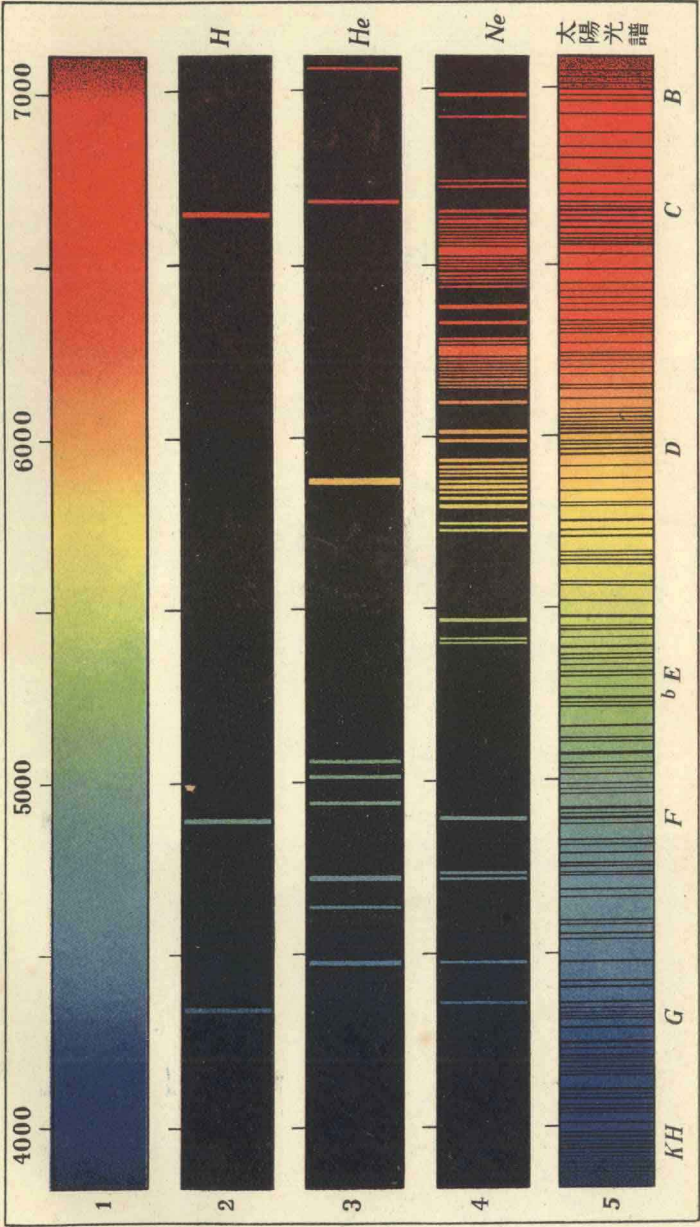


高級中學課本

物 理 學

第 三 冊



目 錄

第三編 電學

總論	5
第一章 電場	6
1. 摩擦起電(6) 2. 兩種電荷(6) 3. 兩個互相摩擦的物體同時帶電(7) 4. 跟帶電體接觸而帶電(7) 5. 導體和絕緣體(8) 6. 驗電器(9) 7. 電量(9) 8. 庫侖定律(11) 9. 電介質中的庫侖定律(13) 10. 電量的單位(14) 11. 電子論和帶電現象的說明(15) 12. 靜電感應(16) 13. 起電盤(18) 14. 電場(19) 15. 電場強度(21) 16. 電力線(22) 17. 在電場中移動電荷的功(25) 18. 電荷在電場中的勢能(26) 19. 電勢(28) 20. 電勢差(28) 21. 等勢面(31) 22. 導體上電荷平衡的條件(31) 23. 靜電計(32) 24. 在絕緣導體上電荷的分佈(33) 25. 電容器和它的電容(34) 26. 電容的單位(35) 27. 電容器電容的大小(36) 28. 常用的電容器(38) 29. 電容器的組合(39)	
第二章 電流	42
30. 電源(42) 31. 電流的方向(45) 32. 電流的方向和電流密度的關係(46) 33. 電流的方向和電流密度的關係(46) 34. 電流的方向和電流密度的關係(46) 35. 部分電路的歐姆定律(47) 36. 部分電路的歐姆定律(47) 37. 部分電路的歐姆定律(47) 38. 導體的電阻 電阻率(50) 39. 導體的電阻 電阻率(50) 40. 導線的串聯(53) 41. 導線的並聯(56) 42. 變阻器和電阻箱(58) 43. 電源的內電阻(61) 44. 電源的電動勢(61) 45. 全電路的歐姆定律(63) 46. 電源的電動勢和路端電壓(63) 47. 電池組(65) 48. 電流的功和功率(67) 49. 焦耳—楞次定律(68) 50. 實驗1. 電熱當量的測定(70) 51. 弧光燈(71) 52. 電爐(73)	
第三章 通過液體和氣體的電流	74
53. 通過液體的電流(74) 54. 電解(75) 55. 電解的工業應用	

(77) 56. 法拉第電解第一定律(78) 57. 庫倫計(81) 58. 法拉第電解第二定律(81) 59. 電解時析出 1 克當量物質所需要的電量(82) 60. 基本電荷(83) 61. 實驗 2. 銅的電化當量的測定(85) 62. 蓄電池(86) 63. 氣體的導電(88) 64. 碰撞電離(89) 65. 氣體中的電流強度跟電壓的關係(90) 66. 在大氣壓下氣體中的放電(91) 67. 稀薄氣體中的放電(92) 68. 陰極射線(93) 69. 兩極電子管 熱電子電流(95)

第四章 磁場 96

70. 永磁體的磁現象(96) 71. 磁場(99) 72. 磁場強度(99) 73. 磁力線(100) 74. 奧斯特的實驗(103) 75. 電流的磁場(103) 76. 通電螺線管的磁現象跟條形磁鐵的磁現象相似(106) 77. 安培的磁性起源假說(107) 78. 磁感應(108) 79. 磁場對電流的作用(110) 80. 電學的量度儀器(114)

第五章 電磁感應 116

81. 電磁感應現象(116) 82. 夫累銘右手定則(117) 83. 楞次定律(119) 84. 實驗 3. 驗證楞次定律(122) 85. 感生電動勢的大小(123) 86. 自感現象(125) 87. 渦電流(129) 88. 感應圈(130) 89. 交流電(132) 90. 交流發電機(135) 91. 直流發電機(137) 92. 電動機(139) 93. 直流電動機(141) 94. 遠距離送電(142) 95. 變壓器(143) 96. 電力化(145)

第六章 電磁振盪和電磁波 148

97. 振盪電流(148) 98. 在無線電技術中為什麼要利用高頻率的振盪電流(149) 99. 怎樣產生高頻率的振盪電流(150) 100. 振盪電路(152) 101. 振盪電流的週期和頻率(153) 102. 電磁振盪(155) 103. 電磁波(156) 104. 電磁波的發送(157) 105. 電諧振(159) 106. 無線電的發送和接收大意(161) 107. 電子管(162) 108. 電子管振盪器(163) 109. 無線電報發報機(165) 110. 電子管放大器(166) 111. 電子管檢波器(167) 112. 無線電報收報機(169) 113. 無線電話和無線電廣播的發送(170) 114. 無線電話和無線電廣播的接收(172) 115. 礦石收音機(174) 116. 無線電應用的發展(175)

第四編 光學

總論	179
第一章 光的傳播和光度學	181
117. 光源(181) 118. 光在均勻媒質裏的傳播(181) 119. 光的 速度(182) 120. 發光強度 光通量(184) 121. 照度(185) 122. 照度的定律(185) 123. 照明技術(187) 124. 光源的發光 強度的測定(189) 125. 光度計(190) 126. 實驗4 比較兩個 光源的發光強度(190)	
第二章 光在兩種媒質界面上的現象	191
127. 在兩種媒質界面上的光現象(191) 128. 光的反射定律 (192) 129. 光的折射定律(193) 130. 折射率(193) 131. 全 反射(195) 132. 實驗5 測定玻璃的折射率(196) 133. 光路 的控制(198) 134. 平面鏡的成像(199) 135. 凹鏡和凹鏡公式 (200) 136. 凹鏡所成的像和它的作圖法(202) 137. 凹鏡成像 的各種情形(203) 138. 凹鏡的兩種技術應用(204) 139. 凸鏡 的成像(205) 140. 通過稜鏡的光線(207) 141. 透鏡(207) 142. 凸透鏡成像的作圖法和凸透鏡公式(209) 143. 實驗6 研究透鏡的光學性質(210) 144. 透鏡的放大率(211) 145. 凸 透鏡成像的各種情形(212) 146. 凹透鏡的成像(214) 147. 透 鏡的焦距(215) 148. 全反射稜鏡(215)	
第三章 光學儀器	217
149. 幻燈(217) 150. 照相機(219) 151. 電影機(219) 152. 眼 睛(221) 153. 近視眼和遠視眼 眼鏡(222) 154. 看得清楚的 條件 視角(223) 155. 放大鏡(224) 156. 顯微鏡(225) 157. 望遠鏡(226)	
第四章 光的波動性	229
158. 微粒說和波動說(229) 159. 光的波陣面跟光線的關係	

(230) 160. 惠更斯原理(231) 161. 光的波動說對於光的反射的解釋(232) 162. 光的波動說對於光的折射的解釋(233) 163. 光的干涉(235) 164. 光的衍射(240) 165. 利用衍射光柵測定光波的波長(243)

第五章 光的色散和光譜 247

166. 光的色散(247) 167. 物體的顏色(249) 168. 分光鏡(250) 169. 發射光譜(251) 170. 吸收光譜(252) 171. 太陽和其他天體的光譜(253) 172. 光譜分析(254) 173. 紅外線和紫外線(255) 174. 倫琴射線(256) 175. 光的電磁說(258)

第六章 光的發射和吸收 261

176. 光的發射(261) 177. 射線在媒質中的傳播(262) 178. 物體的透明性(263) 179. 光的吸收(263) 180. 光的作用(264) 181. 光子(267) 182. 光的學說的現況(269)

第五編 原子結構

183. 原子複雜結構的發現(271) 184. 威耳孫雲室(274) 185. 原子的核式結構(275) 186. 氫原子的核外電子(280) 187. 其他元素的原子的核外電子(283) 188. 原子結構和門捷列夫週期表(284) 189. 原子的人為嬗變(286) 190. 中子的發現(289) 191. 原子核的組成(291) 192. 原子核的組成和放射現象(292) 193. 基本物質質點(295) 194. 原子能(296) 195. 鈾核的裂變和原子能的釋放(297) 196. 原子能的應用(299) 197. 原子能應用的展望(301)

復習題 303

第三編 電學

總 論

電的學說的發展，給人類開闢了一條最廣闊的利用自然的道路。實際上，電能已經成為現代技術上所使用的能的主要形態。例如，電力機車、電車、各種車床、起重機以及其他巨大的機械都是用電動機來工作的。冶煉金屬的電爐也要利用電能。此外，無線電通訊、電視、遠距離操縱等都是建立在電學知識的基礎上的。

由於電學知識在近代技術上的廣泛應用，所以，就像十九世紀被叫做蒸汽時代一樣，二十世紀常常被人們叫做電的時代。

顯然，電學知識和它的技術應用，在我國的社會主義工業化事業中起着巨大的作用。

電學的發展大大地改變了人們對於物質結構的認識。由於電學發展而建立起來的電子論，在現代科學中具有重要的意義；它使我們了解每種化學元素的原子都是由帶電的物質微粒組成的。在分子物理學中許多現象的解釋，也要用到電子論。

從上面的簡短敘述中，我們可以知道，研究電學是怎樣的重要了。

第一章 電場

1. 摩擦起電 在很早的時候，就發現了用毛皮摩擦過的琥珀，有吸引像羽毛、頭髮等輕小物體的性質。大約在 2500 年以前，希臘人就已經知道了這個現象。但是，在以後約兩千年的長時期中，也沒有人研究和利用這個現象。直到 1600 年，英國醫生兼物理學家吉伯才注意到這個問題。

吉伯發現了，由於摩擦而吸引輕小物體的現象，並不是琥珀所獨有的，其他物體也能够發生這個現象。像玻璃棒、火漆棒、硬橡膠棒、硫黃塊或水晶塊等物體，用毛皮或呢絨摩擦過以後，就可以吸引輕小的物體(圖 1)。

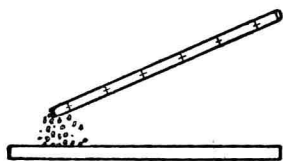


圖 1 用毛皮摩擦過的玻璃棒能吸引輕小物體

物體有了吸引輕小物體的性質，就說它帶了電，或有了電荷。帶電的物體叫做帶電體。

使物體帶電叫做**起電**。用摩擦的方法使物體帶電叫做**摩擦起電**。

2. 兩種電荷 實驗指出，兩根用毛皮摩擦過的帶電的硬橡膠棒互相排斥；兩根用綢子摩擦過的帶電的玻璃棒也互相排斥；可是，毛皮摩擦過的硬橡膠棒跟綢子摩擦過的玻璃棒互相吸引。這表示，硬橡膠棒上的電荷和玻璃棒上的電荷是不同的。

爲了區別這種電荷的不同，美國科學家富蘭克林在 1747 年把綢子摩擦過的玻璃棒所帶的電荷叫做**正電荷**，毛皮摩擦過的硬橡膠棒所帶的電荷叫做**負電荷**。

實驗證明，所有其他物體，無論用什麼方法帶電，所帶的電荷或

者跟玻璃棒上的電荷相同，是正電荷，或者跟硬橡膠棒上的電荷相同，是負電荷。

所以，在自然界中只存在兩種電荷，即正電荷和負電荷。並且，同種電荷互相排斥，異種電荷互相吸引。

3. 兩個互相摩擦的物體同時帶電 摩擦起電的時候，一定要有兩個物體，可是，這兩個物體是不是同時帶電呢？爲了回答這個問題，可以做下面的實驗。拿兩個安着玻璃把的相同的玻璃圓板來（圖2），在其中的一個圓板 *K* 上，貼上帶有鋅汞齊^①的圓形皮革。實驗時先使兩個圓板互相摩擦，然後分開，並分別接近輕小物體，可以看出兩個圓板都有吸引輕小物體的作用，表示它們同時帶了電。其次，實驗表明，有皮革的圓板跟帶負電的硬橡膠棒互相排斥，另一個圓板跟帶負電的硬橡膠棒互相吸引。可見，有皮革的圓板帶負電，另一個圓板帶正電。

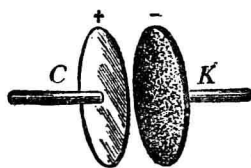


圖2 兩個互相摩擦的物體同時帶電

從上面的以及類似的實驗，我們得到結論，兩個互相摩擦的物體一定是同時帶上種類不同的電荷。

4. 跟帶電體接觸而帶電 在1729年，英國人葛雷發現了，物體由於跟帶電體接觸而帶電的現象。

把軟木塞、秫秸瓢、通草或紙做的小球用絲線掛在木架上。拿帶電的玻璃棒靠近小球，小球先是被玻璃棒吸引，然後又被推開（圖3）。以後這個小球也有了吸引輕小物體的性質，可見小球也帶了電。很明

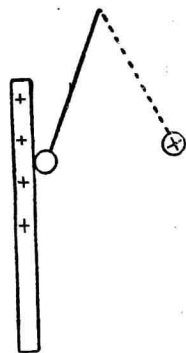


圖3 小紙球接觸帶電體以後也帶了電

① 鋅汞齊是鋅和水銀的合金，或是鋅的水銀溶液。

顯，小球帶的電荷跟玻璃棒帶的電荷是同種的，因為小球跟玻璃棒接觸帶電以後，又被玻璃棒推開。

這樣，物體跟帶電體接觸，就從帶電體那裏得到了同種的電荷。

5. 導體和絕緣體 如果使帶電體跟玻璃棒的某個地方接觸，玻璃棒的那個地方就有了電荷，可是別的地方仍舊是不帶電的。如果使帶電體跟金屬棒的某個地方接觸，那麼，不僅金屬棒接觸的那個地方，而且金屬棒的其他部分也帶上了電荷。

從許多這類實驗得到這樣一個結論，就是可以把物質按照上面的性質分成兩類：導體和絕緣體（也叫電介質）。

由於摩擦或接觸所生的電荷能夠從發生的地方迅速傳到其他部分的那種物體叫做導體；電荷只能停留在發生的地方的那種物體叫做絕緣體。

金屬、碳、酸類或鹽類的溶液、人體、地、電離了的氣體等都是導體；玻璃、石蠟、松香、硬橡膠、硫黃、絲綢、瓷器、油類、未電離的氣體等都是絕緣體。

應該指出，以上的分類並不是很嚴格的；在導體和絕緣體之間並沒有顯明的界限。介乎導體和絕緣體之間，具有微弱導電能力的物質，叫做半導體；例如：酒精、乙醚、樹木、紙張、稻草、石板、大理石、各種氧化物等都是半導體。

在所有的摩擦或接觸帶電的實驗裏，如果想使帶電體保存住電荷，就必須使它跟地球嚴密地絕緣。因此，所有支持或懸掛帶電體的物體都必須用良好的絕緣體來製造，還必須使它乾燥，因為水分跟溶解在它裏面的物質所成的溶液是導體。

顯然，手裏拿着的導體，是不可能因摩擦而帶電的。因為人體是導體，當摩擦時，導體上所帶的電荷立刻就順着人的身體跑到地上去。可是，如果把導體（例如金屬棒）安上絕緣把，再來摩擦，就會使

它帶電。

從實驗可以確實證明：一切物體都能由摩擦而帶電。

6. 驗電器 驗電器是一種檢查物體是不是帶着電的儀器，它是根據帶電體相互作用的原理製成的。

金箔驗電器(圖4)是驗電器的一種。它的構造是這樣的：一個金屬棒，上端安着金屬球，下端帶有兩條很輕的金屬箔；金屬棒穿過絕緣體做的瓶塞，下端放在有玻璃窗的金屬瓶裏(有時用玻璃瓶代替金屬瓶)。

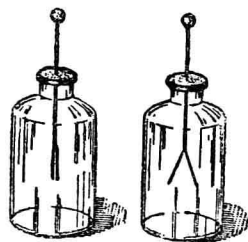


圖4 驗電器

用這種驗電器檢查物體是不是帶着電，只要把物體跟驗電器的金屬球接觸一下就行。如果被檢查的物體是帶電的，那麼接觸

以後，驗電器的金箔就張開，不然金箔就仍然下垂。從這裏就可以知道物體是不是帶着電。

從實驗可以知道：如果拿帶正電的物體接近帶正電的驗電器，金箔張開的角度就加大；如果拿帶負電的物體接近這個驗電器，金箔張開的角度就縮小。

利用這個實驗事實，可以檢驗出帶電體所帶電荷的種類。先讓帶電體跟驗電器的金屬球接觸，使驗電器帶電；然後把帶正電的物體，例如帶正電的玻璃棒，慢慢的接近驗電器，這時如果金箔張開的角度加大，帶電體所帶的就是正電，如果金箔張開的角度縮小，帶電體所帶的就是負電。同樣，用帶負電的物體接近驗電器，也可以判定帶電體所帶電荷的種類。

7. 電量 用毛皮輕微摩擦過的硬橡膠棒吸引輕小物體的能力很微弱，用力摩擦過的硬橡膠棒吸引輕小物體的能力就很強。在這兩種情形裏，硬橡膠棒同樣都是帶了電荷，可是吸引輕小物體的能力却不

同，這顯然是由於硬橡膠棒所帶的電荷有多少不同的緣故；吸引輕小物體的能力弱，就是帶的電荷少，吸引輕小物體的能力強，就是帶的電荷多。同樣，從帶電體的相互作用也可以證明物體所帶的電荷是有多不同的。把兩個小球分別掛在互相靠近的兩個絕緣支架上，支架的位置不動，那麼在不同的實驗裏，帶電小球間的作用力（推斥或吸引）的大小一般是不同的。這顯然是由於小球所帶的電荷的多少不同的緣故；作用力小的時候，帶的電荷少，作用力大的時候，帶的電荷多。

這樣，我們得到一個結論：物體所帶的電荷的多少是有不同的。爲了表示物體所帶的電荷的多少，必須引入一個新的物理量，就是電量。

物體所帶的電荷的多少叫做電量。

爲了確定兩個帶電體 A 和 B 上的電量是不是相等，我們要拿一個‘輔助’電荷 C 來，先把電荷 C 放到跟帶電體 A 相距 r 的地方，測出帶電體 A 對電荷 C 的作用力 F ；然後再把電荷 C 放到跟帶電體 B 的距離也是 r 的地方，測出帶電體 B 對電荷 C 的作用力 F' 。如果力 F 等於力 F' ，帶電體 A 的電量就跟帶電體 B 的電量相等。

如果帶電小球 A 對相距 r 的輔助電荷 C 的斥力等於帶電小球 B 對離同樣距離的同一電荷 C 的斥力，那麼小球 A 和 B 就帶有等量的同種電荷。在上面的情形裏，如果小球 B 對電荷 C 的作用力是引力，並且小球 A 和 B 對正電荷 C 的斥力和引力相等，那麼小球 A 和 B 就帶有等量的異種電荷。

如果兩個帶電體 A 和 B 上的電量不同，也可以像前面那樣，拿一個輔助電荷 C 來，把電荷 C 分別放在離帶電體 A 和 B 同一距離的地方，再分別測出帶電體 A 和 B 對電荷 C 的作用力 F 和 F' 。假定力 F 大於力 F' 。根據前面所講的知道，這時帶電體 A 上的電量

比帶電體 B 上的電量多。力 F 是力 F' 的幾倍， A 上的電量就是 B 上的電量的幾倍。

舉兩個例子。假定要比較帶正電的小球 A 和 B 上的電量，我們把輔助正電荷 C 分別放在離小球 A 和 B 同一距離 r 的地方，分別測出小球 A 和 B 對電荷 C 的斥力 F 和 F' 。假定測得 F 是 30 達因， F' 是 10 達因(圖 5)，那麼球 A 上的電量就是球

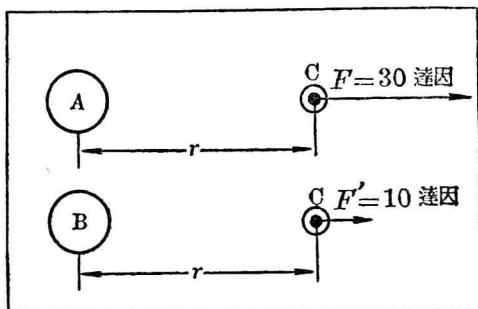


圖 5

B 上的電量的三倍。在上面的例子裏，如果小球 B 帶的是負電，並且測出引力 F' 是 60 達因，那麼，球 B 上的負電的電量就是球 A 上的正電的電量的兩倍。

8. 庫侖定律 我們知道，兩個電荷之間有互相作用的力，這個力的大小跟電量有關係，此外，觀察表明，它也跟電荷間的距離有關係。法國物理學家庫侖用實驗研究了這個問題，在 1785 年得到了電荷相互作用的定律。

庫侖做實驗所用的儀器叫做庫侖扭秤(圖 6)。它的構造是這樣的：在一個大的玻璃容器裏，用細的金屬線把一根玻璃棒掛起來，玻璃棒一頭有一個金屬小球 m ，另一頭有一個平衡體。此外，在離小球 m 某一距離的地方，再放一個同樣的金屬小球 n 。實驗的時候，先保持兩

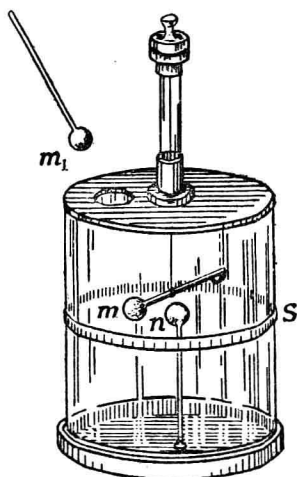


圖 6 庫侖扭秤

個小球有一定的距離，然後給它們帶電，比如帶同種電荷。由於電荷間的斥力，玻璃棒就轉過某一角度。要想使小球 m 回到原位，必須向相反方向扭轉金屬線到一定的角度，使金屬線的扭轉彈力跟電荷間的斥力平衡。這樣，我們根據金屬線的扭轉角度，就可以求出電荷間的作用力。如果把兩個小球在實驗前的距離作種種變更，而不變更電量，就可以求出作用力和距離的關係。

如果不變更兩個小球在實驗前的距離，而設法把小球 m 和 n 上

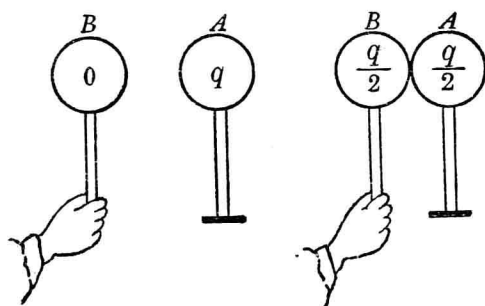


圖 7

的電量減少一定的分數，就可以求出作用力和電量的關係。

使電量減少一定分數的方法如下。有一個帶電的金屬球 A 所帶的電量用 q 來表示 (圖 7)。再拿一個跟球 A

完全一樣的不帶電的絕緣金屬球 B 來，使球 B 跟球 A 接觸。這時球 A 上的一部分電荷就跑到球 B 上去。因為兩個球完全一樣，所以電量 q 要平均分配在兩個球上，也就是接觸後每個球上的電量是 $\frac{q}{2}$ 。如果用上節的方法比較一下球 A 和球 B 上的電量，就可以證明接觸後兩個球上的電量確實是相等的，使球 B 恢復成不帶電的狀態，然後再把它跟球 A 接觸，接觸以後，每個球上的電量就成了 $\frac{q}{4}$ 。這樣一來，我們就能夠把原來的電量減小一定的分數了。庫侖就是用這個辦法來進行實驗的。

庫侖從上面的實驗確定了電荷的相互作用定律：兩個電荷之間的作用力的方向是在兩個電荷的連線上；作用力的大小跟每一個的電量成正比，跟電荷間的距離的平方成反比。這就是庫侖定律。

庫侖定律可以用公式來表示。如果用 k 來表示兩個取作單位的電量在真空中相距單位距離時的作用力，那麼， q 個單位電量和 q_1 個單位電量在真空中相距 r 個單位距離時，按庫侖定律，作用力跟每個的電量成正比，跟距離的平方成反比，就得到下面的公式：

$$F = \frac{kqq_1}{r^2}. \quad (\text{Ia})$$

如果兩個電荷是同種的，那麼 q 和 q_1 的符號相同，公式中的力 F 就是正的，表示兩個電荷互相推斥。如果兩個電荷是異種的， q 和 q_1 的符號相反，力 F 就是負的，表示兩個電荷互相吸引。

必須特別指出，庫侖定律只適用於點電荷的情形。兩個任意形狀的帶電體，如果它們的大小比它們之間的距離小得多，就可以認為帶電體上的電荷是點電荷。

相互作用的帶電體，如果不能看成是點電荷，那麼它們之間的作用力就是帶電體各個小部分間的作用力的合力。

9. 電介質中的庫侖定律 如果把兩個電荷放在電介質裏，例如放在煤油或其他油類裏，電荷間的作用力就比在同樣情形下在真空裏的作用力小；小多少，依電介質的不同而不同。這時庫侖定律用下面的公式來表示：

$$F = \frac{kqq_1}{\epsilon r^2}. \quad (\text{Ib})$$

量 ϵ 對各種電介質各有一定的數值，叫做那種物質的介電常數。真空的介電常數是 1，一切物質的介電常數都大於 1。例如，空氣和所有氣體的 ϵ 都近於 1，石蠟、煤油和硬橡膠的 ϵ 是 2 到 3.5，火漆的 ϵ 近於 4，雲母的 ϵ 是 4.7 到 6.7，玻璃的 ϵ 是 6 到 10，純水的 ϵ

① ϵ 是希臘字母，念作‘ε·ψ·χ·τ·ι·ω·υ’。

是 80.

在真空中，公式(Ib)變成了公式(Ia)。

10. 電量的單位 前面我們確定了比較電量的方法，可是，要想得到電量的數值，還必須確定電量的量度單位。

現在我們根據庫侖定律來確定電量的單位。

如果兩個等量的電荷，在真空中相距 1 厘米，它們之間的作用力是 1 達因時，我們就取它們任何一個的電量作為電量的單位。

這樣，當電量用這種單位，力用達因作單位，長度用厘米作單位時， k 等於 1。因此，庫侖定律的公式變成了下面比較簡單的形式：

$$F = \frac{qq_1}{\epsilon r^2} \quad (\text{Ic})$$

這樣規定的電量單位叫做電量的厘米·克·秒制靜電系單位，可以簡稱為電量的靜電系單位。

在電學中，根據厘米·克·秒單位制和靜電學定律所確定的單位系統叫做厘米·克·秒制靜電單位系，可以簡稱為靜電單位系。

在初中物理學中，我們已經知道電量的實用單位——庫侖。1 庫侖等於 3×10^9 靜電系單位電量。

習 題 一

(1) 兩個點電荷在真空中的距離是 8 厘米，它們的電量分別是 +10 靜電系單位和 +12 靜電系單位，求它們之間的作用力。 答。+1.875 達因。

(2) 兩個點電荷在煤油 ($\epsilon=2$) 中的距離是 10 厘米，它們的電量分別是 +20 靜電系單位和 -30 靜電系單位，它們相互作用的力是多少？

答。-3 達因。

(3) 各帶 1 靜電系單位電量的兩個點電荷，在真空中的作用力是 1 克重，求它們之間的距離。 答。0.03 厘米。

(4) 兩個物體各帶 1 庫侖的電量，在真空中相距 1 米遠，求它們之間的作

用力。

答。 9×10^{14} 達因。

(5) 電量相等的兩個帶電體，在真空中相距 10 厘米，如果作用力是 4 達因，那麼各帶多少電量？

答。 20 靜電系單位。

11. 電子論和帶電現象的說明 根據現代的電子論，每種化學元素的原子都是由帶正電的原子核以及在核外旋轉的帶負電的電子所組成。一個電子所帶的電量是 4.8×10^{-10} 靜電系單位；它的質量大約是氫原子的 $\frac{1}{1840}$ 。

原子中最簡單的是氫原子，它只有一個在核外旋轉的電子。氫原子核的正電電量跟一個電子的負電電量相等。帶正電的氫原子核叫做質子。

另外一些元素的原子是由一個帶正電的原子核以及在核外旋轉的許多電子組成的。無論那種元素的原子，它的原子核所帶的正電電量總是跟在核外旋轉的各個電子所帶負電電量的總和相等(圖 8)①。所

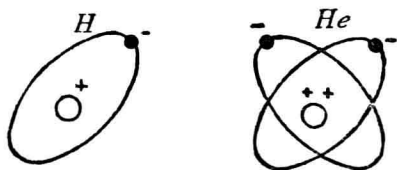


圖 8 氫元素和氦元素的原子結構圖

以，任何化學元素的原子都是中性的。

平常沒有帶電現象的物體，既然都是由原子組成的，所以也就是由帶正電的原子核和帶負電的電子組成的，只是各個原子核所帶正電的總量跟各個電子所帶負電的總量相等，因而顯不出帶電的現象來。

使一個物體帶電，實際上就是給它以多餘的電子或者是從它那裏拿走了一些電子。得到多餘電子的物體帶負電，失去電子的物體帶正電。

所謂摩擦起電，其實就是兩個物體互相摩擦時，其中一個物體失

① 圖 8 是爲了說明便利的簡圖，其實各電子是不在同一平面上的。