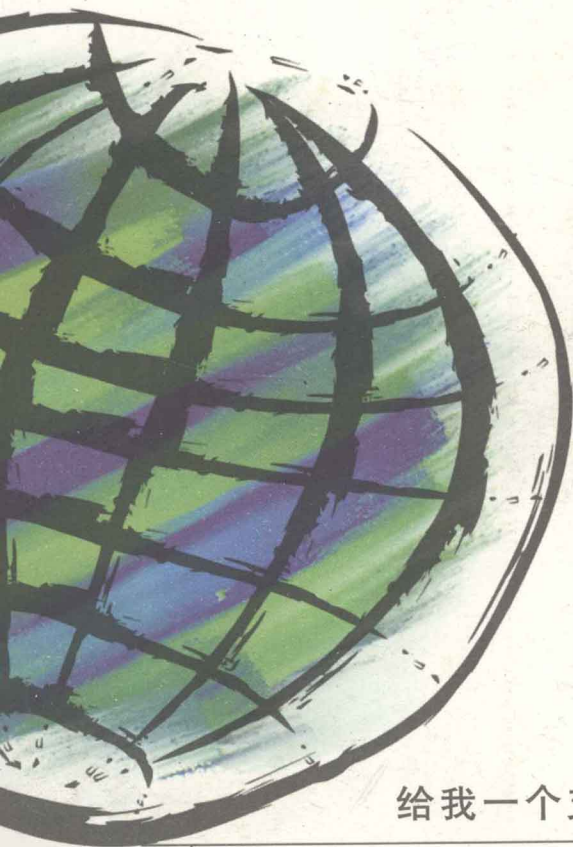


物理学

从高考到奥赛 修订本

主编：卞伯达



给我一个支点……

福建教育出版社

从高考到奥赛

物 理 学

(修订本)

主 编: 卞伯达

编 委: 甘资先 康承华 陈 申

林应基 林循健 苏珠双

柯永晶 林家杞

福建教育出版社



物理学

从高考到奥赛 修订本

主编：卞伯达

编委：甘资先

林应基

柯永晶

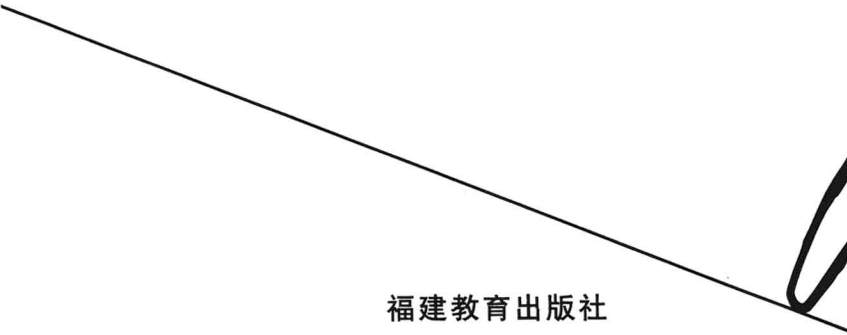
康承华

林循健

林家杞

陈 申

苏珠双



福建教育出版社



图书在版编目(CIP)数据

物理学:从高考到奥赛/卞伯达主编:—2版.—福州:福建教育出版社,2000.4
ISBN 7-5334-1964-2

I. 物… II. 卞… III. 物理课-高中-教学参考资料 IV. G634.703

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 19780 号

从高考到奥赛

物 理 学

主编:卞伯达

*

福建教育出版社出版发行

(福州市梦山路 27 号 邮编:350001)

福建省蓝盾印刷厂印刷

(福州市东浦路 121 号 邮编:350013)

*

开本 850×1168 1/32 20 印张 483 千字 4 插页

1995 年 12 月第 1 版

2000 年 5 月第 2 版 2000 年 4 月第 2 次印刷

印数:6,201—10,300

ISBN7-5334-1964-2/G·1554 定价:27.00 元

如发现印装质量问题,由承印厂负责调换

前 言

由书名“从高考到奥赛——物理学”就可以看出这是一本有志参加全国中学生物理竞赛的中学生和关心指导他们的教师共同需要的培训教材,又是准备参加高考学生的重要参考书,也可以作为中学物理教师提高业务水平、改进教学方法的教学参考资料。

根据本书确定的读者对象和追求的目标,我们对物理内容的深浅,例题、练习题的难易,分析和解决问题能力的高低制定了一个知识结构的跨度。这个跨度就是以高考为起点,全国中学生物理竞赛决赛为终点。为了能切实实现这个构想,我们以“全国高等学校统一考试说明”和“全国中学生物理竞赛内容提要”为依据;以近10年全国高考物理试题和全国中学生物理竞赛试题的难易程度为准绳组织编写。使得高一年的学生可以配合中学物理教学过程参照学习,经过二至三年的努力学习就能在高考中获得好成绩,其中部分优秀学生在竞赛中将具有较强的竞争能力。

福建省是在国内率先成立省物理奥林匹克学校的省分之一,从1988年成立至今已经历了7个年头,在这所学校里聘请了一批省内高等学校和重点中学的优秀教师组成的教练队伍,经过长期的教学实践,积累了丰富的经验。本书凝集了他们的经验和智慧。

本书的内容共分五篇。前四篇是按通常中学物理教学的顺序(力学、热学、电磁学、光学和原子物理学)编写的。各篇首先以少量的篇幅概述基本知识,然后用大量篇幅对各种类型的题例进行分析。每章都附有练习题及答案。在编写中不图面面俱到,而是对照10年来高考和竞赛中的两种试题,力求突出重点和难点。并在加

深理解和正确运用物理概念和规律,学习分析题意、建立物理模型、掌握解题技巧等基本功训练上下功夫。第五篇是解综合难题的方法与技巧,是在前面各章题例分析的基础上再提出图像法、微元法、等效法、估算法、极值问题分析法和临界问题与范围问题分析法等六种典型方法与题例,介绍这些题型的特点和解题技巧。以此来启发和引导同学们大胆探索,掌握更多、更巧的解题思路 and 技巧,学习归纳总结各种解题方法,促使解题能力有一个显著的提高。

参加本书编写的有:甘资先教授(第一篇第一至第四章),特级教师陈申(第一篇第五章),特级教师林应基(第二篇和第四篇第三章),林循健讲师(第三篇),苏珠双讲师(第四篇第一、二章),柯永晶副教授、高级教师林家杞(第五篇)。康承华教授审阅了第一篇第五章和第二篇的全部文稿。全书由卞伯达教授统稿审定。

在编写的过程中得到了福建省物理学会理事长李述华教授和学会顾问林应茂教授的指导,以及学会副秘书长张伯辉同志的热情帮助,在此一并致谢。

限于编者的水平和经验,错误之处在所难免,真挚地希望读者批评指正。

编 者

1995 年 1 月

修订说明

本书自出版以来,受到参加中学生物理竞赛的中学生和指导老师的欢迎,对物理竞赛的培训产生了积极的作用。为了适应物理竞赛的发展和满足广大读者的要求,我们对原版本进行了修改和补充后再次出版。本次修订主要是对前四篇的内容进行少量修改,第五篇的内容做了较多的补充,增加了激光、等离子体、超导、狭义相对论、粒子浅说和宇宙概况等近代物理知识,补充一些解题方法和解题示例。陈奋策副教授参加了部分编写工作。

2000 年 1 月



▲给我
一个
支点
……

目 录

第一篇 力 学

第一章 运动学基础	(2)
一、常见简单运动	(2)
二、在一定几何结构上的运动	(8)
三、相对运动和复合运动	(14)
四、相遇问题和追赶运动	(24)
练习题	(31)
第二章 运动定律及物体的平衡	(36)
一、各物体作加速度量值相同的运动	(36)
二、在一定几何结构上各物体作加速度量值不同的运动	(40)
三、在非惯性系中各物体作相对加速的运动	(44)
四、物体的平衡	(53)
五、有摩擦时的平衡问题	(62)
练习题	(72)
第三章 动量守恒和动量定理	(77)
一、动量守恒定律	(77)
二、动量定理	(90)
练习题	(102)
第四章 功与能	(105)
一、功的计算	(105)

二、功能综合题	(112)
三、碰撞与功能综合题	(118)
练习题	(129)
第五章 振动和波	(134)
一、振动	(134)
二、波	(157)
练习题	(165)

第二篇 热 学

第一章 分子运动论 热和功	(169)
一、分子运动论的基本观点	(169)
二、物体的内能及其变化	(172)
练习题	(180)
第二章 气体的性质	(182)
一、理想气体的状态方程	(182)
二、热力学第一定律在理想气体内能变化中的应用 ...	(195)
练习题	(205)
第三章 固体和液体	(212)
一、固体和液体的热膨胀	(212)
二、液体的表面张力	(215)
练习题	(222)
第四章 物态变化	(224)
一、晶体的熔解和凝固	(224)
二、汽化和液化	(225)
三、固体的升华 三相图	(234)
练习题	(236)

第三篇 电磁学

第一章 静电场	(240)
一、库仑定律	(240)
二、电场 电场强度	(242)
三、电位	(245)
四、题例分析	(248)
练习题	(265)
第二章 静电场中的导体和电介质	(268)
一、静电场中的导体	(268)
二、静电场中的电介质	(270)
三、电容器	(271)
四、电场的能量	(272)
五、题例分析	(274)
练习题	(298)
第三章 稳恒电流	(303)
一、电流 电源	(303)
二、电阻	(304)
三、全电路欧姆定律	(307)
四、基尔霍夫方程组	(309)
五、题例分析	(310)
练习题	(337)
第四章 磁场 电磁感应	(342)
一、磁场	(342)
二、电磁感应	(345)
三、题例分析	(347)
练习题	(379)

第五章 交流电	(386)
一、正弦交流电路	(386)
二、整流和滤波	(388)
三、三相交流电	(392)
四、题例分析	(395)
练习题	(398)

第四篇 光学和原子物理学

第一章 几何光学	(400)
一、基础知识	(400)
二、光在平面上的反射和折射	(402)
三、光在球面上的反射和折射	(410)
四、薄透镜	(417)
五、简单光学仪器	(425)
练习题	(429)
第二章 光的本性	(434)
一、光的干涉	(434)
二、光的衍射	(444)
三、光电效应 光的粒子性	(447)
四、波粒二象性	(451)
练习题	(452)
第三章 原子和原子核	(456)
一、玻尔理论及氢原子模型	(456)
二、原子核	(458)
练习题	(468)

第五篇 解综合难题的方法与技巧

第一章 近代物理知识简介	(471)
一、激光	(472)
二、等离子体	(475)
三、超导	(477)
四、狭义相对论	(480)
五、粒子浅说	(483)
六、宇宙概况	(486)
第二章 七种典型问题的解题方法与技巧	(490)
一、微元法	(490)
二、等效法	(497)
三、估算法	(511)
四、图像法	(515)
五、极值问题分析法	(521)
六、临界问题和范围问题分析法	(535)
七、类比法	(544)
第三章 综合解题示例	(554)
练习题.....	(601)
参考答案	(608)

第一篇 力 学

力学是物理学的重要组成部分又是整个物理学的基础，它概念清晰、思维严谨、牵涉面广，掌握力学基础知识是学好物理学的关键。有不少中学生，虽也解过大量的力学习题，但只要题目一变样，就感到难以下手，其主要原因在于没有切实掌握好基础知识，没有搞清与解题有关的基本概念和基本规律，平时仅满足于“替代公式”，“照抄例题”，缺乏分析问题的能力。针对这种情况，本篇力求从说明基本概念和基本规律入手，同时还指明运用这些规律时应注意的事项，在此基础上联系各种类型的问题向读者介绍分析力学问题的思路和解题方法，从中总结出解决问题的一般规律，以使读者能进一步掌握力学基本概念，运用物理逻辑思维能力，举一反三地分析和解决问题，本篇所联系的习题类型有下列几种：

在运动学部分，介绍的题型有：常见简单运动；在一定几何结构上的运动；相对运动和复合运动；追赶和相遇运动。

在运动定律部分，介绍的题型有：各物体作加速度量值相同的运动；在一定几何结构上各物体作加速度量值不同的运动；在非惯性系中各物体作相对加速的运动。

在静力学部分，主要介绍物体的平衡和有摩擦时物体的平衡。

在动量守恒定律部分，介绍的题型有：碰撞、爆炸及滑过——绝对运动；相对运动求位移——相对运动应用之一；相对运动求速度——相对运动应用之二；均匀流动质量流的速度累积效应——相对运动应用之三；以及与运动学相关的综合题。

在动量定理部分，介绍的题型有：物体撞击障碍物；均匀流动的质量流撞击障碍物或沿障碍物表面流动；液体的动压力；动量定理和动量守恒定律的关系。

在功与能部分，介绍的题型有：功的计算；功能综合题；碰撞与功能综合题。

在振动与波部分重点介绍振动和波的描述方法，以及两者之间的联系及解题时的注意事项。

第一章 运动学基础

一、常见简单运动

这部分内容包括匀变速直线运动和抛射体运动(两个互相垂直的匀变速直线运动和匀速直线运动的合运动)。

(一) 注意事项

1. 解运动方程组必须已知三个物理量.

对于匀变速直线运动,有如下运动方程:

$$\begin{cases} v_t = v_0 + at, \\ s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2, \\ v_t^2 = v_0^2 + 2as. \end{cases}$$

上述方程组中只有两个方程是独立的. 因此, 5 个物理量(v_t 、 v_0 、 a 、 s 、 t)中必须知道其中任意三个物理量, 才能通过上述方程组解出其它两个物理量.

对于抛射体运动,若取 $t=0$ 时刻,质点所在的点为坐标原点,设质点仅受重力作用,沿水平方向取 x 轴,竖直朝上为 y 轴,则有抛射体运动方程:

$$\begin{cases} x=v_{0x}t=v_0\cos\alpha \cdot t, \\ y=v_{0y}t-\frac{1}{2}gt^2=v_0\sin\alpha \cdot t-\frac{1}{2}gt^2. \end{cases}$$

以及相应的方程:

$$\begin{cases} v_x=v_0\cos\alpha \\ v_y=v_0\sin\alpha-gt. \end{cases}$$

上述四个方程组成了抛射体方程组. 以上各式中, v_0 为 $t=0$ 时刻质点的速度; α 为 v_0 与 x 轴的夹角; v_x 、 v_y 分别为 t 时刻质点速度沿 x 、 y 轴的分量或投影; x 、 y 为 t 时刻质点的坐标.

上述四个方程含有 7 个量: v_0 、 α 、 t 、 v_x 、 v_y 、 x 、 y . 这样,只要已知其中任意的三个量,通过解上述四个方程组成的方程组,即可求得其它四个量.

一般情况下,只要用四个方程中的任意两个方程联立解即可达到目的. 上述四个方程中的任意两个方程组成的方程组,都是含五个物理量. 这样,只要已知三个量通过解两个方程组成的方程组,即可求解. 或者较复杂些,需要联立四个方程中的三个方程,才能达到目的. 但上述四个方程中的任意三个方程组成的方程组都含六个物理量. 这样恰好也只要已知三个物理量代入有关的三个方程组成的方程组,即可求解. 总之,在解抛射体运动习题时,首先必须检查是否已知三个物理量,如果不足三个量,要设法用其它办法补足三个量,然后才能根据题意引出两个、三个或四个方程组成的方程组,最后才去解方程组.

综上所述:解此类问题时,首先必须检查题中是否已知三个物理量,只有已知三个物理量后才可着手解方程. 如果不足三个物理

量,则要用其它办法(如动力学、动量、能量等办法)设法补足三个物理量,然后代入相应方程,而使问题得解.此即为综合解题法.

2. 必须选好参照系和坐标系

由于速度、加速度等对不同参照系是不同的,因此解题时必须明确这些运动量是相对哪个参照系而言,即事先要选好参照系,在中学物理以及本书范围内,如果没有特别指明,这些运动量即是“对地”而言.中学课本里的匀变速直线方程组(其中只有两个是独立的)实际上是“投影表示式”(即符号 v 、 a 、 s 等前面是带有“+”或“-”),因此解题时必须选好坐标系,否则答案的“+”、“-”号意义就不明确.但由于中学课本里所处理的问题一般都比较简单,所以没有明确指明所选的坐标,而实际上是取质点的运动轨道(直线)为坐标轴,以质点的初速度方向为坐标轴的正方向(匀变速直线运动).

3. 正确理解加速度方向和运动方向

质点的速度方向代表该时刻质点的运动方向,而加速度与质点所受的合外力方向一致,却不能代表质点的运动方向.但加速度方向能够影响质点的运动状态.当加速度方向与运动方向一致时,质点作加速直线运动;当加速度方向与运动方向相反时,质点作减速直线运动;当加速度方向与运动方向成夹角时,质点作曲线运动;当加速度方向与运动方向始终保持垂直时,质点作圆周运动.

(二) 解题示例

例 1 自地面竖直上抛一物体,第一 s 末物体经过离地面 10m 高的 A 点(见图 1-1-1).求再经过多长时间又一次经过 A 点及抛出时物体的初速度 v_0 (空气阻力不计, $g=10\text{m/s}^2$).

分析 根据题意,可用分段求法.第一段: $\overline{OA}$, 已知三个量 (s_1, t_1, g) 对于竖直上抛,只要已知两个量问题即得解,可求出 v_A ;