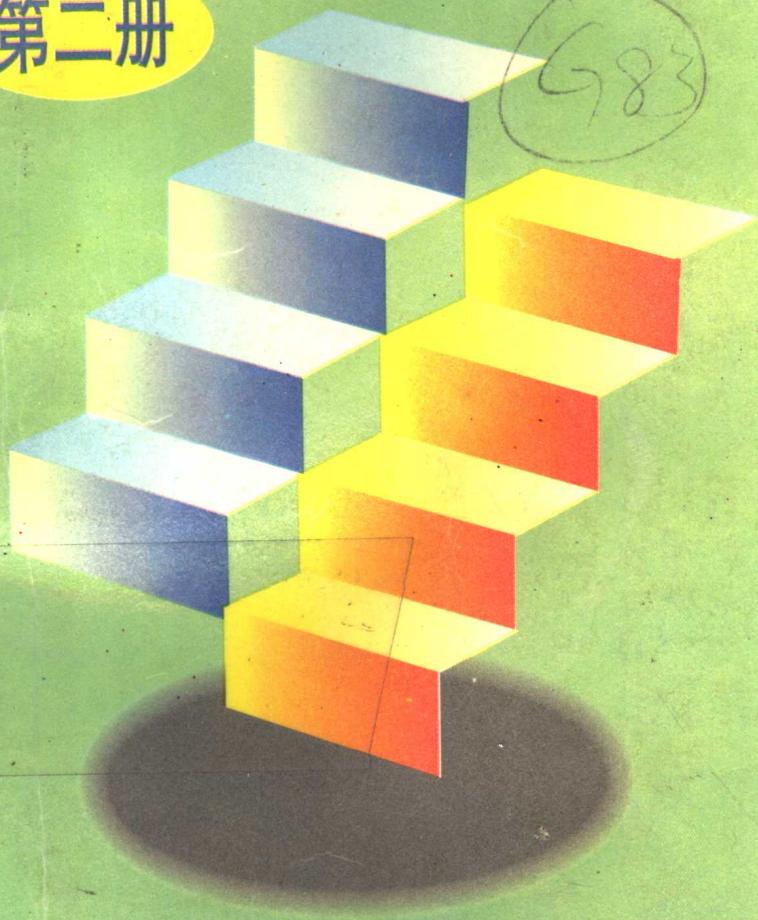


高中物理教案

GAOZHONG WULI JIAOAN GAOZHONG WULI JIAOAN

第二册



北京师范大学出版社

高中物理教案

第二册

本社编

北京师范大学出版社

(川)新登字005号

责任编辑：陈卫平

封面设计：田 丰

技术设计：刘 江

中学物理教法精粹 何熙文 王书乐 编著

四川教育出版社出版发行

(成都盐道街三号)

四川省新华书店经销

内江新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 印张9.25 插页2 字数170千

1992年12月第一版

1992年12月第一次印刷

印数：1—2280 册

ISBN7—5408—1709—7/G·1632 定价：3.15元

编 者 的 话

1983年,我社曾根据当时使用的教材出版了《高中物理教案选》,很受读者特别是广大中学物理教师的欢迎。从1984年秋季起,高中物理开始采用新教材。基于这一情况,我们特约请上次编写教案的大部分教师和其他一些有经验的教师,按照现行教材的顺序和要求,重新编写了很多好的和比较好的教案,汇集成《高中物理教案》(共二册)。

为了适应当前高中物理的教学情况,本教案按高中物理乙种本的教学顺序编排(有的内容选取了两份教案),在教学内容和要求上提高到甲种本的水平,以备采用两种不同课本的教学人员都可以参考选用。

本教案与1983年版本相比,更加强调了物理概念的准确性,更加突出了培养学生分析问题和解决问题的能力。特别是加强了实验教学。

物理教学的实践在不断地丰富和发展,我们希望通过对教学规律的不断探讨和对教学经验的不断总结,有助于广泛地交流教学经验和提高教学质量。

本书由职伯敏、朱锡民、魏义钧老师主编,在组稿过程中得到北师大物理系阎金铎教授的指导和帮助,本书编写人员给予我们的工作以热情的支持,在此一并致谢。

编 者

1983.6.

目 录

一	库仑定律	(1)
二	电场 电场强度	(8)
三	电力线	(15)
四	电场中的导体	(23)
五	综合题课	(31)
六	电势能 电势差	(40)
七	电势 等势面	(47)
八	电势差跟电场强度的关系	(53)
九	带电粒子在匀强电场中的运动	(59)
十	示波管	(66)
一一	电容器 电容	(72)
一二	平行板电容器的电容 常用电容器	(77)
一三	电容器的连接	(82)
一四	静电的防止和应用	(88)
一五	电流	(93)
一六	欧姆定律	(96)
一七	电阻定律	(101)
一八	电功 电功率	(106)
一九	焦耳定律	(110)
二十	串联电路	(115)
二一	并联电路	(118)
二二	分压和分流在伏特表和安培表中的应用	(125)

二三	电动势	(134)
二四	闭合电路的欧姆定律	(139)
二五	电池组	(145)
二六	电阻的测量	(153)
二七	磁场 磁现象的电本质	(160)
二八	磁感应强度	(164)
二九	磁场对电流的作用	(170)
三十	电流表的工作原理	(174)
三一	磁场对运动电荷的作用	(179)
三二	带电粒子的圆周运动	(184)
三三	回旋加速器	(188)
三四	洛仑兹力习题课	(192)
三五	电磁感应现象	(196)
三六	感生电流的方向 楞次定律	(199)
三七	法拉第电磁感应定律	(206)
三八	自感 (I)	(216)
三九	自感 (II)	(220)
四十	涡流	(221)
四一	第三、四章复习课	(223)
四二	交流电的产生	(234)
四三	表征交流电的物理量	(239)
四四	纯电感电路	(245)
四五	纯电容电路	(249)
四六	三相交流电	(254)
四七	感应电动机	(259)
四八	变压器	(263)
四九	远距离输电	(270)

五〇	电磁振荡	(275)
五一	电磁振荡的周期和频率	(278)
五二	电磁场和电磁波	(282)
五三	电磁波的发射	(286)
五四	电磁波的接收	(290)
五五	电磁波的传播特性	(295)
五六	传真 电视 雷达	(298)
五七	二极管及其单向导电性	(301)
五八	整流和滤波电路	(314)
五九	三极管及其放大作用	(326)
六十	晶体管放大器	(335)
六一	简单收音机的原理	(340)
六二	电子技术的发展及其对科学技术的影响	(343)
六三	光的直线传播	(349)
六四	光的速度	(353)
六五	光的反射 平面镜	(358)
六六	球面镜	(361)
六七	光的折射	(364)
六八	全反射	(380)
六九	棱镜	(386)
七十	透镜	(393)
七一	透镜成像作图法	(403)
七二	透镜公式	(408)
七三	光的微粒说和波动说 双缝干涉	(413)
七四	薄膜干涉 光的衍射	(419)
七五	光的电磁说 电磁波谱	(423)
七六	光谱和光谱分析	(428)

七七	光电效应	(431)
七八	光的波粒二象性	(435)
七九	原子的核式结构的发现	(439)
八十	玻尔的原子模型	(448)
八一	玻尔理论的成功和局限	(458)
八二	天然放射现象	(467)
八三	原子核的人工转变 放射性同位素	(471)
八四	核能	(478)
八五	重核的裂变	(483)
八六	轻核的聚变	(488)
八七	电场中等势线的描绘	(492)
八八	测定金属的电阻率	(495)
八九	把电流表改装为伏特表	(499)
九十	用安培表和伏特表测定 电 池 的 电 动 势 和 内 电阻	(506)
九一	练习使用万用电表	(514)

一 库仑定律

〔高中物理（乙种本）下册第一章第一节〕

教学目的

1. 在复习初中静电知识的基础上，使学生掌握两种电荷，定性地了解电荷之间的作用规律。
2. 使学生掌握库仑定律的内容及其应用。
- *3. 使学生了解库仑扭秤的构造及库仑定律的实验方法（此问题是选讲内容）。

教 具

有机玻璃棒两根，丝绸一块，细丝线一条，药棉一块，铁架台一个，碎纸片若干。

教学过程

一、研究两种电荷及电荷间的作用现象

实验1. 用有机玻璃棒与丝绸摩擦后，放于碎纸片附近，观察棒吸引碎纸片的情况。

提问1：为什么棒会吸引碎纸片？

答：有机玻璃棒与丝绸摩擦后就带电了，带电物体会吸引轻小物体。

提问2：注意观察带电有机玻璃棒吸引碎纸片的情况，发现被棒吸起的纸片中，较大的纸片先落下来。这是为什么？

答：带电体在空气中不断放电，使之带电量不断减少，因而吸引轻小物的力也相应减小所致。

教师总结：在初中的学习中，我们已经知道，自然界存

在两种电荷，叫做正电荷与负电荷。用丝绸摩擦有机玻璃棒后，棒上带正电荷，而丝绸上带负电荷。物体带电后，能吸引轻小物体，而且带电越多，吸力就越大。电荷的多少，叫电量，电量的单位是库仑。一个电子所带的电量为 1.6×10^{-19} 库仑，称为基本电荷。

提问3：若将与有机玻璃棒摩擦过的丝绸靠近碎纸片，会出现什么现象？

答：丝绸带了负电，也会吸引轻小物体。

教师用实验验证学生回答中的判断。

实验2. 用丝线吊起一根有机玻璃棒，如图1所示. 再将

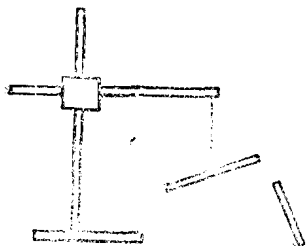


图 1

它与另一根有机玻璃棒并在一起，用丝绸摩擦它们的一端，使之带上同种电荷。再观察带电两端相互作用的情况，发现它们相斥，而且它们的距离越小斥力越大。过一会儿，它们间的作用力会明显减弱。

提问4：被丝绸摩擦过的有机玻璃棒的两端为什么会相斥？斥力的大小与什么有关？

答：因为它们带上了同种电荷，而电荷间作用的规律是同种电荷相斥，异种电荷相吸。斥力的大小与电荷间的距离有关，距离越小，斥力越大，反之，距离越大，斥力越小；斥力的大小还与电量有关，电量越大，斥力越大。由于放电的原因，棒上带电量不断地减少，因而斥力也随时间的增大而明显减小。

提问5：若将与有机玻璃棒摩擦过的丝绸与吊起的有机

玻璃棒带电的一端靠近，会出现什么现象？

答：会相吸，异种电荷相互吸引。

教师用实验验证学生的判断。

实验3. 电悬浮实验. 取一块药棉，撕成极薄的片状，再用有机玻璃棒带电的一端与它摩擦，使药棉带上足够的电荷。再将带有足够电荷的有机玻璃棒的带电端放于药棉下方，药棉就悬浮起来，如图2所示。

教师总结：电荷之间存在着相互作用力，力的大小与电量的大小、电荷间距离的大小有关，电量越大，相距越近，作用力就越大，反之亦然。作用力的方向，可用同种电荷相斥，异种电荷相吸的规律确定。

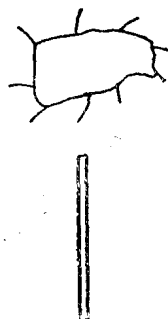


图 2

二、库仑定律

我国东汉时期就发现了电荷，并已定性地掌握电荷间的相互作用的规律。

而进一步将电荷间作用的规律具体化、数量化的工作，则是两千年之后的法国物理学家库仑。

正象牛顿在研究物体运动时引入质点一样，库仑在研究电荷间的作用时引入了点电荷，无疑这是人类思维方法的一大进步。

什么是点电荷？简而言之，带电的质点，就是点电荷。点电荷的电量、位置可以准确地确定下来。正象质点是理想的模型一样，点电荷也是理想的模型。实际上，如果带电体的线度比相互作用的距离很小时，带电体就可视为点电荷；均匀带电球也可视为一个处于该球球心、带电量与该球相同的点电荷。

库仑研究了真空中两个静止的点电荷间的相互作用，发现了库仑定律：在真空中，两个静止点电荷之间的作用力，跟它们电量的乘积成正比，跟它们之间距离的平方成反比；作用力在两个点电荷的连线上，并且同性相斥，异性相吸。若两个点电荷 q_1 、 q_2 静止于真空中，相距为 r ，如图 3 所示，则 q_1 受到的 q_2 的作用力 F_{12} 为

$$\left\{ \begin{aligned} F_{12} &= \frac{kq_1q_2}{r^2} \\ \text{方向：同性相斥，异性相吸。} \end{aligned} \right.$$

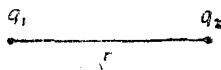


图 3

式中， F_{12} 、 q_1 、 q_2 、 r 诸量的单位都已确定，所以

$k = F_{12} \cdot r^2 / q_1 q_2$ 。由实验测得 $k = 9 \times 10^9 \text{ 牛} \cdot \text{米}^2 / \text{库}^2$ 。

q_2 受到的 q_1 的作用力 F_{21} 与 F_{12} 是作用力与反作用力，它们大小相等，方向相反，统称为静电力。

若点电荷不是静止的，而是存在着相对运动，那么，它们之间的作用力除了仍存在静电力以外，还存在相互作用的磁场力。关于磁场力的知识，今后将会学到。

三、库仑扭秤及库仑用它得出库仑定律的实验方法

1. 介绍库仑扭秤的构造（见课本，这里不再赘述）。
2. 介绍实验方法。

将两个验电球的手柄相向重叠后，用线绑在一起，再将金属丝的一端绑在它们的中间，另一端绑在细棍上，再将细棍放于固定在支架上的附夹内。将另一验电球绑在有底座的竖直杆上。把实验装置都放于桌面上。提升附夹，把验电

球水平吊起，并使它与另一验电球在同一水平面上，平衡后，验电器手柄指着一个固定方向。用另一有底座的竖直杆记下这个方向（ B 、 C 、 E 三点定一线），如图 4 所示。这个装置就是库仑扭秤的模型。

实验时，先将球 D 放在球 B 的附近，并使 D 与 B 的连线垂直 BC 杆。再用摩擦起电后的有机玻璃棒给球 D 与球 B 带上同种电荷，因它们相斥而使 BC 杆转过一个角度。再反向转动 A 杆，使 BC 杆回到原来的位置，这时 A 杆转过的角度就是金属丝的总形变，并记下这个角度 θ 。

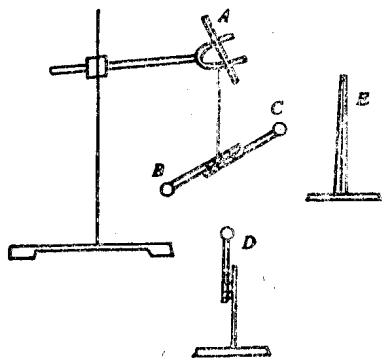


图 4

为了测量 B 、 D 两球间的斥力，可以设想用替代法：拿去球 D 后，因金属丝的形变将有消失的趋势而使 BC 杆转过一个角度，用一个理想的弹簧秤的一端拉住球 B ，用弹簧秤的弹力替代静电斥力也能使 BC 杆回到原来的位置上，从而测出静电斥力。

库仑测静电力的方法是利用了转动平衡。因 BC 杆在静电斥力力矩与形变了的金属丝的扭矩两个力矩的作用下平衡，所以这两个力矩等大反向。而金属丝的扭矩可以利用材料力学的知识计算出来。知道静电斥力的力矩后，就可以算出静电斥力。

再用直尺测出 B 、 D 两球间的距离，就得到 θ 与 r 的一组数据。通过 θ 可以算出斥力 F 。

只改变 r ，重复上述实验，就可以测得 F 与 r 的多组数据。通过对数据的分析，库仑发现了 $F \propto r^{-2}$ 的规律。

再令 r 不变，找斥力与电量的关系。在此问题上库仑遇到了困难，当时人们还不会测电量，甚至还没确定电量的单位。库仑用对称的方法解决了这个难题，他用不带电的并与 B （或 D ）相同的金属球与带电的 B （或 D ）球接触，由于对称，接触的两导体球将平分电量，使原带电球的电量减半。用同样的方法，可以使带电球的电量变为原来的 $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{8}$ ……。

不改变 r ，只改变 B 与 D 两球的电量，并用上述的方法测出相应的静电斥力 F 。库仑发现 $F \propto q_1 q_2$ 。

综合以上实验，库仑得到 $F \propto q_1 q_2 / r^2$ ，或写成 $F = k q_1 q_2 / r^2$ 。（因悬杆的重力比电场力大得多，因而实验中悬线的倾斜角不大，可不考虑。）

四、库仑定律的应用

例1 两个点电荷， $q_1 = 1$ 库仑， $q_2 = 1$ 库仑，相距 $r = 1$ 米，且静止于真空中。求它们间的相互作用力。

$$\text{解： } F = \frac{k q_1 q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 1}{1^2} = 9 \times 10^9 \text{ 牛}$$

这时 F 与 k 在数值上相等，这就是 k 的物理意义： k 在数值上等于两个 1 库仑的点电荷，在真空中相距 1 米时的相互作用力。

例2 （要求心算）两个相同的均匀带电小球，分别带电 $q_1 = 1$ 库仑正电荷， $q_2 = 2$ 库仑负电荷，在真空中相距 r 且

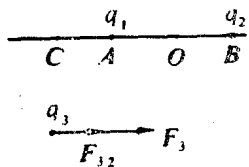
静止，相互作用的静电力为 F 。

- (1) 今将 q_1 、 q_2 、 r 都加倍，问作用力 = ?
- (2) 只改变两电荷的电性，作用力如何变？
- (3) 只将 r 增大两倍，作用力如何变？
- (4) 将两个球接触一下后，仍放回原处，作用力如何变？
- (5) 接(4)题，为使两球接触后，静电力的大小不变，应如何放置两球？

答：

- (1) 作用力不变。
- (2) 作用力不变。
- (3) 作用力变为 $F/9$ ，方向不变。
- (4) 静电力的大小变为 $F/8$ ，方向由原来的相吸变为相斥。
- (5) 将两带电体间的距离变为 $r/\sqrt{8}$ 。

例3 如图5所示，两个正点电荷 q_1 与 q_2 电量都是1库仑，静止于真空中，相距 $r = 2$ 米。



- (1) 今在它们的连线 AB 的中点 O 放入正电荷 Q ，求 Q 受的静电力。

- (2) 今在 O 点放上负电荷 Q ，求 Q 受的静电力。

- (3) 今在连线上 A 点的左侧 C 点放上负点电荷 q_3 ， $q_3 = 1$ 库仑，且 $AC = 1$ 米。求 q_3 所受的静电力。

解：当一个点电荷受到几个点电荷的静电作用时，可以用力的独立性原理求解，即用库仑定律分别计算每一个电荷的作用力，就象其它电荷不存在一样，再求各力的矢量和。

(1)、(2) 两题, 电荷 Q 受力为零。

(3) q_3 受引力 F_{31} 与引力 F_{32} , 方向都向右, 合力为

$$\begin{aligned} F_3 = F_{31} + F_{32} &= \frac{kq_1q_3}{r_{CA}^2} + \frac{kq_2q_3}{r_{CB}^2} = k \left(1 + \frac{1}{9}\right) \\ &= 1 \times 10^{10} \text{ N}. \end{aligned}$$

五、作业

1. 课本上练习一全部。
2. 看懂课本上本节的例题。

(北师大一附中 陈充辰)

二 电场 电场强度

[高中物理 (乙种本) 下册第一章第二节]

教学目的

1. 引入电场概念。
2. 引入电场强度概念, 并进一步研究电场强度的决定因素。
3. 使学生初步掌握电场强度的计算方法。

教 具

有机玻璃棒一根, 丝绸一块, 绝缘导体球一个, 用细丝线吊在支架上的绵纸筒一个。

教学过程

一、复习库仑定律

二、引入电场概念

教师提问: 甲想给乙一个作用力, 可用什么方法?

答：有两种方法。1) 甲与乙直接接触，如用拳打，用脚踢，用头顶等；2) 也可用工具，如用棍子打，用石头砍，用枪打等等。

教师总结：看来，要实现甲对乙的作用，可采取直接作用的方式，也可以采用通过第三者间接作用的方式。此外，别无它途。

教师提问：两个电荷之间是如何实现相互作用的呢？

答：是通过第三者间接作用的。

教师讲解：第三者是什么？人们把实现电荷相互作用的第三者称为电场，并设想电荷的周围存在着电场这种特殊物质，如图1所示。电场的显著特点，就是对放入电场中的电荷产生静电力的作用，并使之具有电能。随着科学的发展，人们对电场的认识逐渐加深，认识到电场与磁场密切联系着，常称它们为电磁场；认识到电磁场是物质的一种特殊形态，它不同于由原子、分子组成的物质，看不见，摸不到，但它却具有动量、能量等物质属性。

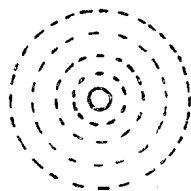


图 1

三、引入电场强度概念

电场对电荷的静电力也称为电场力。下面通过电场力来研究电场的力的性质。

1. 电场中各点力的性质在一般情况下是不同的。

观察下面的实验。如图2(a)所示，将绝缘金属球A放于桌平面上，再将绵纸筒B吊放于A的附近，并使A与B的高度大致相等。用摩擦起电后的有机玻璃棒给A与B带上