



G114

陈育林 主编

特级教师 讲物理

高中二年级



科学普及出版社

中学生家教丛书

特级教师讲物理

(高中二年级)

陈育林 主编

科学普及出版社
·北 京·



图书在版编目(CIP)数据

特级教师讲物理:高中二年级/陈育林主编. - 北京:科学普及出版社,1999

(中学生家教丛书)

ISBN 7-110-04609-5

I. 特… II. 陈… III. 物理课 - 高中 - 教学参考资料
IV. G633.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 40446 号

科学普及出版社出版

北京海淀区白石桥路 32 号 邮政编码:100081

电话:62179148 * 62173865

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国文联印刷厂印刷

*

开本:850 毫米×1168 毫米 1/32 印张:8.5 字数:235 千字

1999 年 2 月第 1 版 1999 年 2 月第 1 次印刷

印数:1-10 000 册 定价:11.00 元

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

063702

《中学生家教丛书》编委会

主 编	陈育林			
编 委	陈育林	林生香	李裕德	刘振贵
	王建民	董世奎	郭颖琪	
编 者	迟永昌	钱大同	陈育林	

责任编辑	许 英
封面设计	方 芳
正文设计	郑 靓
责任校对	王勤杰
责任印制	李春利

出版说明

随着我国教育改革的深入发展,根据教育部有关教育改革的最新精神,我社特邀请部分北京市著名特级教师编写了《中学生家教丛书》。

《中学生家教丛书》是一套涵盖中学主要课程的自学自测导向教程。其主要特点是:

1. 注重素质教育,内容新颖 充分体现教育改革的精神,按照素质教育的要求,注重对学生学习能力的培养和学习方法的指导,帮助学生扎扎实实学好基础知识,拓宽学习思路,掌握学习方法,提高分析问题和解决问题的能力。

2. 与现行教材同步,实用性强 在编写中根据各年级、各学科的特点,按照教育部最新教学大纲和考试大纲的要求,与最新现行教材同步,由浅入深地帮助学生更好地理解 and 掌握书本知识,顺利地通过各科考试。

3. 突出学习重点,针对性强 各学科有的放矢地抓重点、难点进行通俗讲解,精辟分析和精要习题训练,以帮助学生达到举一反三、触类旁通的目的。

4. 编写队伍强,权威性高 本丛书各学科全部由北京市著名特级教师担任主编,参加编写工作的都是学科带头人、优秀教师。他们不仅具有丰富的教学经验,同时善于指点迷津,使学生的学习少走弯路,取得事半功倍的效果。

本套丛书的编写是在总结和吸收众多成功指导学生学习经验的基础上编写的,是编写者在长期的教学实践中不断研究和工作经验的结晶。

我们衷心地希望读者通过本套丛书的学习,进一步激发学习兴趣,切实有效地达到素质教育的目的。并殷切期盼本套丛书出版面世后,能得到更多读者的关注和听到更多读者的意见,以便我们改进不足之处,使之不断完善。

前 言

本书是依据教育部制定的《全日制高级中学物理教学大纲》，按照现行的高中教材的内容和要求，按照教育部 1998 年提出的物理学科教学内容调整意见编写而成。本书按年级分册编写。每一册中章节内容的安排均参照现行教材顺序，同时考虑到高中阶段对物理知识学习的系统性和同步性，力图体现本书同步辅导的特点。

本书每一章均包括三部分内容：

学习指导·重点剖析 这一部分讲述本章各节的基本概念和基本规律，剖析本章重点内容。通过对上述内容分析，使读者对本章各节知识有较清晰的认识。

难点释疑·深入思考 高中物理教学不仅仅要求掌握一定的物理知识，同时还要求培养运用所学物理知识，提高分析问题和解决问题的能力。本部分内容就是通过具体例题的分析，针对本章各节重点、难点进行讲解和释疑，引导读者对概念、规律深入理解和认识，同时使读者学习分析问题和解决问题的方法。

精要练习 这部分分为 A、B 两组习题，题目既考虑了覆盖本章的知识，也注意对读者能力的测试和培养。通过单元练习，可以巩固所学知识，提高学习能力，同时它还是读者自我检测学习效果的有效手段之一。

本书编写过程中，在突出同步辅导的同时还尽力注意了以下几方面问题：一是内容全面，高中物理知识尽量到位，尤其重视对基本概念、基本规律和基本方法的讲解、分析；二是在打好基础的同时，突出对重点、难点知识的剖析，注意对分析问题和解决问题能力的训练和培养；三是本书章节的安排按高中物理教学要求，以学科知识的系统性和多数学校的实际教学安排为主考虑，并未受教材中必修与选修内容的约束。在考虑到大多数读者能够理解和接受的前提条件下，本书个别章节为选学内容（打有 * 号）。对这部分内容读者可根据自己的

实际情况酌情处理。

本书中配有一定量的练习题，使用本书时读者应独立完成这些习题，以达到加深理解、巩固知识、提高能力和自我检测的目的。要学好物理，适当地做练习是必不可少的环节，但应该明确，学习物理的目的并不是为了做习题，做习题是为了更好地学习物理。通过做物理习题加深对概念和规律的理解、认识，提高自己分析问题和解决问题的能力，才是最重要的目的。

对于书中不妥之处，敬请读者指正。

编 者

1999 年 1 月

目 录

第一章 电 场

学习指导 重点剖析	(1)
一、库仑定律	(1)
二、电场强度	(4)
三、电场力做功和电势差	(8)
* 四、电势 等势面	(11)
五、电容器 电容	(16)
难点释疑 深入思考	(18)
* 一、电场强度和电势差	(18)
* 二、电场中的导体	(23)
* 三、带电粒子在电场中的加速和偏转	(28)
精要练习	(34)
(A 组)	(34)
(B 组)	(37)
答案与提示	(41)

第二章 恒定电流

学习指导 重点剖析	(45)
一、部分电路欧姆定律 电阻的串、并联	(45)
二、电阻定律	(49)
三、电功 电功率 焦耳定律	(51)
四、闭合电路欧姆定律	(54)
五、电池的串、并联	(56)
六、电表改装和电路中的电表	(57)
七、电阻的测量	(59)

难点释疑 深入思考	(62)
一、限流电路与分压电路	(62)
二、含容电路	(64)
三、两个欧姆定律的配合使用	(65)
四、电功与电热	(67)
五、电表内阻对电路的影响	(68)
六、电源的输出功率和电源的效率	(69)
七、电路中的电势分析	(72)
八、欧姆表的中值电阻和有效工作范围	(73)
精要练习	(75)
(A 组)	(75)
(B 组)	(78)
答案与提示	(82)

第三章 磁 场

学习指导 重点剖析	(87)
一、磁场	(87)
二、磁场对电流的作用	(92)
* 三、磁场对运动电荷的作用	(95)
难点释疑 深入思考	(98)
一、磁场对直线电流的作用	(98)
二、带电质点在磁场中的运动	(100)
三、带电微粒在磁场中的运动	(102)
四、在电场和磁场中运动的带电粒子和带电质点	(107)
精要练习	(113)
(A 组)	(113)
(B 组)	(117)
答案与提示	(122)

第四章 电磁感应

学习指导 重点剖析	(128)
一、产生电磁感应现象的条件	(128)
二、感应电流的方向 楞次定律	(129)
三、法拉第电磁感应定律	(132)
四、电磁感应现象中的能量转化	(135)
五、自感	(138)
难点释疑 深入思考	(141)
一、有感应电动势但无感应电流的情况	(141)
二、正确理解楞次定律	(142)
三、楞次定律中磁通量的变化指的是净磁通的变化	(142)
四、公式 $\epsilon = BLv \sin \theta$ 与 $\epsilon = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$ 的关系	(143)
五、平均感应电动势和即时感应电动势	(144)
六、“二次电磁感应”问题	(145)
七、电磁感应现象中的综合性问题	(146)
八、“效果反抗原因”——楞次定律非正规的表述	(147)
精要练习	(150)
(A 组)	(150)
(B 组)	(155)
答案与提示	(160)

第五章 交流电和变压器

(第六章) 电磁振荡和电磁波

学习指导 重点剖析	(164)
一、正弦交流电的产生	(164)
二、表征交流电的物理量	(166)
三、变压器	(168)

四、电磁振荡	(169)
五、电磁场与电磁波	(171)
难点释疑 深入思考	(171)
一、理解和掌握交流电的特征	(171)
二、理想变压器的两个基本问题	(173)
精要练习	(175)
(A 组)	(175)
(B 组)	(179)
答案与提示	(183)

第七章 光的反射和折射

学习指导 重点剖析	(187)
一、光的反射 面镜	(187)
二、光的折射 全反射现象	(190)
三、棱镜和透镜	(192)
难点释疑 深入思考	(197)
一、平面镜的光路和成像分析	(197)
二、光经透明介质的光路分析	(198)
* 三、透镜的光路分析和成像规律	(204)
精要练习	(210)
(A 组)	(210)
(B 组)	(214)
答案与提示	(217)

第八章 光的本性

学习指导 重点剖析	(223)
一、光的微粒说和波动说	(223)
二、光的干涉现象和衍射现象	(223)
三、光的电磁说 电磁波谱 光谱	(227)

四、光电效应	(228)
五、光的波粒二象性	(230)
难点释疑 深入思考	(231)
一、有关干涉现象的分析	(231)
二、有关光电效应,光子能量应用分析	(232)
精要练习	(233)
答案与提示	(236)

第九章 原子和原子核

学习指导 重点剖析	(239)
一、原子的核式结构的发现	(239)
二、玻尔的原子模型 能级	(240)
三、天然放射现象	(243)
四、原子核的人工转变 原子核组成	(244)
五、核能 质能公式	(247)
难点释疑 深入思考	(249)
一、有关卢瑟福和玻尔的原子模型知识的应用分析	(249)
二、衰变规律和放射性同位素的应用	(250)
三、核能的运算	(252)
精要练习	(253)
答案与提示	(255)

第一章 电 场

电荷能产生电场。电场的基本特性是对位于电场中的电荷有力的作用。同时,电荷在电场中还具有能量。电场强度和电势是描述电场的力的属性和能量属性的重要物理量,是电磁学中的重要概念。电荷在电场中的运动,既有它特殊的规律,同时又遵守前面学过的力学规律,学好这一章,将为学好电磁学打下良好的基础。

【学习指导 重点剖析】

一、库仑定律

1. 电荷和电量

(1)两种电荷 自然界存在两种电荷,正电荷和负电荷。人们规定用绸子摩擦过的玻璃棒所带电荷为正电荷;规定用毛皮摩擦过的硬橡胶棒所带电荷为负电荷。

所有物体都是由原子组成的。原子由带正电的原子核和带负电的电子组成。当物体中的正、负电荷总数相等时,物体不显电性,习惯上说物体不带电。如果物体上的正、负电荷数不相等,正、负电荷抵消后剩余的电荷称为净电荷。净剩的电荷为正,我们说物体带正电;反之,则带负电。

(2)电荷守恒定律:电荷既不能凭空产生,也不能凭空消失,它只能从一个物体转移到另一个物体,或从物体的一部分转移到另一部分。这就是电荷守恒定律。

(3)点电荷:把带电体看成一个点,这样的带电体就叫点电荷。点电荷的概念同质点一样,是为了分析问题方便而建立的理想模型。如果带电体的大小比起它到其它带电体的距离小到可忽略的地步,这个带电体就可以看成是点电荷。

(4)电量:物体带电的多少叫电量。电量的国际单位是库仑,简称库。国际符号是C。

(5)元电荷:电子所带电量是目前发现的电量最小值。任何带电体所带电量都是它的整数倍,这个电量就称为元电荷。元电荷的数值是

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$$

2. 库仑定律 同种电荷相互排斥,异种电荷相互吸引,库仑通过实验,得出了在真空中两个点电荷相互作用力大小的规律,即库仑定律,在真空中,两个点电荷间的相互作用力跟两个电荷的电量 Q_1 、 Q_2 的乘积成正比,跟它们的距离 r 的平方成反比,写成公式是

$$F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$$

两个点电荷间的相互作用力称为库仑力,或叫做静电力。公式中的比例系数 k 称为静电力常量,实验测定

$$k = 9 \times 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$$

电量的正、负号决定了作用力是引力还是斥力,我们使用公式时,电量的正负号可以不带。至于作用力的性质,可由电荷的电性判定。

例题 在绝缘的水平面上有一个质量为 0.1g , 电量 $q = 2.5 \times 10^{-10} \text{C}$ 的带正电塑料小球,在其正上方 3cm 处有一个小带电体。如果要把塑料小球吸引起来,带电体带电应满足什么条件? ($g = 10\text{m/s}^2$)

解 小球被带电体吸引,带电体必须带负电,带电体对小球的静电力必须大于小球的重力。即

$$F = \frac{kqQ}{r^2} > mg$$

带电体所带电量应满足

$$\begin{aligned} Q &> \frac{mgr^2}{kq} = \frac{0.1 \times 10^{-3} \times 10 \times (3 \times 10^{-2})^2}{9 \times 10^9 \times 2.5 \times 10^{-10}} \text{C} \\ &= 4 \times 10^{-7} \text{C} \end{aligned}$$

库仑定律是在真空条件下使用的定律,在干燥的空气中也可以使用。

如果有几个点电荷相互作用,则任何一个点电荷所受库仑力,是其它各点电荷对它库仑力的矢量和。

有时我们会遇到这样的问题,两个完全相同的金属小球带电量不同。把它们接触一下后再分开,电荷将重新分配。由于两个小球完全相同,接触后两个小球所带电荷的电量、电性均相同,根据电荷守恒定律,每个小球所带电量均为两个小球所带电量代数和的一半。例如,两个完全相同的小球带电量分别为 $-Q$ 和 $+2Q$ 。相距 r 远时库仑力的大小为 F 。把它们接触一下后再分开,相距仍为 r ,相互作用力是多大?

两小球接触前相互作用力

$$F = \frac{2kQ^2}{r^2}$$

两球接触后正、负电荷中和一部分后净电荷为 $+Q$,每个小球所带电量为 $Q/2$,这时两小球间相互作用力

$$F' = \frac{kQ^2}{4r^2}$$

两式相除得两小球相互静电力大小与接触前静电力大小的关系为

$$F' = \frac{F}{8}$$

习 题 (一)

1. 两个带同种电荷的小球质量分别为 m_1 和 m_2 ,电量分别为 q_1 和 q_2 。它们用等长的细丝线悬挂在同一点上,如图 1-1 所示。要使细丝线与竖直方向的夹角 $\alpha = \beta$,应满足的条件是 ()

- A. $m_1 = m_2$
- B. $m_1 \neq m_2, q_1 = q_2$
- C. $m_1 > m_2, q_1 < q_2$
- D. $m_1 > m_2, q_1 > q_2$

2. A、B、C 三个完全相同的金属小球分别带有不同的电荷。A、B 球带电量分别是 $3Q$ 和 $-Q$,相

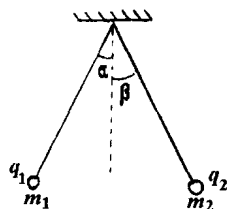


图 1-1

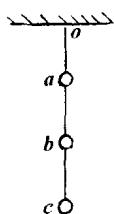
距 r 远固定,这时 A 、 B 球间静电力大小为 F ,如果用 C 球与 A 、 B 球分别接触一次后, A 、 B 球间的静电力变为 $2F$ 。 C 球原来所带电量是

()

A. $3Q$ B. $5Q$ C. $-5Q$ D. $-9Q$

3. 在真空中,有两个等量异种点电荷相距 20cm 固定不动,所带电量均为 $4 \times 10^{-7}\text{C}$ 。这两个点电荷间的相互作用力大小是_____ N。把一个电量 $q = 5 \times 10^{-7}\text{C}$ 的正点电荷放到等量异种点电荷连线的中点上,它受到的静电力大小是_____ N。

4. 三个小金属球 a 、 b 、 c 质量均为 m ,均带有电量为 q 的正电荷。用质量不计的细绳连接并悬挂于 o 点,三段细绳的长度均为 L ,连接 b 、 c 球的细绳所受拉力为_____;连接 a 、 b 的细绳所受拉力为_____;连接 o 、 a 的细绳所受拉力为_____。



二、电场强度

电荷周围存在着电场,电场看不见,也摸不到。但对位于电场内的电荷有力的作用;电场具有能量;电场传播具有一定的速度。这一切说明电场是客观存在的一种特殊物质。由静止电荷产生的电场叫静电场,产生电场的电荷叫场电荷。

1. 电场强度 电场的基本特征是对放在电场内的电荷有力的作用,这个力叫电场力。电量不同的点电荷放到电场中的同一点上,受到的电场力不同。同一个点电荷放到电场中的不同位置上,受到电场力的大小和方向可能不同,为了表示电场这种力的属性,引入了电场强度的概念。

点电荷在电场中某点受到的电场力 F 和电量 q 的比值,就叫这一点的电场强度,简称场强,用 E 表示场强,写成公式是

$$E = \frac{F}{q}$$

电场强度的国际单位是牛/库(N/C)。

电场强度是矢量。人们规定,电场中某点的电场强度方向,就是正

图 1-2

点电荷在这点受到的电场力方向。电场强度的方向和负点电荷在这点所受电场力的方向相反,如果有两个或几个电场发生叠加,在叠加区域内某点的电场强度,就是各个电场在这点分别产生电场强度的矢量和。

例如,电量 $q = -3 \times 10^{-9} \text{C}$ 的点电荷在电场中某点受到的电场力 $F = 6 \times 10^{-6} \text{N}$,方向竖直向上,则该点的电场强度大小

$$E = \frac{F}{q} = \frac{6 \times 10^{-6}}{3 \times 10^{-9}} \text{N/C} = 2 \times 10^3 \text{N/C}$$

电场强度的方向向下。在电场强度公式中,正、负号是表示方向的。我们在计算时可不带正、负号。

电场强度是由比值定义的物理量。在电场中,任何一点的场强大小和方向都有确定的值。和在这点放不放点电荷无关,不能说电场强度和点电荷在这点受到的电场力成正比,和电量成反比,电场强度和产生电场的场电荷有关,和这点在电场中的位置有关。

2. 电场线 电场内各点的场强大小和方向都不相同。要把电场内各点的场强大小和方向,用语言描述出来非常困难。为了描述电场内各点的场强的大小和方向,人们引入了电场线的概念。

在电场中画出一簇有方向的曲线。曲线上各点的切线方向都和该点的电场强度方向相同,这簇曲线就叫电场线。正点电荷、负点电荷、两个等量异种点电荷、两个等量同种点电荷产生电场的电场线分别如图 1-3 中甲、乙、丙、丁四个图所示。

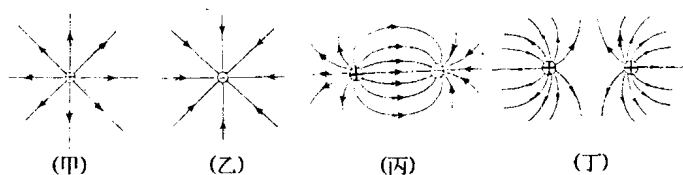


图 1-3

从上述电场线可以归纳出: