

初級自然科學叢書

物理基礎知識

下 冊
周衍柏編著

江蘇人民出版社

初級自然科學叢書
物理基礎知識
下 冊
周衍柏編著

●
江苏書刊出版營業許可證出〇〇一號
江 蘇 人 民 出 版 社 出 版
南 京 湖 南 路 十 一 號
江 蘇 省 新 華 書 店 發 行 揚 州 印 刷 廠 印 刷

●
開本 787×1092 1/32 印張 4 1/2 字數 98,000
一九五九年二月第一版
一九六〇年三月南京第五次印刷
印數 64,011—99,010

統一書號：131C0·109

定 價：(6)三馬六分

目 录

第四編 电 学

第十二章 靜 电(1)

78. 摩擦起电(1)

79. 驗电器(3)

80. 电子論和帶电現象的解释(4)

81. 导电体和絕緣体(5)

82. 感应起电(7)

83. 导体上电荷的分布——尖端放电(10)

84. 大气里的放电現象(11)

85. 避雷針(12)

习题十二(14)

第十三章 直流电(16)

86. 电流和电压(16)

87. 电池(17)

88. 电流的化学效应(21)

(5) 89. 电量和电流强度的单位(23)

90. 法刺第电解定律(24)

91. 电阻(27)

92. 欧姆定律(31)

93. 变阻器(34)

94. 串联和并联(36)

习题十三(43)

第十四章 磁现象和电流的磁效应(47)

95. 磁体和磁极(47)

96. 磁感应(50)

97. 磁的分子学说(51)

98. 磁场(53)

99. 电流的磁效应(56)

100. 直线电流的磁场(57)

101. 螺旋管的磁场(59)

102. 电磁铁(61)

103. 电铃(62)

104. 电报机(63)

105. 电话机(65)

习题十四(67)

第十五章 电能和电功(69)

106. 电流的热效应(69)

107. 焦耳——楞次定律(69)

108. 电流热效应的应用(71)

109. 电能和电功(74)

110. 电功率(77)

111. 通电导体在磁场里的运动(80)

112. 安培计和伏特计(83)

113. 电动机(85)

114. 电动机的应用	(88)
习题十五	(90)
第十六章 电磁感应	(94)
115. 电磁感应——法刺第的实验	(94)
116. 确定感生电流方向的右手定则	(98)
117. 交流发电机	(98)
118. 直流发电机	(102)
119. 变压器	(104)
习题十六	(108)

第五編 光 学

第十七章 光的基本性質	(110)
120. 光源	(110)
121. 光的直綫传播	(111)
122. 日食和月食	(112)
123. 光的传播速度	(115)
124. 光的反射	(117)
125. 光的折射	(120)
习题十七	(122)
第十八章 光学仪器	(124)
126. 平面鏡	(124)
127. 凹面鏡和凸面鏡	(126)
128. 凸透鏡和凹透鏡	(128)

129.	棱鏡	(132)
130.	照相機	(134)
131.	幻灯	(136)
132.	顯微鏡	(137)
133.	望遠鏡	(138)
	习题十八	(138)

第四編 電 學

第十二章 靜 電

78. 摩 擦 起 電

很久以前，人們就發現了用貓皮摩擦過的琥珀，能够把很輕微的東西，象紙屑、羽毛、灰塵、通草球等吸引起來。

實際上，並不只是用貓皮摩擦過的琥珀，能够吸引很輕微的物體，用毛皮摩擦過的硬橡膠棒，或用絲綢摩擦過的玻璃棒，也同樣有這種現象（圖112）。在乾燥的晴天里，我們用塑膠梳子梳頭髮後，梳子也能把紙屑吸引起來。

由此可以看出：用毛皮摩擦過的硬橡膠棒（或用絲綢摩擦過的玻璃棒），和沒有摩擦以前的性質不同：摩擦後的硬橡膠棒（或玻璃棒）能够吸引輕微的物體，沒有摩擦以前的硬橡膠棒則不能。凡是物體能够吸引輕微的物體，我們就說它帶了電，或者說它有了電荷。帶了電的物體叫帶電體。用摩擦的方法使物體帶電叫做摩擦起電。



圖112 用絲綢摩擦過的玻璃棒
可以吸引紙屑

用毛皮摩擦過的硬橡膠棒和用絲綢摩擦過的玻璃棒，虽

然都能吸引輕微的物体，但是它們所帶的電，却具有截然不同的性質。我們如果把一根硬橡膠棒用綫吊住，用毛皮把它摩擦

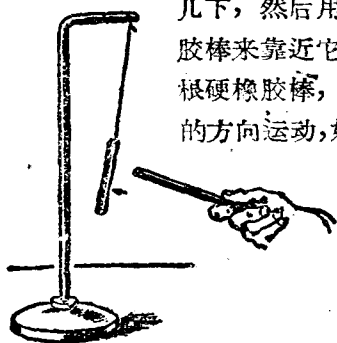


图113 两根带电的硬橡膠棒互相排斥

几下，然后用另一根也用毛皮摩擦过的硬橡膠棒来靠近它，我們就会发现，被綫吊着的那根硬橡膠棒，朝着靠近它的那根橡膠棒相反的方向运动，好象有力把它推开似的(图113)。

如果把用絲綢摩擦过的玻璃棒来靠近这根被綫吊着的硬橡膠棒，我們又会发现，硬橡膠棒朝着玻璃棒的方向运动，好象有力把它拉过来似的。

不仅硬橡膠棒和硬橡膠棒之間，硬橡膠棒和玻璃棒之間，具有这种相推相吸的作用，任何两个带电体，如果互相靠近的时候，也具有同样的現象：不是互相推斥，就是互相吸引。

不带电的物体不能互相推斥或吸引，只有帶了电的物体，才具有这种性質，而且如果把两个相同带电体(例如硬橡膠棒和硬橡膠棒或玻璃棒和玻璃棒)互相接近的时候，它們总是互相推斥的。因此我們可以得出这样論断：用絲綢摩擦过的玻璃棒上所帶的电荷和用毛皮摩擦过的硬橡膠棒上所帶的电荷不同。現在我們把用絲綢摩擦过的玻璃棒上所帶的电荷，叫正电荷，也叫阳电荷；把用毛皮摩擦过的硬橡膠棒上所帶的电荷叫負电荷，也叫阴电荷。其他物体上所帶的电荷，或者跟玻璃棒上的电荷相同，即帶正电荷；或者跟硬橡膠棒上所帶的电荷相同，即帶負电荷。而且帶着同种电荷的物体，互相推斥；帶着不同电荷的物体，互相吸引。这些事实，已有无数实验加以証实。

79. 驗 电 器

檢驗物体有沒有帶电，固然可以看它能否把輕微的东西吸引起来，但是这种方法不能确定物体帶的是正电还是負电。我們可以改用細綫吊着一个很輕微的通草球(图114)，作为最簡單的驗电器。如果我們用帶电的玻璃棒来靠近它，它就被玻璃棒吸引过来，等到相互接触以后，立刻又被推开。这是因为通草球和玻璃棒接触时，通草球得到了和玻璃棒上相同电荷(正电荷)的缘故。我們現在再用其他物体来接近它，如果通草球不被吸引也不被推斥，就表明这个物体沒有帶电；如果通草球被吸引，就表示这个物体帶負电；如果被推斥，就表明这个物体帶正电。

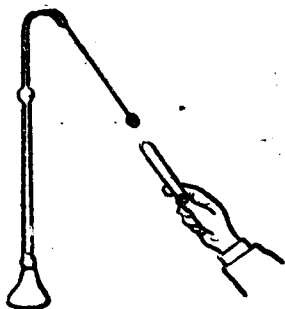


图114 通草球驗电器

比較精确的驗电器叫金箔驗电器，它不但可以检查出物体是否帶电和帶电的种类，还可大概地知道帶电的多寡。图115表示金箔驗电器的构造，它是一



图115 金箔驗电器

只用橡皮塞紧紧塞牢的玻璃瓶，塞子上穿一个洞，插进一根金属棒，棒的上端制成球形，下端貼两条金箔(或其他金属箔)。

如果把帶电的物体和金箔驗电器上的小球相接触，金箔就帶上了相同的电，并相互分开成一定的角度(因为同种的电相互推斥)，金箔分开的角度越大，表

明物体上所带的电越多。如果用物体和小球接触后，金箔并不分开，就表明物体上没有带电。

当金箔已经分开以后，如果用另外的物体和小球接触，那么当金箔分开的角度增大时，就表明物体上带着和金箔上相同的电荷，如果分开的角度减小，就表明物体上带着和金箔上相异的电荷。例如先用带正电的玻璃棒和小球接触，金箔分开，并带正电。如果再用另外物体和小球接触，金箔张大，就表示这个物体也带正电，金箔下垂，就表示这个物体带负电。

80. 电子论和带电现象的解释

在第十章中，我们曾经说过：一切物质都是由很微小的分子组成的——分子论。利用分子论，我们可以解释各种热现象。我们又曾说过，分子是具有该种物质特性的最小微粒，如果我们把分子再分割下去，就会得出性质和原物质截然不同的微粒，这些微粒叫做原子，例如水的分子就是由两个氢原子和一个氧原子构成的。

人们以前曾经认为原子是构成物质的最小微粒，后来发现：原子还不是不能再行分割的最小微粒，它是由带正电的原子核和带负电的电子组成的。

原子的结构和太阳系的结构差不多。带正电的原子核相当于太阳，带负电的电子相当于行星，围绕原子核旋转。原子核的质量比电子大得多，氢的原子核质量最小，但仍比电子质量大1840倍。

不同原子有着不同的结构。最简单的原子是氢原子，只有一个电子围绕原子核旋转。电子所带的电荷是电荷的最小单位，没有比电子所带的电荷还小的电荷。对于氢原子来讲，原子核所带的正电荷和一个电子所带的负电荷相等。其

他元素的原子，結構都比氫原子複雜，有幾個甚至幾十個電子圍繞着原子核旋轉。不過，無論哪種元素的原子，原子核所帶的正電荷，跟核外電子所帶的負電荷的總和總是相等的。因此，整個原子顯不出帶電現象，因為正負電荷的效果相互抵消了。

把物體認為是由帶電微粒組成的這種學說，叫做電子論。利用電子論可以解釋各種電的現象；現在讓我們利用電子論來解釋為什麼用摩擦的方法可以使物體帶電。

上面我們已經說過，每一原子中原子核所帶的正電荷和圍繞原子核旋轉的電子所帶的負電荷的總和相等，因此整個原子顯不出帶電現象。物體是由許許多多這樣不顯出帶電現象的原子所組成的，因此整個物體也顯不出帶電現象，即在通常情形下，物體總是中性的（正電數量和負電數量相等）。

兩個物體互相摩擦時，其中一個物體上的電子，有一部分跑到另外一個物體上去，例如用絲綢摩擦玻璃棒時，玻璃棒上的電子，一部分跑到絲綢上去了。這樣，絲綢上的負電荷比正電荷多（因為電子帶負電荷），玻璃棒上的負電荷比正電荷少，因此，玻璃棒帶正電，絲綢帶負電。所以，兩個物體互相摩擦時，總是一個物體帶正電，另一個物體帶負電，而且它們所帶的電量總是相等的，這可用實驗方法加以驗證（例如用金箔驗電器來檢驗）。

81. 導電體和絕緣體

經過種種實驗，人們發現：並不是任何兩個物體相互摩擦時，都可產生帶電現象，只有某些物體具有這種性質。例如：用毛布摩擦炭棒，並不能使炭棒產生帶電現象，但如在炭棒上裝一玻璃柄，用手握住玻璃柄（不握炭棒），那麼用毛布摩

擦木炭后，木炭显出带电现象。其他不能用摩擦方法使它带电的物体(例如各种金属)，如果装上玻璃柄或硬橡胶柄，也都可用摩擦方法使它们带电。

为什么会有这种现象呢？原来有些物体能够很快地把集在它上面某一处的电荷传到其他各部分上去，有些物体就不能，因此所产生的电荷只能停留在发生的地方(这和有些物体善于传热，有些物体不善于传热的情形相仿)。我们把前者叫做导电体，简称导体；后者叫做绝缘体，又叫电介质。

根据实验，我们知道：各种金属、人体、木炭、石墨、酸类及盐类的水溶液等，都是良好的导电体；琥珀、硬橡胶、油类、瓷器、玻璃、毛皮、棉纱等都是良好的绝缘体。

我们手握炭棒，用毛布摩擦后，炭棒上所发生的电，立即经人体传到地里去了(因为地球也是导电体)，因此显不出带电现象。如果装上一个玻璃柄，则因玻璃是绝缘体，所以炭棒上所发生的电，不能经玻璃柄传到人体上去，因此可以显出带电现象，这也跟在铁制的锅铲上装上木柄，铁铲上的热不能传到人手上的情形相仿。

两个带着相等相反电荷的导体，如果互相接触，一些电子就能够从带负电的导体跑到带正电的导体上去，结果使每一个导体既不缺少电子，也没有多余的电子，因此它们都仍然变成了不带电的物体，这种现象叫做电的中和。

在本世纪初，又发现有些固体导电的性质介乎导电体和绝缘体之间，例如硒、硅、锗、氧化亚铜等，我们把具有这种性质的物体叫半导体。半导体在现代技术上的用途一天比一天大，可以用它制成小巧玲珑的收音机，也可利用它把太阳能转化为电能，例如苏联第三个人造卫星上的日光电池，就是用半导体制成的。

82. 感应起电

用摩擦方法可使絕緣体带电,也可使絕緣导体(例如装有玻璃柄的炭棒)带电。但用摩擦方法很难使物体带上很多的电,通常我們多改用感应方法使絕緣导体带上很多的电,它是利用靜电感应的原理,現在說明于下:

拿一个带有負电荷的絕緣导体 A 靠近不带电的絕緣导体 B, 那么由于同种的电相互排斥的关系, B 上的負电荷就跑到离 A 較远的那一头去, 結果远的那头有了多余的电子, 所以带負电; 靠近 A 的那头缺少了一些电子, 因而带正电(图 116)。但是如果把 A 拿走, 那么原来跑到离 A 較远那头的电子, 現在又被离 A 較近那头的正电荷吸引了回来, 結果 B 上任何一头都既沒有多余电子, 也不缺少电子, 因此仍然回复到原来不带电的状态。

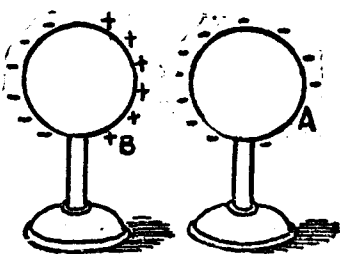


图116 感应起电(一)

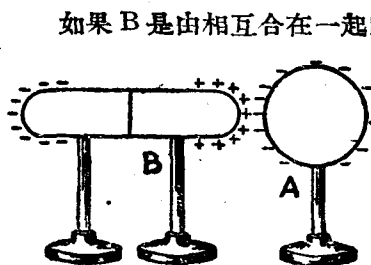


图117 感应起电(二)

如果 B 是由相互合在一起的两个絕緣导体組成的(图 117), 并且在 A 沒有拿走之前, 先把 B 的两部分分开, 那么这两部分就都带上了电, 而且所带的电荷相反, 可用驗电器加以証实。

如果在 A 沒有拿开之前, 用手指跟 B 接触一下, B 上的电子由于受到 A 上負电荷的推斥, 就經過人体传到地上

去(图118)。先拿开手,再把A拿走,B上由于缺少电子,就带上了正电。如果先把A拿走,那么由于B带正电,就可把地里的电子经人体吸引上来,结果B将仍呈不带电的中和状态。

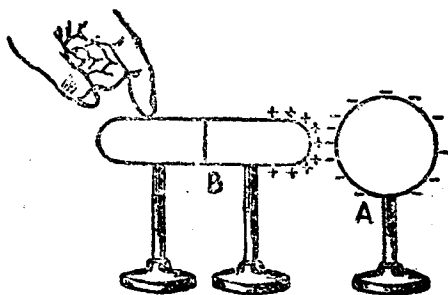


图118 感应起电(三)

由此可以看出:把带电体放在导体附近,在导体靠近带电体的那一头,要出现跟带电体相反的电荷;在离带电体较远的那一头,要出现跟带电体相同的电荷,这种现象叫静电感应,利用静电感应使绝缘导体带电的方法叫做感应起电。把带电体靠近金箔验电器上方的小球,并不要和小球接触,金属棒下方的金箔就会张开;如果把带电体拿走,金箔就又下垂,这也是由于静电感应的缘故。

把图118所示的方法重复多次,就可使B带上很多正电,因为每做一次,就会有一部分电子经人体传到地上去。这样,B上的电子越来越少,因而B上所带的正电越来越多。通常我们把A改为硬橡胶制成的圆盘,B改为附有玻璃柄的金属圆盘,如图119所示,我们把这样的装置叫起电盘。用猫皮摩擦硬橡胶盘A,A上带负电,把金属盘B盖上,由于A的表面凹凸不平,所以只有少数几点和B接触。这样,B的下面就由静电感应产生正电,B的上面产生负电。用手指触B,B上

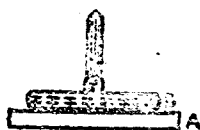


图119 起电盘

負电經人体传到地上,拿开手指,再用手持玻璃柄把 B 拿起, B 上即帶正电。反复进行多次后, B 上就可帶上很多正电。如果再用手持玻璃柄把 B 拿起,并用另一手指靠近 B 的邊緣,就会听到爆炸声,并且看到火花,这是由于聚集在 B 上的正电,和从地里經人体传上来的負电,很快地相互中和了的緣故,我們常称这种现象为放电现象。

比起电盘更进一步的,則有静电起电机(图120),也是利用感应起电的方法产生大量电荷的一种仪器。主要部分是两块玻璃圓盘,上面貼了很多条的錫箔,轉动圓盘,由于感应所产生的正負电荷,就分別聚集在金属球 A 及 B 上。如果 A、B 两球靠得比較近(通常可相隔几个厘米),就会发生放电现象,火花和爆炸的声音,要比起电盘所产生的显著得多。

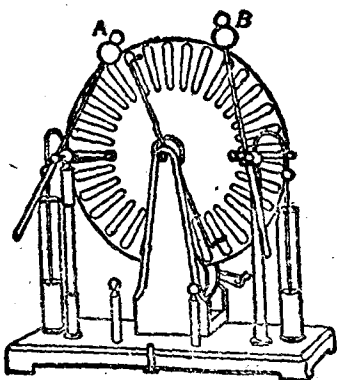


图120 起电机

由于潮湿空气可以传电,所以在雷雨时期,通常不能利用起电盘或起电机来起电。又

在使用这些仪器之前,如果把它們放在太阳里晒晒,或用火烤

一烤,效果就会好一些。

83. 导体上电荷的分布——尖端放电

把絕緣导体做成空心球形,上面开一个孔,然后使它带电。用具有絕緣柄的不带电的金属球依次和那空心球的部分接触,再用金箔驗电器来检查,結果就会发现:空心导体上的电荷只分布在它的外表面上,导体内部一点儿电荷也没有。

如果把絕緣导体做成圓錐形,并用同样方法来实验,我們

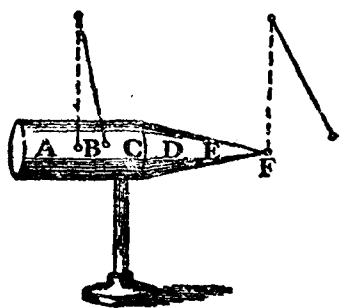


图121 导体尖端处的电荷最多

們又会发现:接近圓錐形尖端处的电荷最多,因为金箔驗电器靠近尖端时,金箔张开的角度最大,用通草球驗电器来檢驗时,也会得出同样情况(图121)。

由于同种的电相互推斥,而且电荷在导体上可以自由移动,所以中空导体上的电荷,完全分布在导体的外表面上,因为到达外表面后,沒有地方可以再跑了,尖端的情况也是这样。

如果尖端聚集的电过多,那么由于互相推斥的关系,就会有一部分电跑到空气里去(图122),所以导体如果不是圓滑的,而是具有棱角或尖端,电荷就很容易从这些棱角或尖端放出来,我們把这种现象叫做尖端放电。

图122 尖端放电

84. 大气里的放电现象

大气里通常带有很多数量的电，雨天的云里带的电尤其多。如果两块带着多量不同种类电荷的云相互接近的时候，就可突破中间所隔的空气（空气通常不导电），进行激烈的中和作用——放电，和起电机两球间放电的情况相似，不过规模要大得很多（图123）。在放电时候所发生的火光，通常叫做电闪，所发出的声音，叫做雷。



图123 两块云之间的放电

不仅两块云之间，可以发生大规模的放电作用，就是云和地面上一些物体之间，有时也能产生放电作用。假定靠近地面相当近的一块云上，带有很多的负电，那么由于静电感应的关系，地面上一些物体，特别是高耸的建筑物和树木，就会产生正电，等到所产生的正电的数量达到一定程度后，也会突破中间相隔的空气而放电（图124）。在放电的时候，如果人、畜、房屋、树木等处在电闪所经过的路上，就会被雷电打死或者烧焦，我们通常把这种现象叫雷击。

为了避免雷击，雨天打雷的时候，不宜在雨中行走，也不