定律	421
§ 370. 全反射	422
§ 371. 在不均勻媒質上的漫射	423
§ 372. 光是怎樣通過平行平板的	424
§ 373. 光是怎樣通過稜鏡的	424

第三十九章 透 鏡

§ 374. 透鏡	426
§ 375. 聚集透鏡	427
§ 376. 透鏡的屈光強度	429
§ 377. 透鏡所供給的像是怎樣作出的	430
§ 378. 像的大小	432
§ 379. 透鏡算式	432
§ 380. 球面像差	433
§ 381. 發散透鏡	434
§ 382. 幻燈和照相機	434

第四十章 眼睛.視覺.光學儀器

§ 383. 眼睛的構造	438
§ 384. 眼睛的調節作用	439
§ 385. 視覺的留影	440
§ 386. 應用兩隻眼睛的視覺	441
§ 387. 光學儀器的目的	442
§ 388. 放大鏡	443
§ 389. 顯微鏡	443
§ 390. 望遠鏡	444
§ 391. 雙筒望遠鏡	446

第四十一章 光是什麼

§ 392. 光的本性	448
§ 393. 光的干涉	449
§ 394. 光波的波長	451

第四十二章 有色光線的性質.不可見的射線

§ 395. 白光的光譜	452
§ 396. 有色光線的配合	453
§ 397. 顏料的混合	454
§ 398. 光的色散	454
§ 399. 被吸收的光線的各種作用	455
§ 400. 不可見的射線	459
§ 401. 倫琴射線	460

第四十三章 光的輻射和吸收

§ 402. 固體和液體的熱輻射	462
§ 403. 氣體的輻射	464
§ 404. 分光鏡	464

§ 405. 吸收光譜·····	465
§ 406. 光譜分析·····	465
§ 407. 電磁波譜的全貌·····	466

第六編 原子構造

第四十四章 原子外殼的構造

§ 408. 關於物質構造知識深化的基本階段·····	468
§ 409. 電子的性質·····	469
§ 410. 電子-伏特·····	470
§ 411. 原子的電子外殼·····	471
§ 412. 原子所輻射的和吸收的能量·····	473
§ 413. 光子·····	475
§ 414. 氣體、液體和固體的輻射·····	476
§ 415. 光效應和光波波長的關係·····	476

第四十五章 原子核

§ 416. 元質點和複質點·····	478
§ 417. 放射變化·····	478
§ 418. 個別質點運動的研究·····	481
§ 419. 宇宙射線·····	484
§ 420. 得到快速運動質點的儀器·····	485
§ 421. 元素的人工變化·····	486
§ 422. 同位素·····	486
§ 423. 原子核的構造·····	487
§ 424. 人工放射性物質·····	490
§ 425. 質量和能量間的關係·····	490
§ 426. 質點的結合能·····	491
§ 427. 原子能·····	492
§ 428. 鈾的分裂·····	493

第三編 電 學

第二十五章 電 荷

§ 194. 電能。讓我們來研究一下由電流可能產生的各種作用。

假定我們前面有一個電源，例如一個用在汽車上的蓄電池。

我們把兩根導線聯接到和電池正負極接着的兩個金屬鉗子 KK 上 (圖 244)，再對這兩根鉗端先後接上各種不同的電具，我們將觀察到些什麼呢？

首先，我們可以使小電燈泡白熱，或者簡單地使一段短導線灼熱 (參閱圖 244)。這是電流的熱作用。

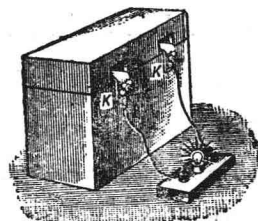


圖 244. 蓄電池供給電流，使小燈泡白熱。

其次，我們可以使任何一個小的電動機件 (例如電鈴) 產生運動，這是利用所謂電流的磁作用。

第三，在電流通過時，我們可以導出化學作用。例如，把兩根浸在含有硫酸的水溶液中的炭條，聯接到上述的兩根導線上後，當電流通過時，我們將看到在炭條上有氣體逸出。研究了這些氣體，不難肯定它們是氧和氫。因之，通過電流的結果會出現了組成水的元素 (氧和氫)。這是電流的化學作用。

我們還可舉出一個電流化學作用的例子。把兩片浸在硫酸銅溶液中的銅片，聯接到蓄電池上。我們將看到，銅片中之一逐漸變薄，也就是在它上面的銅移動到溶液中去了。在另外一片銅片上，則增加了

一薄層銅。這層銅是從溶液中來的。在這種情形中，電流的化學作用就是銅從一片銅片上轉移到另一片銅片上的移動。

用手接觸到兩根和電池相聯接的導線，我們並不感覺到什麼。但把這兩根導線接觸到舌尖上，我們就感覺到一種辛辣的灼熱。這種灼熱也是電流化學作用的結果。

我們可用照明網絡上的插座來代替蓄電池。用接有插頭的電線把各種不同的電具和插座聯接起來。我們可以引起電燈的白熱，電動機的運動，以及化學作用。在插座裏面也是有兩根導線的，但它們並不和蓄電池的兩個電極相接，而和裝置在電力站內的一種特殊的機器（發電機，見圖 245）相聯接，當這種機器用外力來轉動時，它們是作為電源用的。在插座裏面導線的情況，和聯接到蓄電池導線的情況，是有些不同的。通常我們說，插座裏面的導線是處在比較高的電壓下（我們將在 § 214 中比較準確地討論這個問題）。

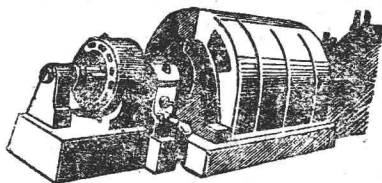


圖 245. 發電機的外形。

這是我們由感覺就可以發現的：用手接觸到照明網絡上兩條不絕緣的導線時，我們將感覺到電的“震擊”；如果手是潮濕的，這種震擊可能是危險的。

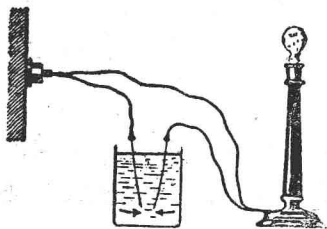


圖 246. 當插頭和插座相聯接時，錫片互相吸引。

其次，我們可以應用照明網絡上的插座來做一個不能由蓄電池所完成的試驗。把兩根細長的錫片浸到一杯清潔的（最好是蒸餾過的）水中，並且使它們和插座聯接起來，中間串聯着一盞電燈（圖 246）。我們將看到，錫片向互相靠近的方向開始慢慢地運動起來。這就

是說，它們要互相吸引（這裏的水和電燈並不發生重要作用，我們無須加以討論）。

還有一種稱為起電機的電源（圖 247）。現在我們來討論它的作用。和在電力站中工作的發電機一樣，起電機也僅在轉動時（通常用手來轉動的）成為電源的。起電機發出很高的電壓，但由於功率太小的緣故，既不能點亮一盞小電燈，又不能使電動機件運動，也不能顯著地分解硫酸溶液。可是由於電壓高的關係，在這種機器的電極上可能發生火花，這表示，有非常短暫的電流經過空氣，使空氣灼熱到發出明亮的閃光。

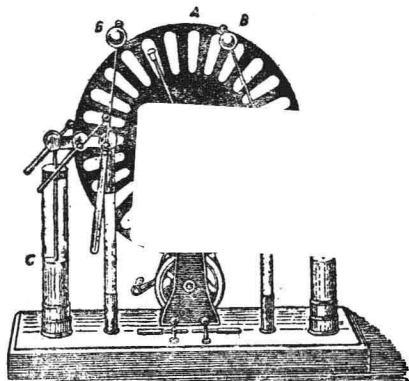


圖 247. 起電機。當圓盤 A 轉動時，BB 球上產生正負電荷，CC 是兩個來頓瓶，它們的作用將在 §§ 218-219 中闡明。

把兩根輕的金屬絲聯接到起電機的两个電極上（圖 248），我們看到它們互相吸引，這種吸引，比較圖 246 所示的錫片試驗中所產生的要來得強烈些。

所以，和電源兩個電極相聯接的導體是處於一種特殊狀態之中的。

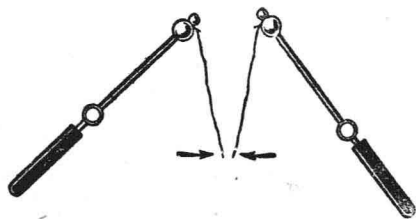


圖 248. 和起電機兩極（參閱圖 247）相聯接的兩條輕的金屬絲，顯著地互相吸引。

當電具聯接到它們上面時，產生各種過程，它們的結果是：熱量、機械能或化學能的出現。因為任何的能量變化都是由做了某些功所引起的，所以我們有理由講：電源會做功。

我們不難發現，任何電源所做的功都是由任何其他非電的能量的

減少而完成的(例如,在電力站的發電機中,機械能是消耗了的;在蓄電池中,化學能是消耗了的)。

因此我們講,在電源中機械能或化學能被轉變成電能,而在電燈中、電動機中,以及其他電具中,電能被轉變成熱量或機械能。

§ 195. 電荷。我們已經闡明,聯接到任何電源兩個電極上的導體,雖然在外表上看不出來,但它們是處於一種特殊的狀態中。在這種狀態中的導體,稱為帶電的導體。帶電狀態可能從一個物體轉移到和它相接觸的其他物體。因此我們講:在帶電的物體上,具有電荷。這些電荷可以從一個物體上轉移到另外一個物體上。從電源正極上所獲得的電荷稱為正電荷,而從負極上所獲得的稱為負電荷。不久以後,我們再回來討論關於電荷名稱的問題。

§ 196. 導體和絕緣體。在傳導電荷的本領方面,各種物質存在着顯著的差別。金屬、炭、酸溶液和鹽溶液都是良好的導電物質(稱為導體)。特別壓縮過的氣體、大理石、瓷器、雲母、石蠟、絲和油類,幾乎是不能傳導電荷的(它們稱為絕緣體或電介質)。傳導電荷本領介於導體和絕緣體間的物質,稱為半導體(片岩、瑪瑙等)。

我們知道,導線中的電流可以用一層絕緣體,例如空氣或油類(在電流很大的情形下)來切斷的。看到了電鍵、刀形電鍵等之後,就不難明白這個作用的。

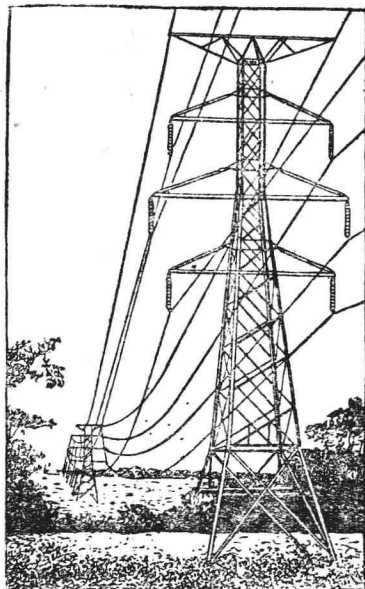


圖 249. 具有高壓電線的輸電鐵塔,
導線是掛在瓷的絕緣體上的。