

大学物理解题能力训练

余虹 张殿凤/主编

第二版



 大连理工大学出版社

大学物理解题能力训练

(第二版)

主 编	余 虹	张殿凤	
编著者	张殿凤	余 虹	姜东光
	王雪莹	李淑凤	李雪春
	王文春	郑 殊	马春利

大连理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

大学物理解题能力训练/余虹,张殿凤主编.—2版.—大连:大连理工大学出版社,2002.6

ISBN 7-5611-1843-0

I.大… II.①余… ②张… III.物理学-高等学校-教学参考资料 IV.O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 57205 号

大连理工大学出版社出版发行

大连市凌水河 邮政编码 116024

电话:0411-4708842 传真:0411-4701466

E-mail: dulp@mail.dlptt.ln.cn

URL: <http://www.dulp.com.cn>

大连理工印刷有限公司印刷

开本:850毫米×1168毫米 1/32 字数:544千字 印张:14

印数:36001—46000册

1998年1月第1版

2002年6月第2版

2002年6月第5次印刷

责任编辑:刘新彦

责任校对:耿兆强

封面设计:王福刚

定价:18.00元

再版前言

《大学物理解题能力训练》自面市以来,受到全国各地高等院校教师和学生的热烈欢迎。读者和市场的积极反馈,给我们出版者以极大的鼓舞,同时也带给我们很大的压力。

本次修订再版,在肯定原书结构的基础上,针对教学中的反馈信息,对原书中发现的个别错误和不足之处进行了修改,对一些例题和习题进行了调整或者更换,目的是进一步保证例题和习题的科学性以及与实际情况相联系的真实性和准确性。此次再版书保持了原畅销书中的特色部分,仍包括知识点归纳、重难点辨析、典型题剖析、拓展题解析和综合能力检测等五部分。为方便读者阅读,本次修订对原书的版式做了部分调整。例如,将各章综合能力检测的参考答案部分移到各章末,便于读者翻查。

此次修订工作由余虹、张殿凤、李雪春完成。

但愿再版后的图书能更好地为广大学生服务,为理工科大学生的物理学习提供更好的辅导。请各位同仁和

读者就此书对我们提出宝贵意见,以利再版时改进。祝广大同学能通过此书学好物理,取得优异成绩。

编者

2002年6月

前 言

物理学是研究物质的最基本、最普遍的运动形式以及基本结构的科学。19 世纪、20 世纪物理学曾取得了辉煌的成就,21 世纪物理学仍将是一门充满生机的科学。它将成为当前以及未来的高新科技发展的巨大推动力。因此,21 世纪的工程技术、工程研究人员将面临更为严峻的挑战。学好物理学已成为新世纪人才的基本素养不可缺少的一部分。

理工科大学的学生学习物理,要掌握物理学的基本概念、基本规律和方法,学会科学地思维,学会提出问题、分析问题、解决问题。我们根据国家教育部工科物理课程指导委员会对普通物理课程的基本要求,结合在物理教学中长期积累的经验和近期在面向 21 世纪的教学改革中的体会,编写了这本《大学物理知识点精析与解题能力训练》,把课程各章的重点内容加以归纳;对学习中容易混淆、不易理解的难点问题引导学生辨别分析。考虑到不同层次、不同水平的读者的需求,例题分为一般例题和难度稍大的拓展例题。每一章的综合能力测试题,意在帮助读者巩固该章的基本知识点。四套模拟试题是按中

等水平出的,目的是让读者接受本书辅导之后来一个自我评价,并树立起进一步学好物理学的信心。

全书共分 20 章。第一章~第四章由张殷凤编写;第五章、第十六章~第十八章由余虹编写;第六章、第十三章及模拟试题(一)、(二)由李雪春编写;第七章由姜东光编写;第八章~第十章及模拟试题(三)、(四)由王雪莹编写;第十一章、第十二章由李淑凤编写;第十四章、第十五章由王文春编写;第十九章由郑殊编写;第二十章由马春利编写。

本书的编写并不局限于某一本确定的教材,因此可以作为一本独立的理工科大学的物理学习辅导教材,并可供高等院校的物理教师备课作参考,也可为备考应用物理专业研究生的学生提供帮助。

由于水平有限,编写时间仓促,书中难免有错误,恳请各位同仁及读者不吝赐教。

编者

2000 年 11 月

目 录

第一篇 力 学

第 1 章 质点运动学	2
知识点归纳	2
重难点辨析	3
典型题剖析	7
拓展题解析	9
综合能力检测	11
综合能力检测参考答案	13
第 2 章 牛顿运动定律	14
知识点归纳	14
重难点辨析	15
典型题剖析	19
拓展题解析	23
综合能力检测	23
综合能力检测参考答案	26
第 3 章 运动的守恒定律	27
知识点归纳	27
重难点辨析	29
典型题剖析	33
拓展题解析	44
综合能力检测	48
综合能力检测参考答案	50

第4章 刚体的转动	52
知识点归纳	52
重难点辨析	54
典型题剖析	57
拓展题解析	63
综合能力检测	65
综合能力检测参考答案	68
第5章 狭义相对论	69
知识点归纳	69
重难点辨析	72
典型题剖析	79
拓展题解析	85
综合能力检测	87
综合能力检测参考答案	89

第二篇 热 学

第6章 气体动理论	92
知识点归纳	92
重难点辨析	95
典型题剖析	100
拓展题解析	106
综合能力检测	109
综合能力检测参考答案	112
第7章 热力学基础	113
知识点归纳	113
重难点辨析	119
典型题剖析	123
拓展题解析	127

综合能力检测	131
综合能力检测参考答案	134

第三篇 电 磁 学

第 8 章 真空中的静电场	136
知识点归纳	136
重难点辨析	142
典型题剖析	144
拓展题解析	155
综合能力检测	159
综合能力检测参考答案	162
第 9 章 电介质中的静电场	164
知识点归纳	164
重难点辨析	166
典型题剖析	171
拓展题解析	177
综合能力检测	179
综合能力检测参考答案	182
第 10 章 电流和稳恒电场	184
知识点归纳	184
重难点辨析	187
典型题剖析	188
拓展题解析	192
综合能力检测	193
综合能力检测参考答案	195
第 11 章 真空中的稳恒磁场	196
知识点归纳	196

重难点辨析	200
典型题剖析	204
拓展题解析	210
综合能力检测	217
综合能力检测参考答案	221
第 12 章 磁 介 质	223
知识点归纳	223
重难点辨析	224
典型题剖析	226
拓展题解析	228
综合能力检测	230
综合能力检测参考答案	231
第 13 章 电磁感应	233
知识点归纳	233
重难点辨析	236
典型题剖析	239
拓展题解析	250
综合能力检测	254
综合能力检测参考答案	258

第四篇 振动、波动与光学

第 14 章 机械振动	262
知识点归纳	262
重难点辨析	268
典型题剖析	273
拓展题解析	282
综合能力检测	287

综合能力检测参考答案	292
第 15 章 机械波和电磁波	293
知识点归纳	293
重难点辨析	298
典型题剖析	304
拓展题解析	313
综合能力检测	317
综合能力检测参考答案	325
第 16 章 光的干涉	328
知识点归纳	328
重难点辨析	329
典型题剖析	332
拓展题解析	335
综合能力检测	338
综合能力检测参考答案	341
第 17 章 光的衍射	343
知识点归纳	343
重难点辨析	344
典型题剖析	350
拓展题解析	353
综合能力检测	356
综合能力检测参考答案	358
第 18 章 光的偏振	359
知识点归纳	359
重难点辨析	362
典型题剖析	365
拓展题解析	368
综合能力检测	370

综合能力检测参考答案	372
------------------	-----

第五篇 量子物理基础

第 19 章 量子力学基础	374
---------------------	-----

知识点归纳	374
-------------	-----

重难点辨析	378
-------------	-----

典型题剖析	380
-------------	-----

综合能力检测	385
--------------	-----

综合能力检测参考答案	387
------------------	-----

第 20 章 固体和激光简介	388
----------------------	-----

知识点归纳	388
-------------	-----

重难点辨析	393
-------------	-----

典型题剖析	397
-------------	-----

拓展题解析	400
-------------	-----

综合能力检测	401
--------------	-----

综合能力检测参考答案	404
------------------	-----

模拟试题	406
------------	-----

模拟试题(一)	406
---------------	-----

模拟试题(二)	409
---------------	-----

模拟试题(三)	412
---------------	-----

模拟试题(四)	416
---------------	-----

模拟试题参考答案	420
----------------	-----

模拟试题(一)	420
---------------	-----

模拟试题(二)	424
---------------	-----

模拟试题(三)	427
---------------	-----

模拟试题(四)	432
---------------	-----

第一篇

力

学

第1章 质点运动学

● 知识点归纳 ●

一、运动的描述

1. 运动函数

质点位置随时间变化的函数。

位置矢量: $\boldsymbol{r} = x(t)\boldsymbol{i} + y(t)\boldsymbol{j} + z(t)\boldsymbol{k}$

位移矢量: $\Delta \boldsymbol{r} = \boldsymbol{r}(t + \Delta t) - \boldsymbol{r}(t)$

一般地: $|\Delta \boldsymbol{r}| \neq \Delta r$

2. 速度和加速度

$$\boldsymbol{v} = \frac{d\boldsymbol{r}}{dt}, \boldsymbol{a} = \frac{d\boldsymbol{v}}{dt} = \frac{d^2\boldsymbol{r}}{dt^2}$$

速度合成: $\boldsymbol{v} = \boldsymbol{v}_x + \boldsymbol{v}_y + \boldsymbol{v}_z$

加速度合成: $\boldsymbol{a} = \boldsymbol{a}_x + \boldsymbol{a}_y + \boldsymbol{a}_z$

3. 匀加速运动

$$\boldsymbol{a} = \text{常矢量}, \boldsymbol{v} = \boldsymbol{v}_0 + \boldsymbol{a}t, \boldsymbol{r} = \boldsymbol{r}_0 + \boldsymbol{v}_0t + \frac{1}{2}\boldsymbol{a}t^2$$

初始条件: $\boldsymbol{r}_0, \boldsymbol{v}_0$

二、几种常见的运动

1. 匀加速直线运动

$$v = v_0 + at, x = v_0t + \frac{1}{2}at^2, v^2 - v_0^2 = 2ax$$

2. 抛体运动

$$a_x = 0, a_y = -g$$

$$v_x = v_0 \cos \theta, v_y = v_0 \sin \theta - gt$$

$$x = v_0 \cos \theta \cdot t, y = v_0 \sin \theta \cdot t - \frac{1}{2} gt^2$$

3. 圆周运动

角速度: $\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{v}{R}$

角加速度: $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$

加速度: $a = a_n + a_t$

法向加速度: $a_n = \frac{v^2}{R} = R\omega^2$ (指向圆心)

切向加速度: $a_t = \frac{dv}{dt} = R\alpha$ 沿切线方向

● 重难点辨析 ●

➔ 问题 1 (1)位移和路程有何区别?

(2)瞬时速度和瞬时速率有何区别?

(3)瞬时速度和平均速度的区别和联系是什么?

(4)有人说:“平均速率等于平均速度的模”,又有人说: $\left| \frac{d\mathbf{r}}{dt} \right| = \frac{dr}{dt}$, 试论述两种说法是否正确。

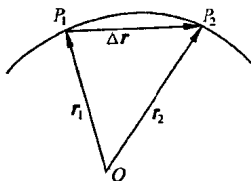


图 1-1

辨析 (1)如图 1-1 所示,质点从 P_1 运动到 P_2 时,路程为 $\widehat{P_1 P_2}$,位移为 $\Delta \mathbf{r} = \mathbf{r}_2 - \mathbf{r}_1$,两者显然不同,位移是一个矢量,路程是一个标

量。只有质点作直线运动而且速度方向不变时,位移的大小才等于路程。

(2)瞬时速度表示质点在某时刻的速度,它是一个矢量,既有大小又有方向。它的表达式为 $\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}$ 。瞬时速率表示该时刻速度的大小,它是一个标量。它的表达式为 $v = \frac{ds}{dt}$,即路程对时间的导数。

(3)平均速度的定义式为

$$\bar{v} = \frac{r_2 - r_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta r}{\Delta t}$$

它表示位移 Δr 在 Δt 时间内的平均变化率。它只能粗略地反映运动的快慢程度和运动方向,而瞬时速度能精确描写质点运动的快慢以及运动的方向。瞬时速度是平均速度的极限,即

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{dr}{dt}$$

(4)上述说法皆不正确。平均速率 $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$, 它表示路程与时间的比值,即

平均来看,单位时间内质点走了多少路程。而平均速度的模为 $\left| \frac{\Delta r}{\Delta t} \right|$, 它是位移的大小与时间的比值,即平均来看,单位时间内位移的大小。位移和路程是两个概念,故平均速率不等于平均速度的模。

$\left| \frac{dr}{dt} \right| = v = \frac{ds}{dt}$, 它表示速率,而 $\frac{dr}{dt}$ 只表示径向速率,它是速度 v 的一个分量的大小,一般情况下两者不相等(见图 1-2)。

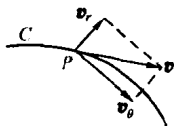


图 1-2

图 1-2 中 C 代表质点运动的轨迹, P 点的径向速度 $v_r = \frac{dr}{dt}$, 与径向垂直的方向称为横向, 横向速度为 v_θ , 速率 v 与 v_r 、 v_θ 的数量关系为

$$v^2 = v_r^2 + v_\theta^2$$

➡问题 2 行星轨道为椭圆, 已知任一时刻行星的加速度方向都指向椭圆的一个焦点(太阳所在处)。分析行星在通过图 1-3 中 M 、 N 两位置时, 它的速率分别是正在增大还是正在减小?

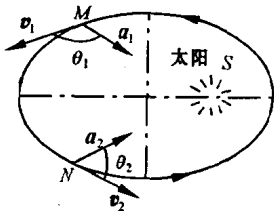


图 1-3

辨析 在 M 点加速度 a_1 的方向与速度 v_1 之间的夹角 $\theta_1 > \frac{\pi}{2}$, 说明 M 处切向加速度

$a_t = \frac{dv}{dt} < 0$ (即 a_t 与 v_1 方向相反), 速率正在减小。