



华腾教育
HUA TENG EDUCATION

高等学校教材经典同步辅导丛书力学类

配高教社《普通物理学》（第五版）程守洙等主编

普通物理学

（第五版）

同步辅导及习题全解

华腾教育教学与研究中心

丛书主编 清华大学 李丰

本书主编 清华大学 王飞



赠学习卡
考试宝典



- ◆ 紧贴教材：精讲重点 点拨方法 联系考研
- ◆ 考试宝典：教材精华 经典试卷 常考试题
- ◆ 学习卡：资料下载 信息交流 互动论坛
- ◆ 课后习题：三级突破 分析要点 总结难点

中国矿业大学出版社

高等学校教材经典同步

普通物理学

同步辅导及习题全解

华腾教育教学与研究中心

丛书主编 清华大学 李 丰

本书主编 清华大学 王 飞

中国矿业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

普通物理学同步辅导及习题全解/王飞主编. —徐州:
中国矿业大学出版社, 2006. 8
(高等学校教材经典同步辅导丛书)
ISBN 7 - 81107 - 397 - 8

I. 普… II. 王… III. 普通物理学—高等学校—
教学参考资料 IV. O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 086948 号

书 名 普通物理学同步辅导及习题全解
主 编 王 飞
责任编辑 罗 浩
出版发行 中国矿业大学出版社
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail cumtpvip@cumtp.com
印 刷 北京市昌平百善印刷厂
经 销 新华书店
开 本 850×1168 1/32 本册印张 17.875 本册字数 401 千字
版次印次 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷
总 定 价 117.80 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

高等学校教材

经典同步辅导丛书编委会

主 任：清 华 大 学 王 飞
副主任：清 华 大 学 夏应龙
中国矿业大学 李瑞华

编 委(按姓氏笔画排序):

于志慧	王 焯	甘 露	师文玉
吕现杰	朱凤琴	刘胜志	刘淑红
严奇荣	李 丰	李凤军	李 冰
李 波	李炳颖	李 娜	李晓光
李晓炜	李雅平	李燕平	何联毅
邹绍荣	宋 波	张旭东	张守臣
张国良	张鹏林	张 慧	陈晓东
范亮宇	孟庆芬	唐亚楠	韩国生
韩艳美	曾 捷		

前言

PREFACE

《普通物理学》是现代高等院校本科教学中一门重要的基础课,也是相关专业考研的必考课程.为了帮助读者更好地学好这门课程,掌握更多知识,我们根据多年的教学经验编写了这本《普通物理学习题全解》.本书旨在使广大读者理解基本概念,掌握基本知识,学会基本解题方法与解题技巧,提高应试能力.

本书作为一种辅助性的教材,具有较强的针对性、启发性、指导性和补充性的特点.考虑到读者的不同情况,我们在内容上做了以下安排:

1. **学习要求:**根据考试大纲的要求,总结各章重要知识点.
2. **知识网络图:**以图表的形式贯穿各章知识网络,提纲挈领,统领全章,使知识体系更加系统化.
3. **内容概要:**串讲概念,总结性质和定理,知识全面系统.
4. **课后习题全解:**本书给出了程守洙、江之永主编的《普通物理学》各章习题的答案.我们不仅给出了详细的解题过程,而且还对解题思路或方法做了简要的说明.

编写本书时,依据大学本科现行教材及教学大纲的要求,参考了清华大学、北京大学、同济大学、浙江大学、复旦大学等高等院校的教材,并结合教学大纲的要求进行编写.

我们衷心希望本书提供的内容能够对读者在掌握课程内容、提高解题能力上有所帮助.同时,由于编者的水平有限,本书难免出现不妥之处,恳请广大读者批评指正.

华腾教育教学与研究中心

• I •

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

目 录

CONTENTS

第一篇 力学

第一章 质点的运动	3
学习要求	3
知识网络图	4
内容概要	4
课后习题全解	7
第二章 牛顿运动定律	27
学习要求	27
知识网络图	28
内容概要	28
课后习题全解	29
第三章 运动的守恒定律	60
学习要求	60
知识网络图	61
内容概要	61
课后习题全解	63
第四章 刚体的转动	90
学习要求	90
知识网络图	91

内容概要	91
课后习题全解	93
第五章 相对论基础	116
学习要求	116
知识网络图	117
内容概要	117
课后习题全解	120
 第二篇 热学	
第六章 气体动理论	135
学习要求	135
知识网络图	136
内容概要	137
课后习题全解	142
 第七章 热力学基础	154
学习要求	154
知识网络图	155
内容概要	156
课后习题全解	158
 第三篇 电场和磁场	
第八章 真空中的静电场	177
学习要求	177
知识网络图	178
内容概要	179
课后习题全解	181
 第九章 导体和电介质中的静电场	218
学习要求	218

知识网络图	219
内容概要	219
课后习题全解	221
第十章 恒定电流和恒定电场	250
学习要求	250
知识网络图	251
内容概要	251
课后习题全解	253
第十一章 真空中的恒定磁场	273
学习要求	273
知识网络图	274
内容概要	275
课后习题全解	277
第十二章 磁介质中的磁场	308
学习要求	308
知识网络图	309
内容概要	309
课后习题全解	310
第十三章 电磁感应和暂态过程	323
学习要求	323
知识网络图	324
内容概要	324
课后习题全解	328
第十四章 麦克斯韦方程组 电磁场	351
学习要求	351
知识网络图	352

内容概要	352
课后习题全解	354

第四篇 振动和波动

第十五章 机械振动和电磁振荡	363
学习要求	363
知识网络图	364
内容概要	364
课后习题全解	368

第十六章 机械波和电磁波	400
学习要求	400
知识网络图	401
内容概要	401
课后习题全解	404

第十七章 波动光学	433
学习要求	433
知识网络图	434
内容概要	434
课后习题全解	437

第五篇 量子物理

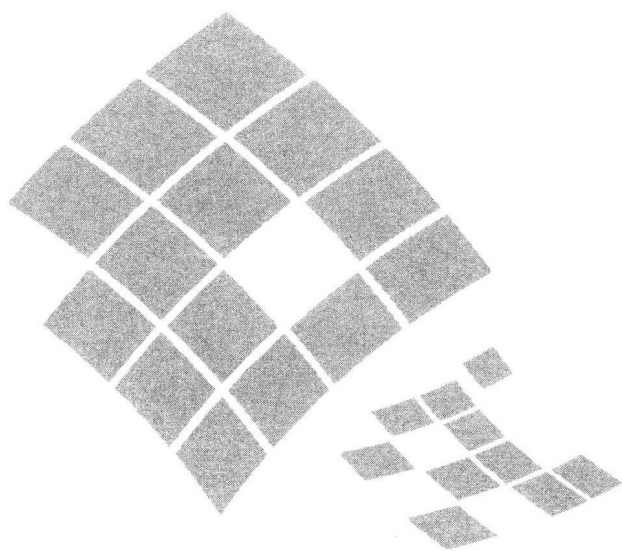
第十八章 早期量子论和量子力学基础	473
学习要求	473
知识网络图	474
内容概要	474
课后习题全解	475

第十九章 激光和固体的量子理论	495
学习要求	495

知识网络图	496
内容概要	496
课后习题全解	497
第二十章 原子核物理和粒子物理简介	504
学习要求	504
知识网络图	505
内容概要	505
课后习题全解	506

第一篇

力学



第一章

质点的运动

学习要求

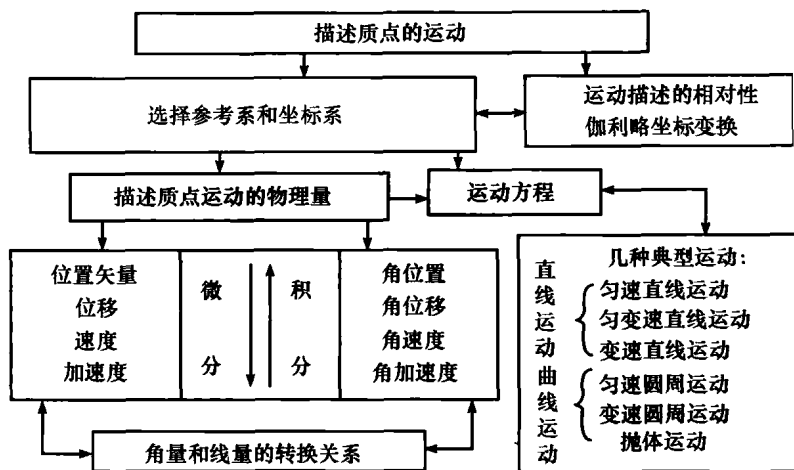
本章主要研究如何描述质点的运动,包括相关概念以及运动方程的建立;最后讨论了与之相关的时空变换问题。

本章的学习要求如下:

1. 熟练应用参考系、坐标系和时间概念。
2. 准确掌握描述质点运动的基本物理量(位置矢量、位移、速度、加速度、角位移、角速度、角加速度、切向加速度、法向加速度)概念及其性质(矢量性、瞬时性、相对性)。
3. 掌握由运动函数求速度、加速度;由速度求加速度;由角位置矢量求角速度、角加速度;由角速度求角加速度。
4. 掌握由已知加速度(或角加速度)及初始条件求速度(或角速度)和运动函数;已知速度(或角速度)及初始条件求运动函数。
5. 掌握角量与线量的关系。
6. 掌握质点直线运动、抛体运动、圆周运动的规律;了解一般平面曲线运动的规律;熟悉伽利略速度变换公式和加速度变换公式。
7. 学会应用质点运动学概念、公式解决实际问题。



知识网络图



内容概要

1. 质点、参考系和坐标系

① 质点

只有质量而忽略其大小和形状的理想物体。

② 参考系

描述物体运动时用作参考的其它物体和一套同步时钟。

③ 坐标系

为定量描述物体的位置而在参考系中建立固定的坐标系，最常用的坐标系是笛卡尔直角坐标系。

2. 描述质点运动的物理量

① 位矢

用来确定质点位置的矢量叫做质点的位置矢量，简称位矢，也叫径矢。

在直角坐标系中位矢 $\mathbf{r} = x\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k}$

② 运动方程

质点的位置随时间变化的函数关系式 $\mathbf{r} = \mathbf{r}(t)$ 称为质点的运动方程，也叫质点的运动函数。

在直角坐标系中 $\mathbf{r}(t) = x(t)\mathbf{i} + y(t)\mathbf{j} + z(t)\mathbf{k}$



其中 $x(t)$ 、 $y(t)$ 、 $z(t)$ 表示质点在 x 、 y 、 z 轴方向的运动。

③ 位移

质点在一段时间内位置的改变叫做它在这一段时间内的位移。由质点的初始位置指向末位置的矢量来表示： $\Delta \mathbf{r} = \mathbf{r}(t + \Delta t) - \mathbf{r}(t)$

在直角坐标系中表示为： $\Delta \mathbf{r} = \Delta x \mathbf{i} + \Delta y \mathbf{j} + \Delta z \mathbf{k}$

④ 路程

物体运动时沿轨迹实际通过的路径长度，用 s 表示，一般情况下， $|\Delta \mathbf{r}| \neq s$

⑤ 速度

质点位矢对时间的一阶导数， $\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}$ 。

在直角坐标系中表示为

$$\mathbf{v} = v_x \mathbf{i} + v_y \mathbf{j} + v_z \mathbf{k} = \frac{dx}{dt} \mathbf{i} + \frac{dy}{dt} \mathbf{j} + \frac{dz}{dt} \mathbf{k}$$

在自然坐标系中表示为

$$\mathbf{v} = \frac{ds}{dt} \mathbf{e}_t$$

速度的大小称为速率，速率是标量，并且

$$v = |\mathbf{v}| = \left| \frac{d\mathbf{r}}{dt} \right| = \frac{ds}{dt}$$

⑥ 加速度

质点运动速度对时间的一阶导数

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

在直角坐标系中表示为

$$\mathbf{a} = a_x \mathbf{i} + a_y \mathbf{j} + a_z \mathbf{k} = \frac{dv_x}{dt} \mathbf{i} + \frac{dv_y}{dt} \mathbf{j} + \frac{dv_z}{dt} \mathbf{k} = \frac{d^2 x}{dt^2} \mathbf{i} + \frac{d^2 y}{dt^2} \mathbf{j} + \frac{d^2 z}{dt^2} \mathbf{k}$$

在自然坐标系中表示为

$$\mathbf{a} = a_t \mathbf{e}_t + a_n \mathbf{e}_n = \frac{dv}{dt} \mathbf{e}_t + \frac{v^2}{\rho} \mathbf{e}_n$$

3. 常见的几种运动形式

① 匀变速直线运动

$$v = v_0 + at$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

② 抛体运动



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

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

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

③ 圆周运动的角量描述

角位置: $\theta = \theta(t)$

角位移: $\Delta\theta = \theta(t + \Delta t) - \theta(t)$

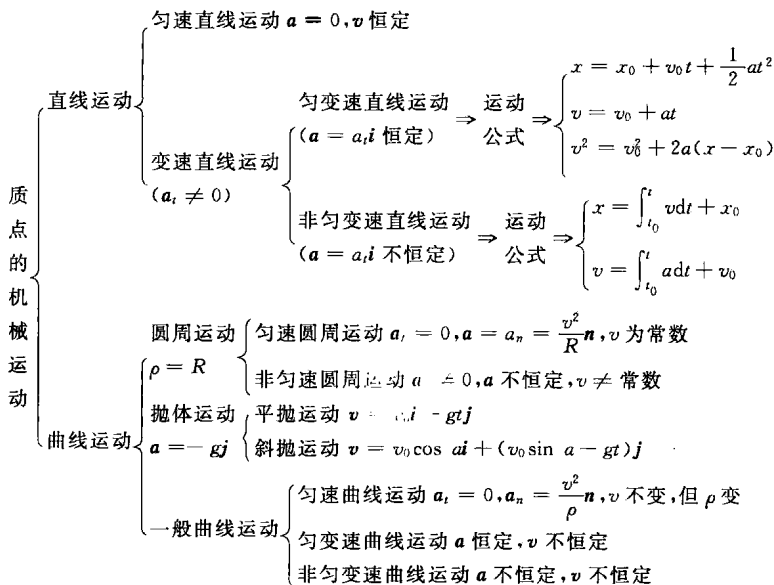
角速度: $\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{v}{R}$

角加速度: $\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2}$

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)

④ 几种运动速度与加速度的特点



4. 运动的相对性和伽利略变换

运动的相对性是指参照系不同,运动的描述一般也不同.在经典力学中,遵守伽利略变换. v 表示质点相对于参考系 xOy 的速度, v' 表示同一质点相对于参考系 $x'O'y'$ 的速度,以 u 表示参考系 $x'O'y'$ 相对于参考系 xOy 的平动速



度,则有

伽利略速度变换 $v = v' + u;$

伽利略加速度变换 $a = a' + a_0.$

其中, a_0 为参考系 $x'O'y'$ 相对于参考系 xOy 的平动加速度.

课后习题全解

○1-1 质点按一定规律沿 x 轴作直线运动,在不同时刻的位置如下:

t/s	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
x/m	3.00	3.14	3.29	3.42	3.57

- (1) 画出位置对时间的曲线;
- (2) 求质点在整个 3 s 中的平均速度;
- (3) 求质点在 $t=0$ 时的位置.

解 (1) $x-t$ 曲线如解图 1-1. 由此图可以判断,质点作匀速直线运动.

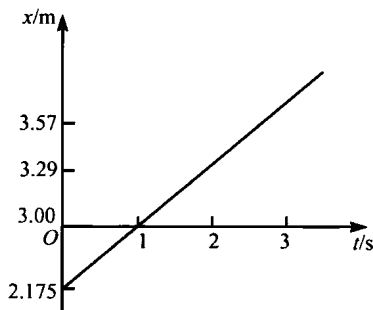
(2) 由平均速度定义,得整个 3 s 中的平均速度:

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{3.57 - 3.00}{3 - 1} \text{ m/s} \\ \approx 0.285 \text{ m/s}$$

(3) 由解图 1-1 可见, $t=0$ 时或由匀速直线运动规律:

$$x_0 = 2.71 \text{ m} \quad x = x_0 + \bar{v}t$$

$$\text{得} \quad x_0 = x - \bar{v}t \\ = 3.00 \text{ m} - 0.285 \times 1 \text{ m} = 2.715 \text{ m}$$



解图 1-1

○1-2 一质点沿 x 轴运动,坐标与时间的变化关系为 $x = 4t - 2t^3$, 式中 x 、 t 分别以 m、s 为单位,试计算

- (1) 在最初 2 s 内的平均速度, 2 s 末的瞬时速度;
- (2) 1 s 末到 3 s 末的位移、平均速度;
- (3) 1 s 末到 3 s 末的平均加速度;此平均加速度是否可用 $\bar{a} = \frac{a_1 + a_3}{2}$ 计算?
- (4) 3 s 末的瞬时加速度.

解 (1) 由运动方程,结合坐标与时间的变化关系,可得速度: