

国家教委
规划教材

职业高级中学课本

物理

下册

全国职业高级中学物理教材编写组 编著



人民教育出版社

(京)新登字 113 号

主 编 奚国兴
副主编 郭连璧
编 者 郭连璧 朱志勇 吴文龙
责任编辑 朱志勇
绘 图 尹 莉

国家教委规划教材
职业高级中学课本
物 理
下 册

全国职业高级中学物理教材编写组 编著

*

人民教育出版社 出版发行

(100009 北京沙滩后街 55 号)

全国新华书店经销

北京市联华印刷厂印装

*

开本 880×1230 1/32 印张 7.5 插页 1 字数 180,000

1997 年 6 月第 1 版 1997 年 11 月第 1 次印刷

印数 00,001—6,000

ISBN 7-107-12181-2

G·5291(课) 定价 7.30 元

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与印厂联系调换

前 言

为了适应我国职业教育的发展,提高职业高中的教学质量,我们委托人民教育出版社在调查职业高中文化课教学情况,听取对现行文化课教材使用意见的基础上,拟订各科教材的编写方案,重新编辑出版了这套职业高中文化课教材。

新编教材力求贯彻职业高中的培养目标,适合职业高中的教学实践,努力提高职业高中学生的文化素养,为进一步学习和工作打下良好的基础。新编教材由教材专业编辑和教学第一线人员合作,并得到了有关省市教委和学校的大力支持。

这套教材(包括课本和教学参考书)列入国家教委教材规划,将于1997年陆续供应。希望各地在使用教材过程中提出宝贵意见,以便进一步修改和完善。

国家教委职业技术教育司

1996年10月

15100
08

说 明

这套物理课本是供全国职业高中各专业共同使用的教材。教材从职业高中的任务和培养目标出发,以面向现代化、面向世界、面向未来为指针,以提高学生的科学文化素养和为学生学习专业课打下必要的基础为目标。根据职业高中的特点,在教材内容的选择、安排和编写上注意了基础性、实用性、灵活性和思想性。

基础性 主要是根据学生的基础、职业高中的物理课课时和教学目标,选择高中层次最基础的物理知识,即对学生了解物理学的研究方法、知识结构、基本物理规律和形成科学世界观有重要意义的基础物理知识。这些知识是提高学生科学文化素养和学习专业课的必要基础。

实用性 主要是教学内容的选取上,力求切合职业高中以专业教育为主的特点,做到理论联系实际。重视知识的实际应用,强调操作技能的训练,使所学的物理知识能更好地应用到专业课的学习和工作中。

灵活性 主要是加大教材的弹性,以适应职业高中不同专业的物理教学要求,同时也考虑到学生的自学要求。为了达到这一目的,教材包括了高中阶段比较全面的基础物理知识。根据职业高中的教学实际情况,教材内容分为必学和选学两类(带*号的为选学)内容。必学内容是建议各专业都应共同学习的物理学中最重要、最基本的知识,选学内容供不同专业根据需要自由选择。各部分选学内容之间是相对独立的,便于教学。

思想性 主要是结合物理知识及其应用的教学,注意渗透辩证

唯物主义和爱国主义教育,培养学生的科学世界观、科学态度和爱国主义情操。

教材在知识的讲述上注意从学生的实际出发,降低难度,加强与初中知识的联系;叙述力求思路清楚,简单明了,有启发性,避免过多的理论推导;注意渗透科学方法,培养学生的思维能力;注意生动活泼,提高学习兴趣。

为了加强实验,各节中的演示实验用与正文不同的字体排出以引起重视。学生实验作为独立的一节,结合教学内容穿插在各章节中,以便于教学安排。习题的编排注意数量和难度适当,联系实际,题型多样化。

教材在编排上注意便于学生学习。每章开头有“本章你将学到”,列出了本章的学习目标,使学生明确本章将要学习哪些物理知识和学习要求;学完一章后还可以用它进行自我检查。每节开头提出一两个问题,引起学习兴趣,启发思考,使学生带着问题学习知识。每节用方框列出几个小标题,帮助学生在学习时抓住中心。许多节后编写了“观察实验”“阅读园地”,用以扩大知识面,开阔眼界,提高兴趣。章后有“本章小结”,整理本章的知识,帮助学生复习,建立知识结构。

这套教材分上下两册。上册讲力学和热学,下册讲电学、光学和原子物理学。两册的必学内容约60课时,选学内容也约60课时。

这套教材的编写组成员是:人民教育出版社窦国兴、郭连璧、马淑美、杜敏、朱志勇、周国强,山东省教委教研室尚志平,江苏省常州市刘国钧职业教育中心吴文龙。

本册的执笔人是郭连璧、朱志勇、吴文龙,窦国兴、郭连璧审阅了全部书稿,并提出了重要的修改意见,责任编辑是朱志勇。

河南省教委教研室陈延军、武汉市教研室周南岳、江西师范大学物理系胡银泉、江西省吉安市第六职业高中刘锡龙、广西省南宁市第六职业高中曾国恒参加了下册初稿的研讨工作。

在为编写教材而进行的调查研究过程中和教材初稿的研讨中,

江西省教委职教处,江西省教委教研室,南京市教育局职教室,苏州市教委职教科和教研室,盐城市教育局职教科,张家港市教育局职教科,吉林省教育学院,长春市教委职教中心,吉林市教育学院,四平市教育学院,天津市教委职教中心,山东省教委教研室,山东省威海市教委教研室,及江苏、吉林、山东、天津等省市的部分职业高中和职业中专,给予我们大力支持,在此谨致谢意。

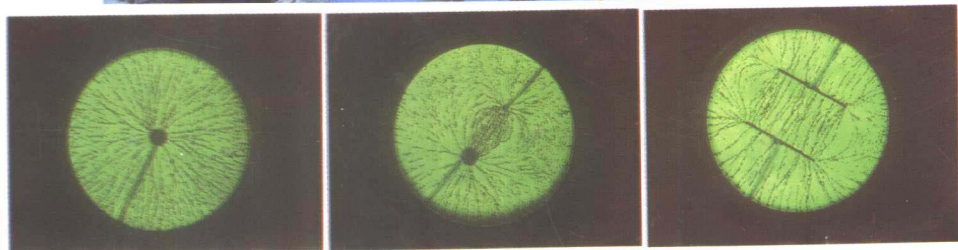
恳切希望广大师生在使用本教材的过程中,多提宝贵意见和建议以便我们改进教材。来函请寄“100009北京市沙滩后街55号人民教育出版社职业教育室”。

编 者

1997年6月



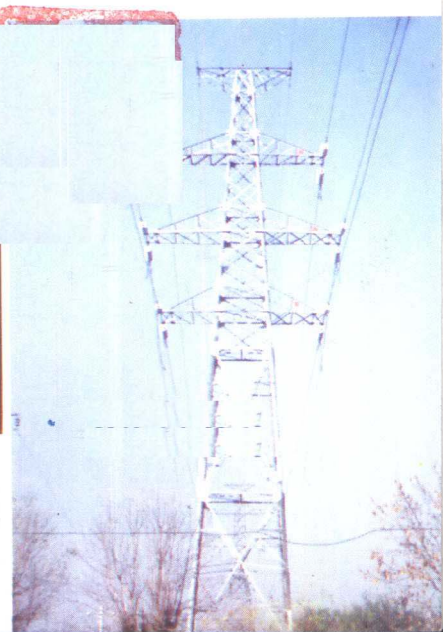
◀ 图1 中央电视台电视塔



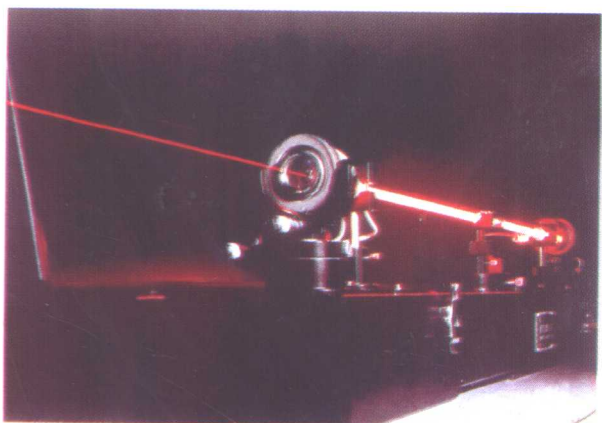
▲ 图2 电场线 左：点电荷；中：异性电荷；
右：带异性电荷的平行板



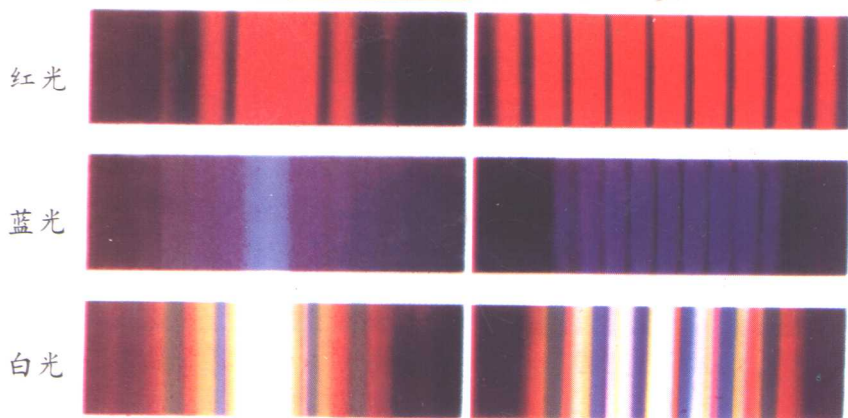
▲ 图3 人体带电后头发竖起并散开



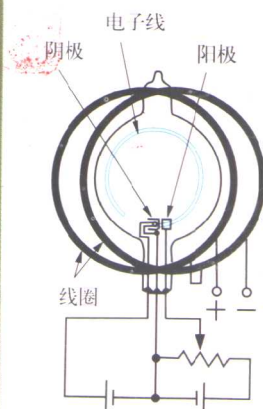
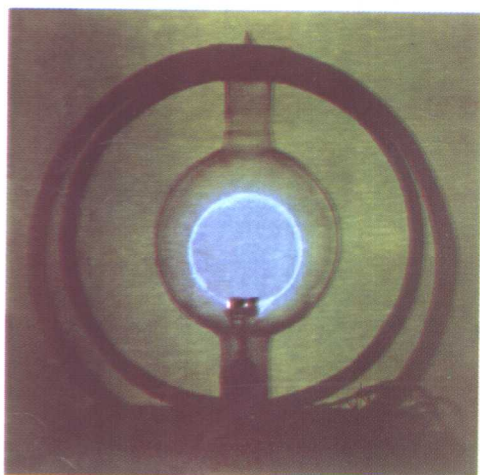
▶ 图4 高压输电线及线塔



◀ 图5 激光



▲ 图6 衍射条纹 (左) 和干涉条纹 (右)



▲ 图7 电子射线在匀强磁场中弯成圆形

目 录

第一章 电荷和电场	(1)
一、电荷的相互作用	(2)
二、电场强度	(6)
三、电势能 电势差和电势	(11)
四、电势差与电场强度的关系	(14)
* 五、利用电场控制带电粒子的运动	(16)
* 六、电场对导体的作用	(18)
阅读园地 静电的危害和应用	(22)
* 七、电容器 电容	(25)
第二章 电流和电路	(33)
一、电源和电流	(33)
二、闭合电路的欧姆定律 端电压	(36)
阅读园地 欧姆定律的建立	(39)
三、学生实验 测定电池的电动势和内电阻	(41)
* 四、电阻定律	(42)
五、电功和电热	(46)
六、学生实验 练习使用多用电表	(49)
七、串联电路	(51)
八、并联电路	(54)

* 九、电池组	(57)
第三章 运动电荷和磁场	(65)
一、电流的磁场	(65)
观察实验 自制指南针	(71)
二、磁感应强度 磁通量	(71)
三、安培力 左手定则	(74)
阅读园地 安培	(76)
* 四、磁场对带电粒子的作用	(79)
第四章 电磁感应	(84)
一、电磁感应现象	(85)
* 二、楞次定律	(90)
三、感应电动势	(93)
阅读园地 动圈式话筒	(97)
* 四、自感	(98)
* 五、涡流及其在技术上的应用	(102)
阅读园地 磁带录音机的原理	(104)
第五章 交变电流	(109)
一、交流的产生	(110)
二、描述交流的物理量	(116)
* 三、学生实验 练习使用示波器	(118)
* 四、感抗	(123)
* 五、容抗	(126)
六、变压器	(130)
观察实验 判别失去标志的变压器	(133)
阅读园地 远距离输电	(134)

七、学生实验 组装变压器模型并研究其变压作用 …	(136)
* 八、三相交流	(138)
第六章 电磁波	(149)
一、电磁波的产生	(149)
阅读园地 赫兹实验	(153)
二、电磁波的传播	(154)
* 三、电磁波的应用	(157)
第七章 光	(163)
一、光的波动性	(164)
二、电磁波谱	(166)
三、光的粒子性	(169)
* 四、光的直线传播与反射	(173)
阅读园地 神奇的透光古镜	(176)
* 五、光的折射	(178)
阅读园地 海市蜃楼——空气中的全反射	(184)
* 六、学生实验 测定玻璃的折射率	(186)
* 七、透镜成像	(188)
* 八、透镜成像公式	(194)
第八章 原子和原子核	(200)
一、原子核式结构的发现	(201)
阅读园地 电子的发现	(203)
二、玻尔的原子模型和能级	(204)
阅读园地 激光及其应用	(206)
三、天然放射现象	(208)
四、原子核的组成 核反应方程	(211)

阅读园地 放射性同位素及其应用	(215)
* 五、核能	(217)
* 六、基本粒子	(220)
附录一 常用电磁学量的国际单位制单位	(225)
附录二 常用的物理常量	(226)

第一章 电荷和电场

本章你将学到：

1. 什么是电荷；什么是电荷守恒定律；
2. 电荷间的相互作用力跟什么有关系；
3. 什么是电场，怎样测定电场强度；
4. 什么是电势能，什么是电势差和电势；
- * 5. 怎样利用电场控制带电粒子的运动；
- * 6. 什么是静电感应，什么是静电屏蔽；
- * 7. 什么是电容器，电容器的电容跟什么有关系。

我们在初中已经学习过一些电和磁的初步知识，从这一章开始，将进一步学习电磁学知识。

人们很早就认识了电现象和磁现象，我国在战国（前 403～前 221）末年就发现了磁铁矿吸引铁的现象，东汉（25～220）初年就有带电的琥珀吸引轻小物体的记载。然而，人们对于电磁现象的系统研究，是在 16 世纪欧洲文艺复兴时期，逐渐开展起来的，到了 19 世纪才建立了完整的电磁学理论。

电磁学的发展及其应用，对社会生产力和人类文明起到了极大的促进作用。电的生产和利用，是历史上的一次技术革命，使人类进入了电气时代。近些年来微电子学有了迅速的发展，人类社会正在发生更加巨大的变革。电的应用已经渗入到工农业生产、科学技术以及人们的衣、食、住、行的各个领域，极大地影响着人们的生活。

为了适应社会的发展，更好地使用电，就必须学习和掌握电和磁

的知识. 这些知识也是我们学习专业课的基础.

一、电荷的相互作用

电荷有最小值吗?

电荷

我们知道, 物质是由分子组成的, 分子是由原子组成的; 还有些物质, 如金属是直接由原子组成的. 而原子是由带正电的原子核和绕核旋转的带负电的电子构成的. 通常情况下, 原子核所带的正电荷数与电子所带的负电荷数相等, 原子本身不显电性, 因而整个物体对外不显电性.

当两个物体互相摩擦时, 一个物体中的一部分电子会跑到另一个物体上去. 于是, 得到电子的物体带负电, 失去电子的物体带正电. 这就是摩擦起电现象.

自然界的电荷只有两种: 正电荷和负电荷. 用丝绸摩擦过的玻璃棒所带的电荷是正电荷, 用毛皮摩擦过的硬橡胶棒所带的电荷是负电荷.

物体的带电过程是电荷的转移过程. 分别带有等量的正、负电荷的两个物体相互接触, 又会恢复到不带电的状态, 这叫做电的中和. 大量的事实表明: 电荷既不能创生, 也不能消灭, 它只能从一个物体转移到另一个物体, 或者从物体的一部分转移到另一部分, 也就是说, 在任何物理变化过程中, 电荷的代数和是守恒的. 这个结论叫做**电荷守恒定律**, 是自然界的重要规律之一.

电荷的多少叫做电荷量. 电荷量的单位是 C. 实验证明, 电子所带的电荷是最小的负电荷, 质子所带的电荷是最小的正电荷, 并且它们所带电荷量的绝对值相等, 都是 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$. 实验还证明,

任何电荷量或者等于电子或质子的电荷量,或者是它们的电荷量的整数倍.因此,人们把 $1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ 的电荷量叫做元电荷.在研究原子、原子核以及其他微观粒子时,为了方便,常常把元电荷作为电荷量的单位.

元电荷的存在,表明了电荷的不连续性.也就是说,自然界中的任何电荷量是不能连续地变化的,都只能是元电荷的整倍数.

电荷的相互作用

我们知道,电荷之间存在着相互作用:同种电荷相互推斥,异种电荷相互吸引.那么,电荷之间作用力的大小跟什么因素有关系呢?下面我们通过实验来研究这个问题.

实验 电荷间作用力的大小跟什么因素有关

实验装置如图 1-1 所示,A、B 是由丝线悬挂的两个轻质小球.

用绸子摩擦过的玻璃棒或用毛皮摩擦过的硬橡胶棒,分别给两个小球带上同种电荷,可以看到两个小球相互推斥,悬线相对竖直方向有一个偏角.

改变两个小球之间的距离,则悬线的偏角跟着改变,距离越小,偏角越大(图 1-2).

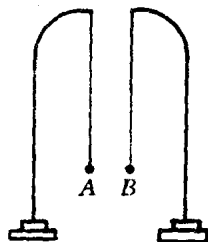


图 1-1

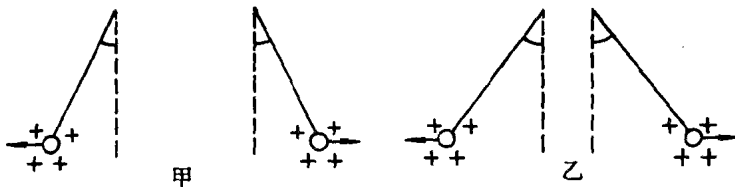


图 1-2

实验表明:电荷间的作用力跟电荷间的距离有关系:距离越小,

作用力越大。

保持两个电荷间的距离不变,改变两个小球所带电荷量时,悬线的偏角也会跟着改变,所带的电荷量越多,偏角越大(图 1-3)。

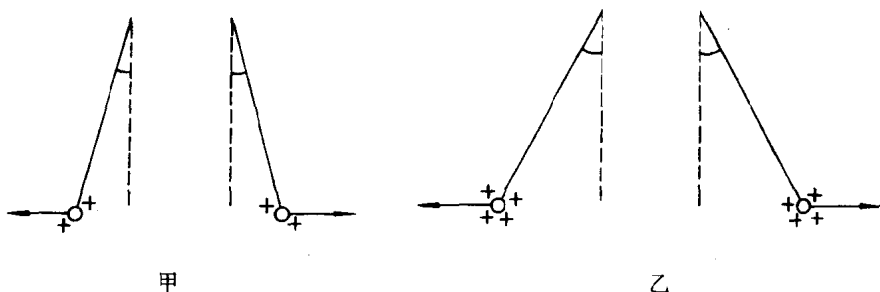


图 1-3

实验表明:电荷间作用力的大小还跟电荷量有关系:电荷量越多,作用力越大。

一般来说,两个带电体间作用力的大小,不但跟带电体间的距离和它们所带的电荷量有关系,而且跟带电体的形状和大小都有关系。但是,当带电体间的距离比它们自身的尺寸大得很多时,带电体的形状已影响不大,这时我们可以把带电体看作是一个点,叫做点电荷。理论和实验证明:电荷均匀分布的球形带电体间的相互作用与点电荷间的相互作用完全相同。另外,空气中电荷间的作用力,跟真空中的近似相等。

法国物理学家库仑(1736—1806)通过精确的实验,得到了静止的带电球体间作用力的规律。这个规律后来就叫做库仑定律,可以表述为:

在真空中两个点电荷间的作用力 F 的大小,跟它们的电荷量 Q_1 、 Q_2 的乘积成正比,跟它们间的距离 r 的二次方成反比,作用力的方向在它们的连线上。

用公式来表示

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}.$$

这就是库仑定律的数学表达式. 式中的 k 是比例常量, 叫做静电力常量.

在国际单位制中, Q 、 r 、 F 的单位分别是 C、m、N, 则 $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$. 电荷间的作用力, 叫做静电力, 又叫库仑力.

[例题 1] 两个电子在真空中相距 10^{-10} m , 电子间的静电力是多大?

解: 在这道题目里, Q_1 、 Q_2 的绝对值都是 $1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$, 两个电子间的距离 $r = 10^{-10} \text{ m}$. 根据库仑定律可得

$$\begin{aligned} F &= k \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \\ &= 9.0 \times 10^9 \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 1.6 \times 10^{-19}}{(10)^2} \text{ N} \\ &= 2.3 \times 10^{-8} \text{ N}. \end{aligned}$$

答: 电子间的静电力是 $2.3 \times 10^{-8} \text{ N}$.

[例题 2] 电子的质量为 $0.91 \times 10^{-30} \text{ kg}$, 质子的质量是 $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$. 比较电子和质子间的库仑力和万有引力.

分析: 电子和质子的带电荷量都是 $1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$, 电子带负电, 质子带正电, 它们间的库仑力是引力. 用库仑定律求电荷间的库仑力的大小时, 只取电荷量的绝对值计算就可以了, 作用力的方向可以根据电荷的正负来判断.

解: 电子和质子间的库仑力 F_c 和万有引力 F_y 分别是:

$$F_c = k \frac{Q_e Q_p}{r^2}, F_y = G \frac{m_e m_p}{r^2}.$$

因此,

$$\frac{F_c}{F_y} = \frac{k Q_e Q_p}{G m_e m_p}.$$

上式中 m_e 、 m_p 和 Q_e 、 Q_p 已知, $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$, $G = 6.67$