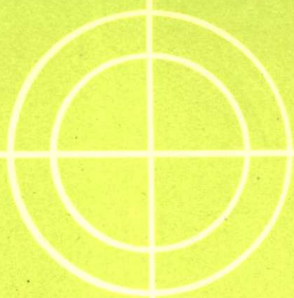
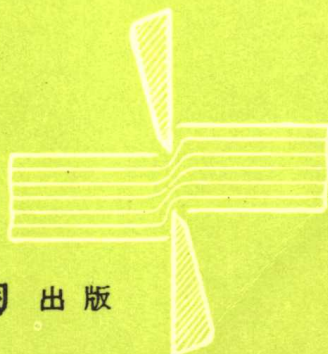
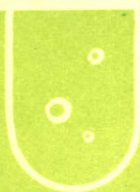


數理化自學叢書



物理

第三冊



香港三育圖書文具公司出版

數理化自學叢書

物 理

第 三 冊

香港三育圖書文具公司出版

數理化自學叢書
物 理
(第三冊)

出版發行：三育圖書文具公司

香港九龍柯士甸道33號二樓
San Yu Stationery & Publishing Co.
33, Austin Road 1/F., Kowloon, Hong Kong

印刷：永生印刷公司
九龍馬頭圍道二三二號

1978年10月版
版權所有·翻印必究

目 录

第一章 靜电場.....1

- § 1.1 带电現象.....1
- § 1.2 电量、庫侖定律.....5
- § 1.3 导体上电荷的分布15
- § 1.4 电子論簡述18
- § 1.5 靜电感应23
- § 1.6 电場、电場强度26
- § 1.7 电势35
- § 1.8 导体的电势44
- § 1.9 电容和电容器48
- 本章提要62
- 复习題一65

第二章 穩恒电流69

- § 2.1 电流69
- § 2.2 电路72
- § 2.3 电阻、欧姆定律77
- § 2.4 电流的功和功率、焦耳-楞次定律86
- § 2.5 有关部分电路的討論92
- § 2.6 电源、电动势.....105
- § 2.7 有关全电路的討論.....109
- § 2.8 液体导电和电解.....124
- § 2.9 化学电源——电池.....135
- 本章提要.....145
- 复习題二.....149

第三章 磁場.....153

- § 3.1 磁現象和磁場.....153

- § 3.2 电流的磁場.....163
- § 3.3 磁感应和电磁鉄.....166
- § 3.4 磁性起源假說.....172
- § 3.5 磁場对电流的作用.....174
- § 3.6 电流計，安培計和伏特計.....182

本章提要.....192

复习題三.....195

第四章 电磁感应.....199

- § 4.1 感生电流的获得.....199
- § 4.2 感生电流的方向.....202
- § 4.3 感生电动势.....208
- § 4.4 自感現象.....216

本章提要.....221

复习題四.....222

第五章 交流电.....225

- § 5.1 交流电的产生.....225
- § 5.2 交流发电机.....232
- § 5.3 三相交流电.....235
- § 5.4 交流电动机.....241
- § 5.5 直流发电机.....248
- § 5.6 直流电动机.....251
- § 5.7 变压器和远距离送电.....256

本章提要.....265

复习題五.....268

第六章 无綫电基础.....270

- § 6.1 电磁振荡和振荡电路.....270
- § 6.2 振荡电流的周期和頻率.....273

§ 6.3 电磁波和电磁波的发送...275	§ 6.10 无线电的发送和接收.....292
§ 6.4 调制.....278	§ 6.11 有线广播.....293
§ 6.5 电谐振.....280	§ 6.12 半导体和晶体管.....297
§ 6.6 检波.....281	§ 6.13 电子射线管.....302
§ 6.7 二极电子管。电子管整 流器.....285	§ 6.14 无线电技术的广泛应用...303
§ 6.8 三极电子管。电子管放 大器.....288	本章提要306
§ 6.9 栅极检波。电子管收音 机.....290	复习题六309
	总复习题311
	习题答案320

第一章 靜 電 場

在这一章里,我們所要討論的現象,統称为**靜电現象**。有关靜电現象的这一部分知識叫做**靜电学**,它是全部电学知識的基础。

一切电現象都离不开**电場**的作用。与靜电現象有关的电場叫做**靜电場**。我們將以靜电場的基本特性作为这一章的中心內容,并环繞着它討論一些重要的靜电現象,以及这些現象的基本理論和实际应用。

我們已經知道,整个自然界是由不断运动着的物质所組成,絕對靜止的物质是不存在的。电也是一种物质,所以它也是在永不停息地运动着,根本不会有靜止不动的电。所謂靜电,是指沒有定向运动的电而言。所謂靜电現象,則是指电在沒有定向运动时所产生的現象。

电灯、电话、电动机等装置的工作原理,都要牽涉电在流动时所产生的現象,它們不属于本章所要討論的范围,而将在以后各章中逐步加以討論。为了学好以后各章,必須首先学好靜电学这一章。

§1.1 帶 電 現 象

1. 摩擦起电 远在紀元前七世紀,古希腊人**退利斯**就曾发现,被毛皮或毛織物摩擦过的琥珀能吸引紙屑、头发等輕微的物体。我国东汉时代的学者**王充**在他所著“論衡”一书中,也有“頓牟掇芥”的記載。“頓牟”就是琥珀,“掇芥”就是吸引輕微物体的意思。后来,到了紀元 1600 年,英国的医生兼物理学家**吉伯**又发现,

[§1.1]

• 1 •

除了琥珀之外,还有许多物体,如玻璃、火漆、硫磺、水晶和胶木(硬橡胶)等,在和呢絨或絲綢摩擦后,也有吸引輕微物体的本领(图 1.1).

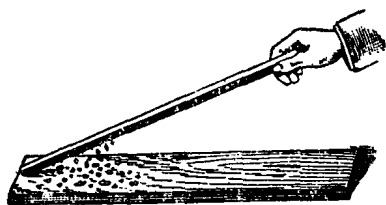


图 1.1 摩擦起电

这种吸引輕微物体的现象,我們把它叫做**带电现象**。

物体有了这种吸引輕微物体的性质,我們就說它帶了电,或說它有了**电荷**。带电的物体就叫做**带电体**。

使物体带电叫做**起电**。用摩擦的方法使物体带电叫做**摩擦起电**。

习 題 1.1(1)

1. 把一块洗淨擦干的玻璃板,架在平放在桌面上的两本练习簿上。在玻璃板的下面、两本练习簿中間的桌面上,放一些剪得很碎的紙屑。然后用手帕在玻璃板的上面摩擦,观察所发生的现象。

2. 把胶木棒或胶木笔杆的一端放在干燥的毛織物上使劲摩擦,然后把它移近輕微的紙屑,观察所发生的现象。(当心不要用手抹拭摩擦过的胶棒。)

3. 把自来水龙头稍稍轉开,維持一綫水流。拿上題中已經帶了电的胶棒靠近水流(不要碰着),試观察所发生的现象。

2. 两种电荷 用毛皮摩擦两根火漆棒或胶木棒。把其中的一根用鈎子悬挂起来(见图 1.2),拿另一根靠近它,可以看到它們互相排斥。

用絲綢摩擦两根玻璃棒。把其中的一根悬挂起来,拿另一根靠近它,也可以看到它們互相排斥。

如果改用絲綢摩擦过的玻璃棒去靠近用毛皮摩擦过的胶

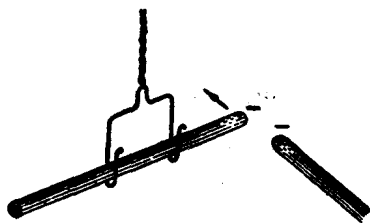


图 1.2 同种电相斥

木棒，或用毛皮摩擦过的胶木棒去靠近用絲綢摩擦过的玻璃棒，則它們互相吸引。

實驗的結果說明什么呢？

首先，它說明电荷間存在着相互作用的斥力或吸力；其次，它說明上述胶木棒和玻璃棒所带电荷的性质不同；最后，我們还可以从这里看出一个規律：同种电荷互相排斥，异种电荷互相吸引。

在 1747 年，美国科学家富兰克林把用絲綢摩擦过的玻璃棒所带的电荷叫做正电荷，把用毛皮摩擦过的胶木棒所带的电荷叫做負电荷。實驗証明，所有其他的物体，無論用什么方法起电，所带的电荷不是和上述玻璃棒上的电荷（正电荷）相同，便是和上述胶木棒上的电荷（負电荷）相同。所以我們說：在自然界里只存在正、負两种电荷。

3. 导电体和絕緣体 把带电体和不带电体相接触，总会有一部分电荷从带电体跑到不带电体上去，使它也变成了带电体。这种使物体带电的方法叫做接触起电。

用接触的方法使物体带电，如果电荷停留在接触过的部分，而不显著地向其他部分傳遞，那么这种物体就叫做絕緣体。絕緣体又叫做电介质（此处的介字不可写成解字）。玻璃、石蜡、火漆、琥珀、松香、絲綢、胶木、瓷器等都是很好的絕緣体。

能把所得到的电荷迅速傳遞到其他各部分的物体叫做导电体。导电体又簡称为导体。各种金属材料、人的身体和地球等都是很好的导电体。此外，还有各种酸、碱、盐的溶液也是良好的导电体。

还有一种导电能力介于导电体和絕緣体之間的物体，如树木、紙張、大理石以及一些非金属結晶体（硅、硒等），叫做半导体。

导电体、半导体和絕緣体彼此之間並沒有确定的界限，只是在导电的程度上有着大小的差別。

要使导体能保留所带的电荷，就必須用絕緣体把它和地球隔

开,否則电荷就要傳給地球。我們平常看到的电学仪器,多半装在玻璃或胶木的底座上,也就是这个道理。例如,在图 1·2 里的那个鈎子,必須用絲綫悬挂起来,才能更好地防止棒上的电荷逃掉。

平常我們做摩擦起电的實驗,总是用絕緣体而不用导体,这并不是因为导体不能起电,而是因为导体所得到的电荷会很快地通过人的身体傳到地面、不能保留下来的緣故。如果在导体上装一个玻璃的或其他絕緣体的把手,那么它就和絕緣体一样可以用来进行摩擦起电的實驗。

4. 金箔驗电器 驗电器是用来檢驗物体是否带电和带哪一种电荷的仪器。通常所用的一种驗电器叫做**金箔驗电器**。

金箔驗电器是利用同种电荷相斥、异种电荷相吸的作用制成的,它的构造如图 1·3 所示,在一个金属棒的上端装一个金属球,在

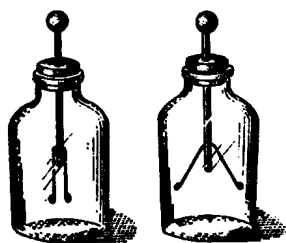


图 1·3 金箔驗电器

其下端貼两条很薄的金属箔,金属棒插在用絕緣体制成的瓶塞中,瓶塞塞在玻璃瓶或有玻璃窗的金属盒子上。

要檢驗物体是否带电,只要把物体和驗电器的金属球接触一下就行了。如果物体是带电的,那么金属球在接触时就带了电,并将部分电荷傳到金属箔上去,于是两条金属箔就因为带同种电荷而相斥、張开。如果物体原来不带电,金属箔就不会張开。

如果让金箔驗电器先带某种已知电荷(正的或負的),然后再把要檢驗的物体移近驗电器的金属球(不接触),根据金属箔張开角度的增大还是减小,就可以看出物体所带的电荷是正的 还是 負的。当物体所带的电荷和驗电器原先所带的电荷种类相同时,因同种电荷相互排斥,則球上原有的电荷有一部分被排斥到离物体較远的金属箔上去,使金属箔带的电荷比原来的多,从而加大張开的角度。反之,当物体所带的电荷和驗电器原先所带的电荷种类不

同时,由于异种电荷相互吸引,金属箔上原有的电荷就要有一部分被吸引到靠近物体的小球上来,从而使金属箔的張角减小. 如果物体原来不带电,那么金属箔的張角就不会起显著的变化.

习 題 1.1(2)

1. 两根胶木棒,一根带电,一根不带电. 如果不用驗电器,有什么方法可以知道哪个带电,哪个不带电?

2. 如果用手直接握住銅棒,并使它和絲綢相摩擦,則檢驗不出銅棒上有带电現象. 如果用带橡胶手套的手握住銅棒,使它和絲綢相摩擦,就可以檢驗出銅棒上有带电現象. 这是什么道理?

3. 用絲綢悬着一个不带电的小通草球,并把它移近一个带电体,我們就可以看到:通草球先被带电体吸过去,等到和带电体接触后,又被它推开. 这又是什么道理?

4. 要使一个带电的导体变成不带电的物体,用什么方法最方便? 要使一个带电的絕緣体不带电,又需要怎样做呢?

5. 现有两个金属箔驗电器. 用什么方法可以檢驗一根棒是导电的还是絕緣的?

6. 怎样使用金属箔驗电器来檢驗带电体所带的电荷是正的还是負的?

§1.2 电量. 庫侖定律

我們已經知道带电物体具有吸引輕微物体的能力. 但是,这种能力和哪些因素有关呢? 这就是在这一节里所要討論的問題.

1. 电量概念 讓我們重复一下习题 1.1(1) 第 1 題里的实验,并按下列順序进行观察. 首先用手帕輕輕地摩擦一下玻璃板,观察板下紙屑被吸引的情况;然后重重地摩擦一下,观察紙屑被吸引的情况;最后連續地重摩好几次,再观察紙屑被吸引的情况.

比較一下观察所得到的結果,我們就会发现玻璃板吸引紙屑的能力一次比一次强. 为什么会有这种現象呢? 首先我們应当承认,玻璃板之所以能吸引輕微紙屑是由于它带有电荷,这即是由于摩擦起电. 其次根据摩擦的輕重程度和次数的不同,我們不难想

象到,玻璃板所带电荷一次比一次多,所以吸引紙屑的能力也一次比一次强。这就是說,带电体吸引輕微物体的能力跟它所带电荷的多少有关。所带的电荷越多,吸引輕微物体的能力就越强;所带的电荷越少,吸引輕微物体的能力就越弱。或者說,吸引輕微物体的能力是物体带电多少的一种表现,一种标志。带电体吸引輕微物体的能力强,就标志着它所带的电荷多;吸引輕微物体的能力弱,就标志着它所带的电荷少。

物体所带电荷的多少叫做**电量**。

带电体吸引輕微物体的能力是否只与所带电荷的多少有关呢?为了解决这个問題,讓我們再来做一个实验。实验的用具和习题 1·1(1) 第 1 題里所述的完全相同,不过要准备好两套。在一块玻璃板底下垫两本較薄的练习簿,在另一块玻璃板底下垫两本較厚的练习簿。实验时,用手帕摩擦两块玻璃板,摩擦的輕重程度尽可能相同,摩擦次数也相等。仔細观察两块玻璃板下的紙屑被吸引的情况。

实验的結果說明,带电体吸引輕微物体的能力,不仅与它所带的电荷的多少有关,还与它离开輕微物体的距离有关。距离越大,吸引輕微物体的能力也就越小。

2. 庫侖定律 带电体能够吸引輕微物体的現象,是由电荷間相互作用的吸力和斥力所引起的(关于这一点,以后还要討論)。吸引輕微物体的能力强,就說明电荷間的相互作用大;吸引輕微物体的能力弱,就說明电荷間的相互作用小。

在介紹金箔驗电器时,我們已經讲过,金属箔的張角随着金属箔上电荷的多少而增减。这个現象使我們想到,电荷間相互作用力的大小与电荷的电量有关。

电荷間相互作用力的大小,与电量有什么关系呢?在 1785 年法国物理学家庫侖应用一种叫做扭秤的仪器进行实验,結果发现了它們之間的关系,这个关系我們称它为**庫侖定律**。

庫倫定律是電學中最基本的定律之一。它的內容是：在真空中，兩個點電荷之間的相互作用力，沿着它們之間的連線，大小相等，方向相反；作用力的大小跟兩個電量的乘積成正比，跟兩個點電荷之間的距離平方成反比。

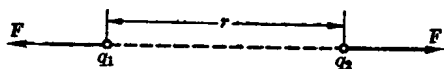


圖 1·4 電荷間的相互作用

如圖 1·4 所示，以 q_1 和 q_2 表示兩個點電荷的電量， r 表示它們之間的距離， F 表示它們之間的相互作用力，那末庫倫定律的代數表示式應為

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}.$$

上式叫做庫倫定律公式。公式中的 K 是比例常數，它的大小取決於式中各物理量（ F 、 r 、 q_1 和 q_2 ）的單位。 K 的物理意義可以這樣來理解：如果在真空中有兩個點電荷，它們的電量各等於 1 單位，它們之間的距離也等於 1 單位，那麼它們之間的相互作用力就等於 K 單位。

如果兩個電荷是同種的，式中的 q_1 和 q_2 就應當同為正號或同為負號，而求得的 F 却總是正值，這就表示兩電荷相斥。如果兩個電荷是異種的， q_1 和 q_2 的符號就應當相反，那麼，求得的 F 總是負值，這就表示兩電荷相吸。

必須指出，庫倫定律公式只適用於點電荷：點電荷，從字面上來理解，就是一個小到和幾何點一樣的帶電體所帶的電荷。實際上，符合這種條件的帶電體是不存在的。在物理學里，點電荷的意義是相對的，不管是什麼形狀的帶電體，只要它們的大小比它們之間的距離小很多，我們就可以把它們所帶的電荷看作是點電荷。

同樣兩個任意形狀的帶電體，當它們相距很遠時就可以看做

是点电荷,当它們相距不够远时就不能看做是点电荷。所以我們說,点电荷的意义是相对的,而不是绝对的。

如果相互作用的带电体不能看做是点电荷,那么由于它們之間的距离 r 沒有确定的意义,所以不能直接应用庫侖定律。在这种情况下,必須把带电体分成很多微小部分来考虑。每一个微小部分所带的电荷可以看做是一个点电荷,每一个带电体所带的电荷可以看做是这許多点电荷的总和。先应用庫侖定律求出各个点电荷之間的相互作用,然后再用求合力的方法求出两个带电体之間的相互作用。

对电荷分布均匀的球状带电体來說,理論証明,在計算它和別的带电体之間的相互作用时,可以认为它的全部电荷都集中在球心上。因此,在計算两个均匀带电球体之間的相互作用时,我們可以把它們看做是两个位置在球心的点电荷,并且可以直接应用庫侖定律公式来进行計算。在这种情况下,公式里的 r 就是两个球心之間的距离了。

根据庫侖定律求得的电荷之間的相互作用力,叫做靜电力,又叫做庫侖力。

3. 电量的单位 在明确了电荷之間的相互作用与电量間的关系——庫侖定律之后,我們就可以根据这个定律,用力的大小来量度电量,从而也就确定了电量的单位。

在厘米·克·秒制里,电量的单位叫做厘米·克·秒制靜电系单位电量,或簡称为靜庫。

靜庫的大小是这样規定的:有两个电量相等的点电荷,在真空中相距 1 厘米,如果它們之間的作用力适为 1 达因,我們就規定这两个电荷的电量各为 1 靜庫。

这样,当电量用靜庫、力用达因、距离用厘米作为单位时,庫侖定律公式中的比例常数 K 就等于 1。因此,真空中适用的庫侖定律公式可以簡化为

$$F = \frac{q_1 q_2}{r^2}.$$

在电学里，根据厘米·克·秒制单位和静电学定律所确定的单位系统，叫做厘米·克·秒制静电单位系，或简称为静电单位系。

在实际应用中，由于静库这个电量单位实在太小，我们常常使用一个叫做库仑的电量单位。库仑和静库的关系是：

$$1 \text{ 库仑} = 3 \times 10^9 \text{ 静库}.$$

4. 电介质中的库仑定律 电介质就是绝缘物质。例如空气、煤油、纯水、玻璃、橡胶、瓷器等都是电介质。

实验证明，在电量 q_1 和 q_2 以及距离 r 都相同的情况下，如果把两个带电体放在电介质（例如煤油）里，它们之间的相互作用力总比在真空中小一些，至于小多少，那就要依电介质的性质来决定。通常我们把电介质中的库仑定律公式写成

$$F = \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2}.$$

式中的 ϵ ^① 代表电介质的介电常数。不同物质的介电常数大小不同，但总大于 1。下表列出几种常用电介质的介电常数：

空 气	1.0006	硬 橡 胶	4
煤 油	2~4	瓷 器	6
纯 水	81	云 母	6~8
石 蜡	2	玻 璃	4~7

真空的介电常数为 1，空气的介电常数近似地等于 1。

例 1. 现有两个均匀带电球体，它们分别带有电量 0.25 库仑和 0.24 库仑。(1) 如果把它们放在空气里，彼此相距 3 米远，问它们之间的相互作用力是多大？(2) 如果把它们放在石蜡里，彼此间的距离也是 3 米，相互作用力又是多大呢？

【解】 这个题目的要求很明确，那就是求两个已知电荷之间的相互作用力。由于两个带电体都是球体，在计算时我们可以把

① ϵ 是希腊字母，读作 epsilon（依伯西隆）。

它們当做两个位置在球心的点电荷来处理，所以可以直接应用庫侖定律公式来求解。但在应用庫侖定律公式时，必須把电量的单位从庫侖变换成靜庫，把距离的单位从米变换成厘米，那就是：

$$q_1 = 0.25 \text{ 庫侖} = 0.25 \times 3 \times 10^9 \text{ 靜庫},$$

$$q_2 = 0.24 \text{ 庫侖} = 0.24 \times 3 \times 10^9 \text{ 靜庫},$$

$$r = 3 \text{ 米} = 300 \text{ 厘米}.$$

經過分析，我們对問題的性質(条件和要求)有了足够的認識，并掌握了解題的方法(步驟、公式、单位等)，于是就可以开始运算。

(1) 在空气中，介电常数 ϵ 可近似地看作等于 1；根据庫侖定律求得电荷間的相互作用力

$$F = \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{0.25 \times 3 \times 10^9 \times 0.24 \times 3 \times 10^9}{300^2} = 6 \times 10^{12} \text{ 达因}.$$

(2) 在石蜡里，介电常数 $\epsilon = 2$ ；电荷間的相互作用力

$$F = \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2} = \frac{0.25 \times 3 \times 10^9 \times 0.24 \times 3 \times 10^9}{2 \times 300^2} = 3 \times 10^{12} \text{ 达因}.$$

例 2. 在空气里放着三个均匀带正电荷的球体 A 、 B 和 C ，它們所带的电量依次为 400、300 和 100 靜庫； A 和 B 之間的距离为 60 厘米， C 在 $\overline{AB}$ 的中垂綫上，离开 $\overline{AB}$ 40 厘米。求带电体 C 所

受到的靜电力(即庫侖力)。

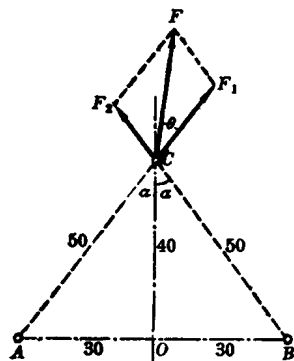


图 1.5 例 2 附图

【解】 先按題意作出三个带电球体的位置图(图 1.5)。从图上可以看出，带电体 C 同时受到两个庫侖力 F_1 和 F_2 的作用。 F_1 是带电体 A 对它的斥力，方向在 A 和 C 的連綫上； F_2 是带电体 B 对它的斥力，方向在 B 和 C 的連綫上。 F 是 F_1 和 F_2 的合力，这就是我們所要求的合靜电力。

由于带电体 A 、 B 和 C 都是均匀带电的球体，所以我們可以把它們看做是三个电荷集中在球心的点电荷，直接应用庫侖定律公式来求各个靜电力：

$$F_1 = \frac{q_1 q_3}{AC^2} = \frac{400 \times 100}{50^2} = 16 \text{ 达因},$$

$$F_2 = \frac{q_2 q_3}{BC^2} = \frac{300 \times 100}{50^2} = 12 \text{ 达因}.$$

在求出 F_1 和 F_2 之后，我們可以用平行四边形法則求合力 F 。根据三角学中的余弦定律，可以得出

$$\begin{aligned} F^2 &= F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos \angle F_1 C F_2 \\ &= F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos \angle ACB. \end{aligned}$$

从图上可以看出， $\angle ACB = 2\alpha$ ；根据三角公式，

$$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = \left(\frac{4}{5}\right)^2 - \left(\frac{3}{5}\right)^2 = \frac{7}{25}.$$

代入上式，得出

$$F^2 = 16^2 + 12^2 + 2 \times 16 \times 12 \times \frac{7}{25} = 508;$$

$$F = \sqrt{508} = 22.5 \text{ 达因}.$$

合靜电力的方向可用 F_1 的方向为标准来描述，即用角 θ 来表示。仍旧应用余弦定律，

$$F_2^2 = F^2 + F_1^2 - 2FF_1 \cos \theta,$$

$$\begin{aligned} \text{求得} \quad \cos \theta &= \frac{F^2 + F_1^2 - F_2^2}{2FF_1} = \frac{508 + 256 - 144}{2 \times 22.5 \times 16} \\ &= \frac{620}{720} = 0.861; \end{aligned}$$

查三角函数表，得出

$$\theta = 30^\circ 41'.$$

例 3. 如图 1.6 所示，两个点电荷 A 和 B ，分別帶有正电荷 9 靜庫和 36 靜庫，它們之間的距离为 30 厘米。現在要在它們之間放上第三个点电荷，正好使各个点电荷所受到的靜电力平衡，即各

个电荷所受到的合静电力为零。问这第三个点电荷应该是正的还是负的？电量有多少？应当放在哪里？

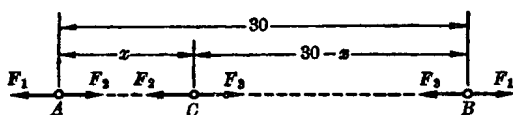


图 1-6 例 3 附图

【解】 先根据题意作图表示电荷 C 在电荷 A 和 B 之间，并离开 A 点 x 厘米。在这三个电荷中，每一个电荷都要受到另两个电荷的作用力。已知 A 和 B 都是正电荷，如果 C 也是正电荷，那么 A 受到 B 和 C 对它的两个电斥力方向相同（都向左）， B 受到 A 和 C 对它的两个电斥力方向也相同（都向右），因而 A 和 B 都不能处于平衡状态，即它们所受到的合力都不可能为零。所以我们可以断定， C 不应当是正电荷。

如果 C 是负电荷，那么， A 受到 B 对它的电斥力和 C 对它的电引力， B 受到 A 对它的电斥力和 C 对它的电引力， C 受到 A 和 B 的电引力作用；因为在每个电荷上都作用着两个方向相反的静电力，只要力的大小适当，平衡是可能实现的。所以我们可以断定， C 应当是负电荷。

设令电荷 C 的电量为 q ，根据库仑定律可以算出： A 和 B 之间的相互作用力（斥力）

$$F_1 = \frac{q_A q_B}{AB^2} = \frac{9 \times 36}{30^2} = 0.36 \text{ 达因},$$

A 和 C 之间的相互作用力（引力）

$$F_2 = \frac{q_A q_C}{AC^2} = \frac{9 \times q}{x^2} = \frac{9q}{x^2} \text{ 达因},$$

B 和 C 之间的相互作用力（引力）

$$F_3 = \frac{q_B q_C}{BC^2} = \frac{36 \times q}{(30-x)^2} = \frac{36q}{(30-x)^2} \text{ 达因}.$$

由于要求各个电荷都处于平衡状态，那么从电荷 C 来看，它所