

新编

奥林匹克基础知识及素质教育丛书

高中物理

主编：由峻

下册



展开思想的翅膀

活跃在奥林匹克广场上

为了明天的成功

哪怕今天摸爬滚打

让我们手挽手

深挖智慧的力量

奋斗——前进——

这里是练兵的战场



科学出版社

高中物理课程资源与教学案例设计

高中

物理

物理

物理

下册



◇新编奥林匹克基础知识及素质教育丛书

高中物理

(下册)

主 编 由 岐

编 者 秦家达 马凌风 高玉镶

唐 肇 王小天

科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北 京

图书在版编目(CIP)数据

高中物理由峻主编. -北京:科学技术文献出版社, 1999.3
(新编奥林匹克基础知识及素质教育丛书)

ISBN 7-5023-3234-0

I. 高… II. 由… III. 物理课-高中-教学参考资料 IV. G633
中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 40271 号

出 版 者:科学技术文献出版社

图 书 发 行 部:北京市复兴路 15 号(公主坟)中国科学技术信息研究所大楼
B 段/100038

图 书 编 务 部:北京市西苑南一院 8 号楼(颐和园西苑公汽站)/100091

邮 购 部 电 话:(010)68515544-2953

图书编务部电话:(010)62878310,(010)62877791,(010)62877789

图书发行部电话:(010)68515544-2945,(010)68514035,(010)68514009

门 市 部 电 话:(010)68515544-2172

图书发行部传真:(010)68514035

图书编务部传真:(010)62878317

E-mail:stdph@istic.ac.cn

策 划 编 辑:王亚琪 王 琦

责 任 编 辑:郭昊昊

责 任 校 对:梁文彦

责 任 出 版:周永京

封 面 设 计:孟朝阳

发 行 者:新华书店北京发行所

印 刷 者:三河市富华印刷厂

版 (印) 次:1999 年 3 月第 1 版 1999 年 3 月第 1 次印刷

开 本:850×1168 32 开

字 数:420 千

印 张:15.625

印 数:1—10000 册

定 价:35.00 元(上册 15.00 元 下册 20.00 元)

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

本书主要涉及高中物理力学、热学、电学、光学和物理实验五部分。每部分均由“概念与规律”、“思路与方法”、“练习与训练”、“答案与提示”四部分组成。“概念与规律”部分阐述了进一步学习物理所必要的理论知识;“思路与方法”讲述了各种类型题目的思维模式;“练习与训练”中提供了足够的自我训练材料;“答案与提示”给读者以必要的启发和提示。源于教材、高于教材、自成体系。语言流畅,通俗易懂。

本书可供准备参加竞赛的学生、辅导教师及力争在物理高考中取得好成绩的同学阅读。

科学技术文献出版社 向广大读者致意

科学技术文献出版社成立于 1973 年,国家科学技术部主管,主要出版科技政策、科技管理、信息科学、农业、医学、电子技术、实用技术、培训教材、教辅读物等图书。

我们的所有努力,都是为了使您增长知识和才干。

前 言

近些年来,世界范围内的学科奥林匹克竞赛方兴未艾。我国自参赛以来,不断取得优异成绩。1997年,我国参加在阿根廷布宜诺斯艾利斯举办的第37届世界数学奥林匹克竞赛,6名选手均获金牌,并取得了团体第一名的好成绩。学生参加各学科的奥林匹克竞赛活动,不但为国家争得了荣誉,也已成为他们丰富学习内容、增长知识、提高各门功课学习成绩的重要方式之一。

为了帮助广大中小学生完整、准确、全面地掌握各门功课的学习内容,在日常的学习和参加奥林匹克竞赛活动中取得好的成绩,同时为了配合目前中小学素质教育,我们邀请了京内外著名奥校具有多年教学与辅导经验的权威老师,编写了这套《新编奥林匹克基础知识及素质教育丛书》。

参加本丛书编写工作的老师,全部来自于教学第一线,具有扎实的基础理论功底和丰富的教学实践经验。他们结合自己多年教学、科研和奥校辅导的经验,在总结各类奥林匹克竞赛教学讲义、习题解答及辅导材料的基础上,博采众家之长,形成了本丛书独具特色的风格和特点:

(1)学科门类齐全。全套丛书共18分册,涵盖数学、物理、化学、生物、计算机5个学科,跨越小学、初中、高中三个阶段,是目前此类图书中覆盖学科最广、教学内容最全、实用性最强的奥林匹克竞赛系列丛书之一。

(2)普及与提高并重。各册书紧密配合本年级的教学进度,选择基础性强、应用性广、具有代表性的教学内容作为专题,进行重点讲解,旨在提高大多数学生的学习水平。同时又根据各学科竞赛的实际需要,选择针对性强的专题,以点带面,重点讲解。

(3)科学准确,结构合理。各分册按照学科特点进行科学编排,内容繁简适当。对于教学中的重大疑难问题,分析透彻,注重科学性和准确性。重点、难点部分举一反三,力求使学生在理解的基础上,学会灵活运用。

(4)新颖独特,趣味性强。各分册力求做到选题典型、新颖有趣,例题讲解富有启发性,注意培养学生独立思考的能力。注重从学习方法、分析思路和解题技巧上,全方位、多角度地培养学生对各种知识的综合运用能力。

为便于学生掌握各门功课的学习要领,各分册除对基础知识进行系统讲解外,还配备有一定数量的练习,并附有提示及答案,供同学们根据自己的实际情况有选择地使用。

我们真诚地希望本套丛书能对同学们参加奥林匹克竞赛和各类学科竞赛有所裨益,能有助于我国中小学生全面提高各门功课的学习成绩。书中如有错漏或不当之处,欢迎读者批评指正。

新编奥林匹克基础知识及素质教育丛书

主要作者简介

- 吴文虎** 中国计算机学会普及委员会主任
国际信息学奥林匹克中国队总教练
清华大学计算机系教授
- 吕 品** 全国计算机教材审查委员会委员
北京信息学奥林匹克学校副校长
中学高级教师
- 刘 尧** 北京教育学院化学教研室主任、教授
- 陆 禾** 北京 14 中化学特级教师
北京市有突出贡献的专家
- 黄儒兰** 北京教育局化学教研室主任
中学特级教师
- 冯士腾** 北京宣武区教育学会秘书长
中学特级教师
- 李方烈** 北京宣武区中学数学教研室主任
中学特级教师
- 赵欣如** 北京师范大学生物系教授
中国生物奥林匹克竞赛委员会委员
- 曹保义** 北京师范大学二附中副校长
生物教研组组长
中学高级教师

- 高建军 湖南长沙一中生物教研组组长
中学高级教师
- 石长地 首都师范大学研究生处教师
数学奥林匹克专业研究生毕业
教育学硕士
- 贺贤孝 辽宁师范大学数学系教授
辽宁数学教育学会副会长
- 杨 骞 辽宁师范大学数学系副教授
大连市奥林匹克学校校长
- 由 峻 北京市宣武区中学教研室主任
- 秦家达 北京市 66 中物理教研组组长
中学高级教师
- 高玉铤 北京师范大学附中物理高级教师
- 马凌风 北京市 15 中物理教研组组长
中学高级教师
- 王健子 北京市 15 中物理高级教师

目 录

电 学 篇

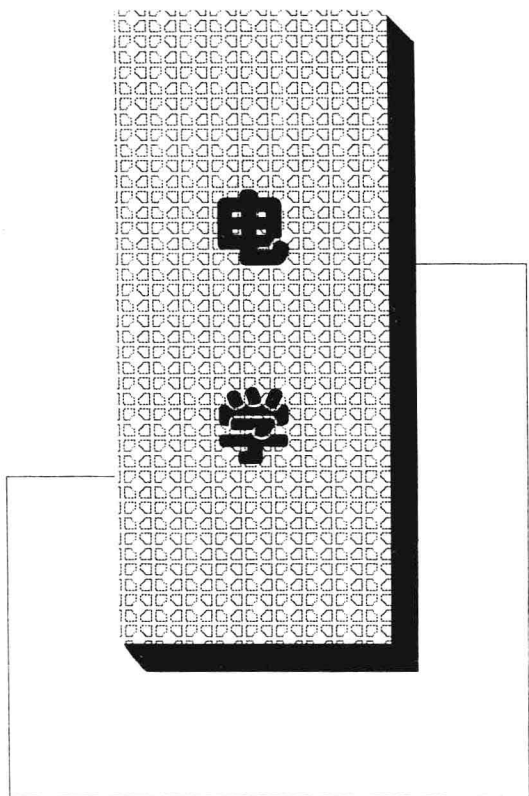
第一章	静电场	(351)
第二章	稳恒电流	(420)
第三章	磁场	(481)
第四章	电磁感应	(539)
第五章	交流电 电磁振荡与电磁波	(581)

光 学 原 子 物 理 篇

第一章	几何光学	(611)
第二章	物理光学	(667)
第三章	原子物理	(686)

实 验 篇

第一章	测量数据的有效数字、误差及处理 ...	(705)
第二章	基本物理量的测量	(726)
第三章	中学物理基础实验	(745)



第一章 静电场

【概念与规律】

一、电荷、电荷守恒定律

电荷是物体的一种属性,用以描述物体是否因带电而产生相互作用。正如为了表示物体间的引力作用曾引入引力质量,同样为了表示物体间电力作用的强弱,每个带电体规定了电荷量,即电量。当然电荷与质量也有重要区别。质量只有一种,总是彼此吸引;电荷则有正、负两种,同种相斥,异种相吸。

迄今为止,无论宏观过程还是微观过程涉及的一切实验都表明:对于一个孤立系统,不论发生什么变化,其中所有电荷的代数和永远保持不变。这就是电荷守恒定律,它是物理学最基本的定律之一,也是电荷的一个重要特征。

电荷的另一重要特征是量子性。实验表明,任何电荷都是电子电荷 e 的整数倍。科学界公认电子的电量的精确值为:

$$e = 1.6021 \times 10^{-19} \text{ C}$$

称一个电子的电量为一个基本电荷。

二、库仑定律

法国物理学家库仑在 1785 年用实验发现了后来用他的名字命名的定律:在真空中两个点电荷之间的相互作用力跟它们电量的乘积成正比,跟它们的距离平方成反比,作用力的方向在它们的连线

上,同性相斥,异性相吸。

如果用 q_1 和 q_2 表示两点电荷的电量,用 r 表示它们之间的距离,用 F 表示它们之间的静电力,则库仑定律可以写成:

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

式中 k 是静电力常量,其值近似为:

$$k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$$

电荷在空气中的相互作用比在真空中的相互作用稍小一些,在要求不很精确的情况下,计算空气中点电荷间的相互作用时,一般可按真空中的情况处理。

库仑定律只适用于静止的点电荷间的相互作用。对于运动的点电荷间的相互作用,还要考虑到洛伦兹力的作用。对于运动速率不太大的点电荷间的相互作用,可近似地用库仑定律来处理。

点电荷是指有电量而无大小的带电体。若带电体的大小远远地小于两个带电体间的距离时,可按点电荷来处理。另外如果带电体是均匀带电球、均匀带电球壳,亦可以按位于球心带等量电荷的等效点电荷来处理。

三、电场强度

电场是电荷周围空间中存在的一种特殊形态的物质,电场最基本的性质是对处在其中的电荷有力的作用。电荷间的相互作用是通过电场来实现的。

1. 电场强度

电场强度是描述电场的基本物理量,简称场强。我们规定:放入电场中某点的检验电荷所受的电场力跟它所带电量的比值,叫做该点的电场强度。如果用符号 E 表示电场中某一点的电场强度,用 F 表示放在该点的检验电荷所受的电场力,用 q 表示检验电荷的电量,那么

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

场强的单位是 N/C 。电场强度是矢量,它的方向就是正电荷在该点所受电场力的方向。

2. 电场线

电场线是用来直观地表示电场空间分布情况而假想的一组有向曲线,电场线上每一点的切线方向与该点电场方向一致,电场线的疏密则表示该处电场的强弱。电场线是由英国物理学家法拉第首先提出的。

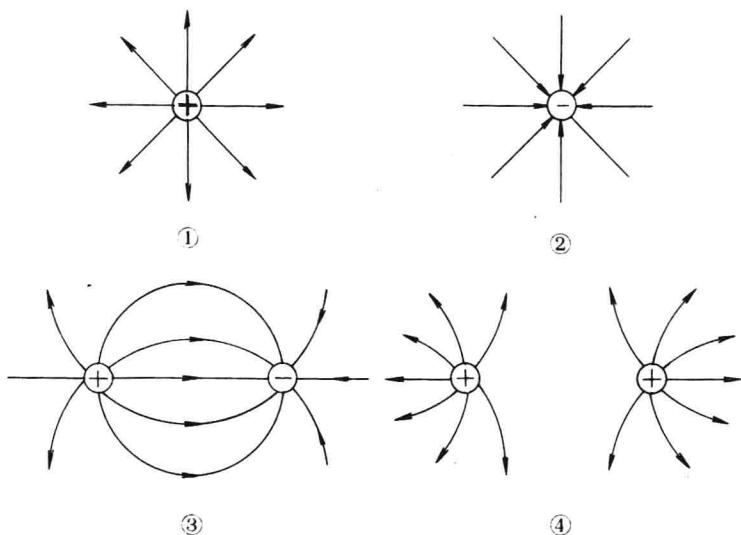


图 3-1-1

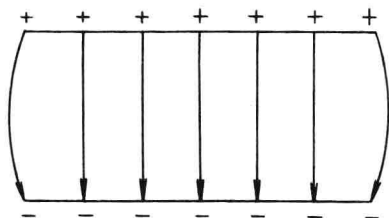


图 3-1-2

图 3-1-1(1)是孤立的正点电荷的电场;图 3-1-1(2)是孤立的负点电荷的电场;图 3-1-1(3)是等量异种点电荷的电场;图 3-1-1(4)是等量同种正点电荷的电场;图 3-1-2 是平行板电容器(两块靠得很近的大小相等互相正对的平行金属板,带上等量异种电荷)的电场,两板之间除边缘附近外,可以看作匀强电场。

静电场的电场线有以下的特点:电场线总是起始于正电荷终止于负电荷;电场线是非闭合曲线(与磁感线不同);在没有电荷的空间里电场线不会相交。

3. 点电荷的电场

根据电场强度的定义和库仑定律,可以推导出点电荷所形成的电场中,距场源电荷 Q 为 r 的一点 P 的场强:

$$E = \frac{F}{q} = \frac{kQq}{r^2 q} = k \frac{Q}{r^2}$$

如果 Q 为正电荷, E 的方向沿 QP 且背离 Q , 如图 3-1-3(1)所示;如果 Q 为负电荷, E 的方向沿 PQ 且指向 Q , 如图 3-1-3(2)所示。

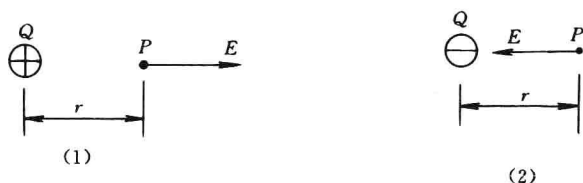


图 3-1-3

从上式可以看出,电场强度仅与场源电荷的电量 Q 及 P 点的位置有关,而与检验电荷 q 的电性及电量无关。即使不放入检验电荷 q , P 点的场强依然如故。引入检验电荷 q 是为了研究检验电场中某点 P 处的场强大小和方向,而不会改变该点场强的性质。

4. 匀强电场

在电场的某一区域里,如果各点场强的大小、方向都相同,这个

区域的电场就叫做匀强电场。匀强电场的电场线是等距的平行线。平行板电容器两板间的电场除边缘附近外,可以看作匀强电场。利用极限思维的方法,可推导平行板电容器两板间电场强度的计算公式。

如图 3-1-4 所示,将平行板电容器(实线)看成是两个同心球壳(虚线)的一部分。内壳半径为 r ,外壳半径为 $(r+d)$,且 $r \gg d$ 。设内球壳带正电,外球壳带负电,电荷的面密度为 σ 。两球壳间的电场强度仅与内球壳所带电量有关。由于球壳是均匀带电,带电的内球壳在两壳间的电场可借助于等效法计算出来。可将带电的内球壳等效为一位于球心 O 处的点电荷,电荷的电量 $Q_{\text{球}} = 4\pi r^2 \sigma$ 。又因为 $r \gg d$,则两壳间的电场,即平行板电容器两板间的电场强度可以看作在球心处的点电荷 $Q_{\text{球}}$ 在球壳处的场强,所以

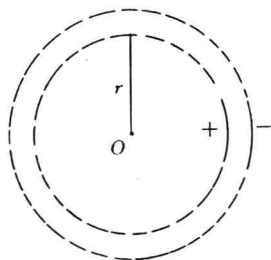


图 3-1-4

$$E = k \frac{Q_{\text{球}}}{r^2} = \frac{k \cdot 4\pi r^2 \sigma}{r^2} = 4\pi k \sigma$$

如果平行板电容器所带的电量为 Q ,电容器极板的面积为 S ,那么平行板电容器两极板间的电场强度为:

$$E = 4\pi k \frac{Q}{S}$$

可见平行板电容器间的场强只和板上电荷面密度成正比而与它的几何形状无关。

5. 电场叠加原理

静电场遵循场强叠加原理,即任意带电体产生的总电场等于组成带电体的各个点电荷单独存在时,该点的电场强度的矢量和,即:

$$\vec{E} = \sum_i \vec{E}_i$$