



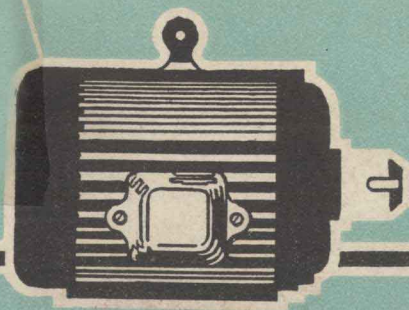
江苏省中学课本

物理

WULI

高中第三册

江苏人民出版社



毛主席语录

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

我们的教育方针，应该使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

学生也是这样，以学为主，兼学别样，即不但学文，也要学工、学农、学军，也要批判资产阶级。学制要缩短，教育要革命，资产阶级知识分子统治我们学校的现象，再也不能继续下去了。

目 录

第一章 电 场	1
第一节 库仑定律	1
第二节 电场 电场强度	4
第三节 电力线 匀强电场	7
第四节 电势 电势差	11
第五节 电场强度跟电势差的关系	16
第六节 电场中的导体	18
第七节 电容器	22
第二章 直流电	23
第一节 串联电路 分压	23
第二节 并联电路 分流	32
第三节 电功 电功率	37
第四节 电源的电动势	40
第五节 全电路欧姆定律 路端电压	42
实验一 用附加电阻增大伏特计的量程	50
实验二 测定电源的电动势和内电阻	51
第三章 电磁感应	53
第一节 电流的磁场 磁力线	53

第二节	磁场对电流的作用 磁感应强度	58
第三节	电磁感应现象	62
第四节	感生电流的方向	64
第五节	感生电动势	69
第六节	自感现象	73
实验三	电磁感应现象的研究	77
第四章 交流电		79
第一节	单相交流电	79
第二节	发电机和三相交流电	84
第三节	三相交流电的连接法	87
第四节	变压器	90
第五节	输电和配电	95
第六节	感应电动机的基本工作原理	99
第七节	感应电动机的使用	105
参 观	参观电机制造厂或修配厂	112

第一章 电 场

第一节 库仑定律

在长期的生产斗争和科学实验中,人们认识到,在自然界里只存在两种电荷:正电荷和负电荷。拿两个悬挂着的并且靠近的纸筒,使它们带上同种电荷,这两个纸筒就相互排斥(图 1-1)。如果使它们分别带上异种电荷,它们就相互吸引(图 1-2)。

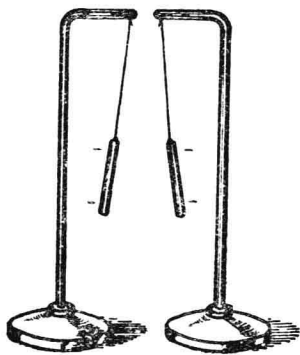


图 1-1

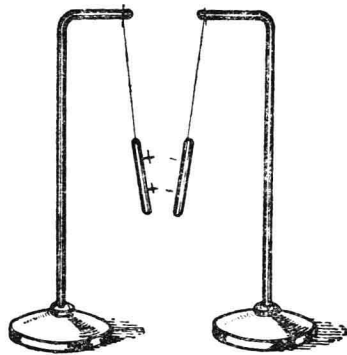


图 1-2

电荷间的相互排斥或相互吸引,说明电荷间存在着相互作用力。电荷间的相互作用力跟那些因素有关呢?

拿一根带正电的玻璃棒,使它靠近悬挂着的带正

电的纸筒，纸筒就被推开(图 1-3 甲)。如果缩短玻璃棒和纸筒的距离，悬线偏离竖直线角度就增大(图 1-3 乙)，这表明排斥力增大了。可见电荷之间的作用力随着距离的减小而增大。

再拿一根带正电的玻璃棒和前一根玻璃棒并在一起(这样总的电量就增多了)，然后靠近纸筒，并且使玻璃棒和纸筒的距离和图 1-3 甲中的相同，这时可以看到，悬线和竖直线间的夹角比图 1-3 甲中的要大(图 1-4)，这表明排斥力增大了。可见电荷之间的作用力随电量的增加而增大。

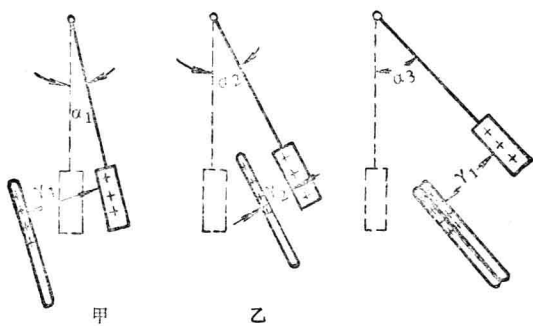


图 1-3

图 1-4

精确的实验表明：两个电荷间的作用力的方向在这两个电荷的连线上；作用力的大小跟每一个的电量成正比，跟电荷间的距离的平方成反比。这就是库仑定律。

根据库仑定律可以规定电量的单位。当两个等量

的电荷在真空中相距 1 厘米时，如果它们之间的作用力是 1 达因，我们就取它们任何一个的电量为电量的单位。这样规定的电量单位叫电量的厘米·克·秒制静电系单位，简称电量的静电系单位。

如果用 F 表示电荷 q_1 和 q_2 在真空中（或空气中）相距 r 时的作用力，那么，库仑定律可以用公式表示如下：

$$F = \frac{q_1 q_2}{r^2}。$$

电量的静电系单位比较小，实际中常用电量的实用单位——库仑。

1 库仑 = 3×10^9 静电系单位电量。

必须指出，库仑定律只适用于点电荷的情形。两个任意形状的带电体，当它们的大小和它们之间的距离相比很小时，就可以把带电体上所带的电荷当作点电荷。

习 题 一

1. 在真空中有两个异种电荷，正电荷的电量为 2×10^{-8} 库仑，负电荷的电量为 3×10^{-8} 库仑，相距 5 厘米。求它们之间的相互作用力。
2. 在真空中有两个小球，它们带着同种电荷，一个小球所带的电量是另一个小球所带电量的 4 倍。它们相距 5 厘米，相互排斥的力是 16 达因。在它们相距 10 厘米时，相互间的排斥力是多少？两球所带的电量各是多少？

第二节 电场 电场强度

电荷间有相互作用,那么,这个相互作用是怎样发生的呢?

经过长期的研究知道,有了电荷,电荷周围的空间就有电场存在。如果把另一个电荷拿到电场里,电场就对这个电荷发生力的作用,也就是这个电荷受到电场力的作用。可见,电荷是通过电场发生相互作用的。

辩证唯物主义者认为,客观世界就是物质世界,

“因为除了运动的物质以外,世界上什么也没有”。现代科学证明:电场是物质存在的一种形式。这种客观存在的物质是通过对外一个电荷的作用力表现出来的。

有一个正电荷 Q 的电场,把正试验电荷 q 放在电场中各个不同的位置(图1-5)。从库仑定律知道,电荷 q 所受的电场力的大小是不同的。距电荷 Q 越近,电荷 q

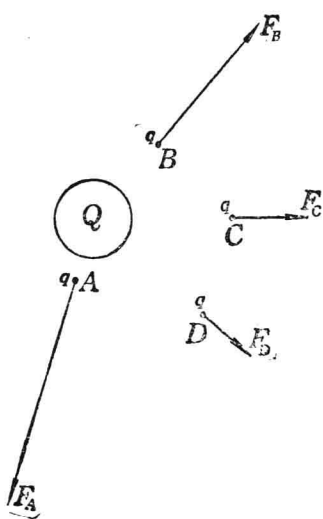


图 1-5

* 试验电荷就是一个电量很小的点电荷,它的电量要很小,是为了使它的电场不致影响原来的电场。

所受的电场力就越大；距电荷 Q 越远，电荷 q 所受的电场力就越小。可以证明：对电场中任一点来说，放在该点的试验电荷所受的电场力跟它的电量的比，总是一个恒量。对不同点来说，这个比值一般是不相同的。因此，这个比值表示了电场的力的性质。我们称它为电场强度。

电场中某点的电场强度，等于放在那点的点电荷所受的电场力跟它的电量的比。

如果用 E 表示电场强度，用 F 表示点电荷 q 所受的电场力，那么，

$$E = \frac{F}{q}。$$

电场强度是有方向的。我们规定，电场中某点的电场强度的方向，就是正电荷在该点所受的电场力的方向。所以，电场强度是一个矢量。

根据公式 $E = \frac{F}{q}$ 可以规定电场强度的单位：

把带有一静电系单位电量的电荷放在电场内某一点上，如果这个电荷所受的力是1达因，则该点的电场强度就是电场强度的单位。这样规定的电场强度的单位叫做电场强度的静电系单位。

$$1 \text{ 静电系单位电场强度} = \frac{1 \text{ 达因}}{1 \text{ 静电系单位电量}}。$$

如果 F 用牛顿作单位, q 用库仑作单位, 那么, 电场强度 E 的单位就是牛顿/库仑。

〔例题〕 在图 1-5 中, 设 Q 是点电荷, 所带的电量为 10 静电系单位电量, C 点距 Q 10 厘米, 求 C 点的电场强度。

假定把试验电荷 q 放在距 Q 为 r 处, 根据库仑定律知道, q 所受的电场力 $F = \frac{Qq}{r^2}$, 把 F 的值代入公式

$E = \frac{F}{q}$ 中, 就可以求出该点的电场强度

$$E = \frac{Q}{r^2}。$$

把题中所给的已知数值代入上式, 可以求得 C 点的电场强度

$$E_c = \frac{10}{10^2} = 0.1 \text{ (静电系单位电场强度)}。$$

E_c 的方向是正电荷在 C 点时所受电场力的方向, 因而, 跟图 1-5 中的 F_c 方向一致, 是指向右方的。

习 题 二

1. 试验电荷在电场中某点所受的电场力, 跟该点的电场强度有什么区别和联系?
2. 在点电荷 Q 的电场中, 有 A 、 B 两点, A 点距 Q 5 厘米, B

- 点距 Q 15 厘米。问那一点的电场强度大？大多少倍？
3. 有两个正电荷，甲电荷的电量是乙电荷的电量的 4 倍，两电荷相距 30 厘米。求电场强度为零的那点的位置。

第三节 电力线 匀强电场

对电场的研究，最重要的是知道电场中各点电场强度的大小和方向。为了研究方便，物理上常常用电力线来形象地描述电场。

在电场中画一系列的曲线，使它们上面任何一点的切线方向都跟该点的电场强度的方向相同。这些曲线就叫做电力线。

电力线的形状可以通过实验来观察。把剪短的头屑（或晒干的草茎屑）悬浮在蓖麻油（或变压器油）里，放入电场中，头屑就都按照电场强度的方向排列起来，形成电力线。图 1-6 所示的和图 1-7 所示的是一个点电荷的电力线的形状；图 1-8 和图 1-9 所示的是两个电量相等的点电荷的电力线的形状。

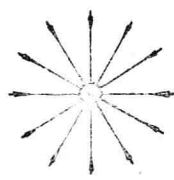
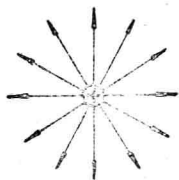


图 1-6 正点电荷的电力线图

图 1-7 负点电荷的电力线图

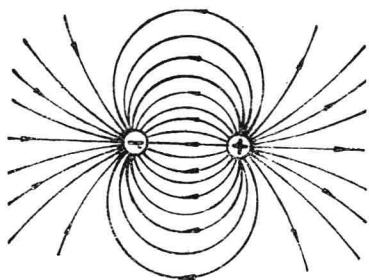


图 1-8 两个电量相等的异种点电荷的电力线图

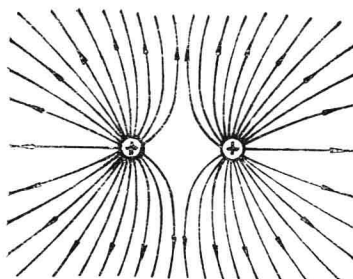


图 1-9 两个电量相等的同种点电荷的电力线图

电力线的方向是从正电荷出发,到负电荷终止的。这样在电力线上的任一点的切线上,



图 1-10

顺着电力线的方向画一个箭头,如图 1-10 中的 AB,这个箭头就表示该点电场强度的方向。

利用电力线不但可以表示出电场中各点电场强度的方向,还可以表示出电场强度的大小。从图 1-6 和图 1-7 可以看出,距电荷越近的地方,电力线越密。我们知道,距电荷越近的地方,电场强度越大。所以,在用电力线描述电场的强弱的时候,电场强度越大的地方,电力线越密;电场强度越小的地方,电力线越疏。

在电场的某一区域里,如果各点的电场强度的大小和方向都相同,那么,这个区域里的电场就叫做匀强电场。

在匀强电场里，既然各点的电场强度的方向都相同，电力线就一定是相互平行的直线；既然各点的电场强度的大小也都相同，电力线的疏密也就一定处处相同。所以匀强电场的电力线是疏密处处相同的平行直线。

两块大小相等、相互平行的金属板，在分别带上等量的异种电荷后，它们之间的电场，除了边缘附近外，就是匀强电场。我们将这样的金属板放入浮有头发屑的蓖麻油里，就可以看到，头发屑在电场力的作用下按照电场强度的方向排列成如图 1-11 所示的电力线形状。

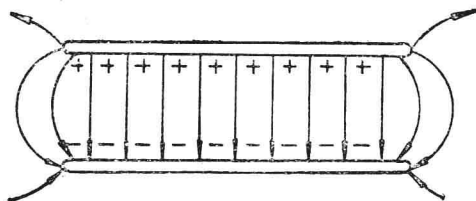


图 1-11

静电场被广泛地应用于生产和科学实验之中，静电喷漆就是应用于生产上的一个具体例子。

机器和仪器的许多零件表面的油漆，过去通常是靠人工涂刷和机器喷漆的方法来完成的，这些生产方法不但效率低，浪费油漆，而且容易造成溶解油漆的苯大量挥发，污染环境。采用静电喷漆，就可以消除这些

缺点。

图 1-12 所示,是旋杯式静电喷漆装置。喷杯与高压电源的负极连接,被漆零件与同一电源的正极连接,在它们之间形成电场。因为喷杯喷出的油漆微粒带着负电荷,在电场的作用下它就奔向带正电的被漆零件,吸附在零件上面。

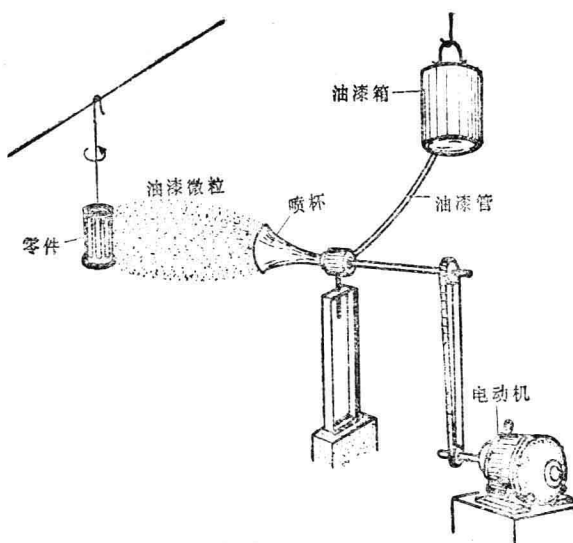


图 1-12

除静电喷漆外,静电场在其它方面还有许多应用,如静电选矿、静电除尘、静电植绒、电子仪器的显象管和原子能实验用的静电加速器等,都直接应用了静电场。

习 题 三

1. 在电场中作一条电力线，如图 1-13 所示。在电力线上的 A、B 点分别放置正电荷 q 和负电荷 q 。试画出电荷受力的方向，并指出电场强度的方向。



图 1-13

2. 在两个水平放置的金属板之间，有一个匀强电场，它的电场强度是 0.54 静电系单位，方向竖直向下。现在有一个 10^{-6} 克的带电的液滴，在电场里处于平衡状态。问液滴带的是正电还是负电？它的电量是多少？

第四节 电势 电势差

一 电 势

在一个正电荷 Q 的电场中，有 A、B 两点(图 1-14)。如果在 B 点有一个正试验电荷 q ，要使 q 从 B 点移到 A 点，就一定要有外力作用到 q 上，反抗电场力来使 q 移动。在 q 移动的过程中，外力所做的功，就等于 q 增加的电势能。这种情形和举高重物相类似：将重物由低处移到高处时，外力必须反抗重力做功，外力所做的功等于物体增加的重力势能。

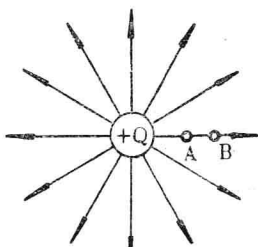


图 1-14

如果电荷 q 在电荷 Q 的电场之外,也就是说, q 跟 Q 的距离是无限远,因此,电荷 q 所受的电场力等于零。我们通常就取这时电荷 q 的势能为零。当 q 从电场之外移到电场中的 A 点时,外力反抗电场力所做的功就等于 q 在 A 点的势能。

可以证明:对电场中任一点来说,放在这点的电荷的势能跟它的电量的比,总是一个恒量。对不同点来说,这个比值一般是不相同的。因此,这个比值表示了电场的能的性质。我们称它为电势。

电场中某点的电势,等于放在那点的电荷的势能跟它的电量的比。

如果用 U 表示电势,用 W 表示电荷 q 的势能,那么,

$$U = \frac{W}{q}。$$

在图 1-14 中,当正电荷 q 从 B 点移到 A 点时,外力反抗电场力做功,电荷 q 的势能就增加。反之,如果电荷 q 从 A 点移到 B 点,这时电场力对电荷 q 做功,电荷 q 的势能就减少。这表明正电荷 q 在 A 点的势能大于它在 B 点的势能。由此可见, A 点的电势高于 B 点的电势。一般地说,在正电荷 Q 的电场中,离 Q 越近的地方,电势越高。

有一个负电荷 Q 的电场(图 1-15),如果正试验电荷 q 从 M 点移到 N 点,外力反抗电场力做功,电荷

q 的势能就增加。如果 q 从 N 点移到 M 点, 电场力做功, q 的势能就减少。这表明正电荷 q 在 N 点的势能大于它在 M 点的势能。由此可见, N 点的电势高于 M 点的电势。一般地说, 在负电荷 Q 的电场中, 离 Q 越近的地方, 电势越低。

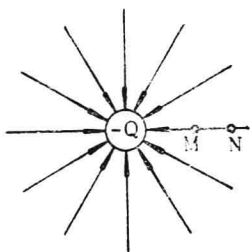


图 1-15

在电场里, 可以移动的不一定是正电荷, 还可以是负电荷。由于正电荷和负电荷所受到的电场力的方向相反, 因此, 它们在电场力的作用下, 移动的方向也相反。在电场力的作用下, 正电荷从高电势处向低电势处移动, 负电荷从低电势处向高电势处移动。

电势的实用单位是伏特。在电场中, 如果 1 库仑电量的电荷在某一点的势能是 1 焦耳时, 那么, 该点的电势就是 1 伏特。

$$1 \text{ 伏特} = \frac{1 \text{ 焦耳}}{1 \text{ 库仑}}。$$

我们已认识了电场的两种性质。电场强度表示的是电场的力的性质; 电势表示的是电场的能的性质。知道了电场强度和电荷的电量, 就可以知道电荷在电场中所受到的电场力; 知道了电势和电荷的电量, 就可以知道电荷在电场中的势能。