

高中物理 学习手册

GAOZHONG WULI
XUEXI SHOUCHE



历史发展篇 ● 历史回顾 学者介绍 基础知识篇 ● 概念比较 要点分析
疑难解析篇 ● 重点指导 疑难解答 知识拓宽篇 ● 分支概述 前景展望

上海科技教育出版社

高中物理学习手册

上海科技教育出版社

(沪)新登字 116 号

高中物理学习手册

上海科技教育出版社出版发行

(上海冠生园路 393 号)

各地新华书店经销 商务印书馆上海印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 16.25 字数 363,000

1993 年 6 月第 1 版 1993 年 6 月第 1 次印刷

印数 1-47,300

ISBN 7-5428-0711-0

G·668

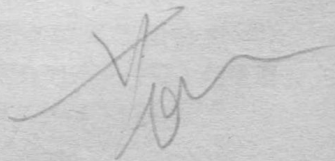
定价: 6.20 元

前 言

为了帮助广大高中学生学好语文、数学、英语、物理、化学，我社组织了一套《高中学习手册》，即《高中语文学习手册》、《高中数学学习手册》、《高中英语学习手册》、《高中物理学习手册》、《高中化学学习手册》。各册均由富有教学经验的高级教师编写。该套手册将高中三年的课程内容进行归纳、总结、整理成一系列知识点以条目形式编写。可解决学生在学习过程中碰到的疑难问题，具有查阅方便的功能。

本书共分四篇。历史发展篇，介绍物理学史和物理学家，基础知识篇，归纳了高中物理课程中的所有知识点，叙述简明扼要，以便于读者记忆；疑难解析篇，将课本中的重点难点归纳成八十多个问题，每题有解释、示例和练习等，帮助读者学习重点、难点；知识拓宽篇，介绍物理学分支学科的发展概况。

本书由何继德、孙晓峰、顾国富、秦宗武等同志编写。



目 录

历史发展篇

力学的形成	3
热力学和统计物理学的形成	13
光学的形成	17
电磁理论的形成	20
原子物理学和原子核物理学的形成	25
相对论和量子力学的形成	33

基础知识篇

力 物体的平衡	38
基本概念 力的概念(38) 力的图示(38) 重力(38) 弹力(38) 摩擦力(38) 合力和分力(38) 力的合成和分解(38) 共点力(38) 力的平行四边形法则(39) 平衡状态(39) 平衡条件(39) 知识要点 力的概念理解(39) 三种力的比较(39) 分析弹力要 点(40) 分析摩擦力要点(40) 物体平衡条件和力的合成、分解 的意义(40) 受力分析的要点(41)	
直线运动	41
基本概念 机械运动(41) 参照物(41) 质点(41) 位移和路程 (41) 速度和速率(42) 平均速度(42) 即时速度(42) 加速度 (42) 重力加速度(42) 匀速直线运动(42) 匀变速直线运动(42) 自由落体运动(42) 竖直上抛运动(42) 运动的合成(43) 运动 公式(43) 位移图象和速度图象(43) 知识要点 参照物的意义及选择(43) 质点和理想化模型(43) 时间和时刻(44) 速度的定义(45) 速度与加速度(45) 匀变速 运动规律的应用(46) 运动图象的物理意义(47)	

运动和力.....48

基本概念 惯性(48) 质量和重量(48) 牛顿第一定律(48) 牛顿第二定律(48)

知识要点 正确理解惯性概念(48) 质量和重量(48) 超重和失重(49) 力和运动关系(49) 牛顿第二定律公式的物理意义(49)

物体的相互作用.....50

基本概念 作用力和反作用力(50) 牛顿第三定律(51) 动量和冲量(51) 动量定理(51) 动量守恒定律(51)

知识要点 作用力、反作用力与平衡力(51) 作用力、反作用力作为内力作用互相抵消(51) 冲量、动量和动量变化的矢量性(52) 动量定理应用要点(52) 动量守恒定律适用性及应用要点(53) 碰撞和反冲运动(53)

曲线运动 万有引力.....55

基本概念 平抛运动(55) 斜抛运动(55) 匀速圆周运动(55) 线速度(55) 角速度(55) 向心力(55) 向心加速度(55) 万有引力定律(55)

知识要点 描述匀速圆周运动快慢程度的几个物理量(55) 向心力和向心加速度(56) 匀速圆周运动要点(57) 平抛运动和斜抛运动要点(58) 万有引力定律的应用(58) 几种匀速圆周运动的向心力及动力学公式(59)

机械能.....60

基本概念 功(60) 功率(60) 动能(60) 重力势能和弹性势能(61) 机械能和机械能守恒定律(61)

知识要点 功的意义及计算(61) 功率的计算式和意义(62) 动能和势能的物理意义(62) 功和动能、重力势能关系(63) 机械能守恒定律应用要点(63)

机械振动和机械波.....64

基本概念 机械振动(64) 简谐振动(64) 振幅(64) 周期(64) 频率(64) 阻尼振动和无阻尼振动(64) 受迫振动(65) 共振(65) 振动的能量(65) 机械波(65) 纵波与横波(65) 波长(65) 波

的衍射(65) 波的叠加(65) 波的干涉和干涉图样(65) 乐音和 噪声(65) 乐音三要素(66) 声音的共鸣(66)	
知识要点 简谐振动规律的模拟导出(66) 关于回复力(66) 简 谐振动周期公式(67) 振动图象和波动图象的意义(68) 简谐振 动过程中各物理量大小及转变情况(68) 纵波、横波及波的传播 (68)	
分子运动论 热和功.....	68
基本概念 分子运动论(68) 内能(69) 能的转化和守恒定律 (69)	
知识要点 物质由大量分子构成(69) 布朗运动的意义(69) 分 子间相互作用的引力和斥力(70) 物体的内能(70) 做功和热传 递(71) 能的转化和守恒(72)	
固体和液体的性质.....	72
知识要点 固体的性质(72) 表面层与附着层的物理现象及微观 解释(73)	
气体的性质.....	74
基本概念 气体的状态参量(74) 热力学温标(74) 气体的三个 实验定律(74) 理想气体(74) 理想气体状态方程(74)	
知识要点 气体状态参量的微观意义(75) 气体三个实验定律 (75) 理想气体的微观模型(75)	
电场.....	77
基本概念 点电荷(77) 电量(77) 基本电荷(77) 库仑定律 (77) 电场(77) 电场强度(77) 匀强电场(77) 电力线(77) 电势能(77) 电势差(78) 电势(78) 等势面(78) 电容器和平 行板电容器(78) 电容(78)	
知识要点 库仑定律应用要点(78) 电场和重力场的比较(78) 场强、电势、电势能大小及高低的判断(79) 电势、电势能的正负 意义(79) 匀强电场的形成和特点(80) 电场中的导体(81) 电 容器电容、额定电压和击穿电压(82)	
稳恒电流.....	82

基本概念 电流和电流强度(82) 直流电和稳恒电流(82) 电阻和电阻定律(82) 超导现象和超导体(82) 部分电路欧姆定律(82) 闭合电路欧姆定律(82) 电功(82) 电功率(83) 焦耳定律(83)

知识要点 部分电路欧姆定律应用要点(83) 两种基本电路的特点(83) 电功率的几个概念及计算(85)

磁场.....85

基本概念 磁场(85) 磁力线(85) 安培法则(85) 安培假设(85) 磁感应强度(86) 匀强磁场(86) 磁通量(86) 安培力(86) 左手定则(86) 洛仑兹力(86)

知识要点 磁场的形成及描述(86) 磁场的力作用及应用(88)

电磁感应.....89

基本概念 电磁感应现象(89) 感生电流和感生电动势(89) 楞次定律(89) 右手定则(89) 法拉第电磁感应定律(89) 自感现象和自感电动势(89)

知识要点 感生电流的产生条件、方向判定、大小计算(89)

交流电.....90

基本概念 交流电(90) 交流电的最大值(91) 交流电的有效值(91) 交流电的周期和频率(91) 纯电感电路和感抗(91) 纯电容电路和容抗(91) 三相交流电(91) 相电压和线电压(92) 变压器(92) 理想变压器变压比(92)

知识要点 变压器的损耗(92) 远距离输电过程(92)

电磁振荡、电磁波及电子技术.....93

基本概念 振荡电流(93) 振荡电路(93) 电磁振荡(93) 阻尼振荡和无阻尼振荡(93) 电磁振荡的周期和频率(94) 电磁场(94) 电磁波(94) 闭合电路和开放电路(94) 调制(94) 调幅和调幅波(94) 调频和调频波(94) 电谐振和调谐(94) 检波和检波电路(95) 地波、天波和空间波(95) 电子二极管(95) 晶体二极管(95) 二极管的单向导电性(95) 整流和整流电路(95) 滤波和滤波电路(96) 电子三极管(96) 电子三极管的

放大作用(96) 晶体三极管(96) 晶体三极管的放大作用(97)

光的反射、折射和光的本性.....97

基本概念 光源(97) 媒质(97) 影、本影和半影(97) 光速(98) 光的反射及反射定律(98) 镜面反射和漫反射(98) 光的折射(98) 光的折射定律(98) 折射率(98) 光路和光路可逆(98) 光疏媒质和光密媒质(98) 临界角(99) 全反射(99) 平面镜(99) 球面镜(99) 棱镜(99) 色散现象(99) 透镜(99) 实像和虚像(99) 像的放大率(99) 明视距离(99) 眼睛的远点和近点(100) 球面镜主轴(100) 近轴光线(100) 球面镜焦点(100) 球面镜焦距(100) 薄透镜(100) 透镜主轴(100) 透镜光心(100) 透镜焦点(100) 透镜焦距(100)

知识要点 实像和虚像的比较(100) 几种光学元件的光路及成像情况(101) 光的波粒二象性(103)

原子和原子核104

基本概念 α 粒子的散射(104) 原子的核式结构(104) 玻尔的原子模型(104) 氢原子的能级及能级图(104) 基态和激发态(104) 原子发光现象(105) 放射性和放射性元素(105) 衰变(105) 半衰期(105) 原子核的人工转变(105) 核反应方程(105) 核子和核力(106) 同位素(106) 质量亏损(106) 爱因斯坦质能方程(106)

疑难解析篇

1. 怎样分析弹力的存在与否107
2. 怎样分析和计算摩擦力112
3. 怎样利用共点力作用下物体的平衡条件解题117
4. 转动平衡问题的计算123
5. 物体的重心130
6. 怎样求平均速度134
7. 匀变速直线运动规律的应用138

8. 应用图象法讨论匀变速直线运动	144
9. 抛体运动的规律及其应用	149
10. 运动的分解和合成	156
11. 合运动与分运动的等时性	160
12. 怎样分析物体的运动和受力情况的关系	164
13. 怎样利用隔离法解题	169
14. “超重”、“失重”现象讨论	175
15. 验证牛顿第二定律实验的误差讨论	180
16. 关于向心力来源的讨论	184
17. 关于静摩擦力做向心力问题的讨论	191
18. 用牛顿第二定律分析人造卫星的运动	197
19. 如何正确运用动量定理解题	201
20. 动量守恒定律的应用	207
21. 碰撞问题的讨论	212
22. 如何正确应用动能定理解题	220
23. 机械能守恒定律的应用	227
24. 验证机械能守恒定律实验的误差分析	233
25. 关于摩擦力做功问题的讨论	236
26. 如何处理一些变力做功的问题	241
27. 关于功率问题的讨论	246
28. 竖直平面内圆周运动的分析	249
29. 怎样判断物体是否作简谐振动	254
30. 单摆的周期与什么有关	257
31. 振动与波的区别和联系	260
32. 怎样根据波形图线的变化求周期和波速	265
33. 力学综合题解题方法	269
34. 气体压强的计算	274

35. 正确利用玻-马定律解题	278
36. 怎样确定气体压强的变化	283
37. 气体变质量问题的讨论	286
38. 气体图线的物理意义及其应用	290
39. 正确运用气态方程解题	295
40. 气体状态变化过程中能量变化情况的讨论	301
41. 验证玻-马定律实验及误差讨论	304
42. 在加速运动中气体定律的应用	308
43. 库仑定律	312
44. 场强与电场力、电势与电势能的区别和联系	316
45. 电荷在电场中的运动	320
46. 电场中的导体	325
47. 关于电容器问题的讨论	329
48. 怎样画等效电路	333
49. 串并联电路的特点	339
50. 安培表、伏特表对电路的影响	344
51. 复杂电路的计算	348
52. 用欧姆定律分析电路中物理量的变化	352
53. 如何分析电路的故障	356
54. 电功与电热的区别	358
55. 电源输出功率的研究	360
56. 关于电源效率的讨论	365
57. 伏安法测电阻	368
58. 欧姆表的原理	371
59. 电源电动势和内电阻的测量	374
60. 电流表改装成伏特表和安培表的实验及误差分析	378

61. 电学实验器材的选择	382
62. “黑盒子”问题的分析	386
63. 电荷在电场和磁场中的运动	390
64. 安培力的计算	394
65. 楞次定律	398
66. 法拉第电磁感应定律的应用	402
67. 线圈在匀强磁场中转动时产生的电动势	407
68. 磁力矩的计算	411
69. 力学守恒定律在电磁学中的应用	415
70. 交流电	418
71. 变压器的规律和应用	423
72. 电磁振荡	428
73. 放射性元素衰变规律	430
74. 光的直线传播现象	435
75. 平面镜成像问题的讨论	438
76. 光的折射和全反射	443
77. 透镜成像作图法	448
78. 透镜成像公式的应用	454
79. 透镜成像观察范围的确定	458
80. 运动的物体通过透镜所成像	462
81. 光路可逆原理的应用	467
82. 透镜焦距的测定方法	471
83. 光的干涉	474

知识拓宽篇

混沌	479
对撞机	482

类星体	484
超导	488
能源危机	492
激光	496
第五代计算机	500

历史发展篇

物理学是随着生产实践、生活实践和科学实验的发展而产生、形成和发展起来的。古代人们对自然界的认识主要是依靠直觉和简单的逻辑推理得到的，因此还不可能对获得的一些初步认识去粗取精、去伪存真，许多知识都是零碎肤浅的，有的甚至是错误的。

古希腊人在物理学的发展中作出了许多贡献。特别是古希腊高超的数学对物理学的发展起了很大作用。欧几里德所著的《几何原本》，从少数定义、公设、公理出发，运用逻辑演绎推理的方法，证得一系列定理，标志着科学公理化体系开始建立。数学及其严密的思维和推理方式，提高了物理学家认识世界的能力。古希腊阿基米德把数学和物理实验研究结合起来，论证了杠杆的平衡条件和浮力定理，开创了数学和物理结合的先例。

从5世纪起，欧洲陆续建立了一些封建制国家，进入了历史上称做的中世纪时期。在欧洲中世纪，王朝的统治势力薄弱，教会势力便乘机扩张，基督教会神学成为封建统治的支柱。宗教奉行圣人奥古斯汀的遗训：“从圣经以外获得的任何知识，如果它是有害的，理应加以排斥；如果它是有益的，那它是会包含在圣经里的”。因此，神学从根本上否定研究自然和学习科学的必要性，使欧洲中世纪科学得不到发展。然而，宗教神学又不得不利用科学为圣经教义作论证。这又使科学成了神学的附庸。

正当欧洲处于“科学的黑暗时代”，阿拉伯人兴起，他们建立了地跨欧亚的阿拉伯帝国，阿拉伯人吸取了欧洲和东方的科学文化，并推进了它们的发展。

到12世纪，古希腊的古典著作和阿拉伯的科学著作再次介绍到欧洲（历史上称做大翻译运动）。面对大量古典科学，宗教取其有利一面，以适应神学需要。为此宗教办了大量学校，培训神职人员，这些学校后来发展成大学。这些大学客观上为后来欧洲文艺复兴时期科学的复苏和发展打下了基础。在此同时，中国的四大发明，也陆续传到欧洲，推动了欧洲生产的发展。英国哲学家弗兰西斯·培根曾称颂我国发明的活字印刷术、火药和指南针道：“这三种东西曾改变了整个世界的面貌和事物的状况，第一种在文学上，第二种在战争中，第三种在航海上。从那里接着产生了无数的变化，变化是如此之大，以致没有一个帝国，没有一个学派，没有一颗星星能比这三种发明对人类事业产生更大的力量和影响。”

中世纪末期，西欧各国资本主义的手工业向工场手工业过渡，生产得到了迅速的发展，生产的发展为物理学家提供了许多观察事物的仪器和设备，同时也向物理学家提出了一系列急需解决的物理问题。例如，由于地理大发现，促进了航海事业的发展。航海事业的发展，提出了精确测定船位的问题；火炮的发展，提出了弹道学的问题；采矿业的发展，提出了矿井排水的问题……。这些问题推动了对物理学的研究。与此同时，科学也挣脱了神学的束缚。

16世纪以后，物理学开始采用系统的实验观察和精确的数学方法、严密的逻辑推理相结合的方法来认识自然界。人们逐步具备了对前人积累的知识和自己观察、实验得到的资料进行去粗存精、去伪存真、由此及彼、由表及里的改造制作

工作,建立了一系列正确的概念和理论系统。物理学的发展,大大促进了生产技术的发展,到18世纪中叶,欧洲暴发了产业革命,产业革命又极大地推动了物理学各分支学科的发展。到19世纪末,经典力学、热力学和统计物理学、电磁学等相继建立,形成了完整的经典物理学体系。这些巨大的成就曾经使一些物理学家认为人类认识物理世界已经到了尽善尽美的境界。1902年物理学家开耳芬在皇家学院作演讲时,他自豪地回顾了19世纪的物理学。他说原理性的问题已经解决了,现在的物理学,除了在地平线上能看到两朵小小的乌云外,可以比作万里晴空。谁知19世纪末和20世纪初以后,物理学上的新发现层出不穷,物理学的研究手段、使用仪器越来越高明,研究的领域从宏观、低速跨入了微观、高速领域。在这些领域里,人们发现了越来越多的无法用经典物理学理论解释的问题。地平线上的两朵小小乌云,竟引来了物理学领域中的巨大风暴,在这暴风雨中建立了现代物理学。

力学的形成

力学是最古老的科学之一,它的发展过程是人类对于机械运动的认识过程。

远在我国春秋战国时期(公元前770年到前221年),在《墨经》中记载着不少关于力学方面的知识,《墨经》对力和运动下了适当的定义,而且对于杠杆平衡问题,有了理论的叙述。传说《墨经》是墨翟的弟子根据墨翟平时讲课内容整理而成的。

墨翟(约公元前480~前420年)又称墨子,是战国时代的思想家,他领导的学术团体是当时诸子百家中比较有名的一家,称做墨家。

墨家的成员大多来自生产第一线,有丰富的技术知识和

刻苦钻研精神。墨翟是一位重视实践并善于总结经验的人，他在力学、声学 and 光学方面都有研究，研究成果都汇集在《墨经》之中。

到了东汉时期，张衡研究天文，在前人基础上提出了浑天说。

张衡（公元78~139年）是我国东汉时期杰出的科学家。他少年时就熟读经书，后又外出求学，游览名山大川，考察历史古迹。他到处寻师访友，刻苦学习，从22岁起，先后任各种官职。公元115年，张衡任太史令，掌管历法，观察天文、气象等。在这期间他发展了古人的浑天说。他认为天是圆的，像一个硬蛋壳，硬壳之外是无限的宇宙。地像蛋黄，日月星辰都沿硬蛋壳不停地运动。他还认为天地未分之前，混混沌沌，后来轻者上升为天，重者凝结为地。天为阳气，地为阴气，二气相互作用生成万物。星是从地溢出的气生成的。他还用距离变化解释行星运动的快慢。张衡根据他的想法制成了世界上第一架能测定天象的浑天仪。浑天仪用水力推动，每天转一周，按时呈现天文现象。

张衡在地震方面也颇有研究，成功地制成了地动仪。公元138年，一天地动仪上一条龙的龙嘴上吐出一颗铜球，铜球落入相应的蛤蟆嘴中，而当地并无地震的感觉。不料，三天后，飞马报讯来，甘肃东南发生地震，方位正好跟地动仪所指示方向相同。

我国古代在技术方面的成就是惊人的，但在我国并没有诞生现代科学，这究竟是什么道理，被一些史学家列为一个谜。

与我国古代科学技术发展遥相呼应，在古希腊，力学知识也得到了不少发展。