

大学基础课配套教辅

普通物理学

复习指南与典型题精解

组编/恩 波

主编/武文远

与《普通物理学·第五版》配套使用

- 知识网络
- 重点难点指导
- 典型题剖析
- 自我测试



学苑出版社

普通物理学

复习指南与典型题精解

主 编	武文远		
副主编	王纪俊		
编 者	陈广林	葛一兵	龚艳春
	毛益明	杨 军	王纪俊
	武文远		

学苑出版社

图书在版编目(CIP)数据

普通物理学复习指南与典型题精解/武文远主编. - 北京:
学苑出版社, 2003.2

ISBN 7-5077-2080-2

I. 普… II. 武… III. 物理课 - 大学 - 试题
IV. G723.47

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 006372 号

学苑出版社出版发行

北京市万寿路西街 11 号 100036

北京市通县长凌营印刷厂印刷 新华书店经销

850 × 1168 1/32 开本 14.5 印张 519 千字

2003 年 2 月北京第 1 版 2003 年 2 月北京第 1 次印刷

印数:0001 - 5000 册 定价:16.00 元

前 言

普通物理学(又称大学物理)是高等理工科院校的一门重要基础理论课程. 多年的教学实践表明, 学生在学习过程中存在一定的困难. 为使學生能在较短的时间内掌握好物理学的基本概念、基本规律和基本方法, 提高分析问题和解决问题的能力, 我们根据大学物理课程基本要求, 结合长期教学研究和实践经验编写了本书.

本书分六篇, 共 19 章, 覆盖了大学物理课程的全部内容. 每章包括基本要求、知识网络、重点难点指导、典型题剖析、自我测试五个部分. 并设置了 7 套单元综合测试和两学期的期末考试试题.

基本要求 根据教育部工科院校《大学物理课程教学基本要求》, 提出本章的学习目标.

知识网络 用图表的形式给出本章的知识结构以及各物理量和物理规律之间的相互关系, 旨在帮助学生分清层次、把握脉络, 形成系统的知识体系.

重点难点指导 对本章内容的重点、难点, 特别是易错、易混淆的概念, 力求给出简洁、明晰的解说.

典型题剖析 在总结每章题型及解题思路的基础上, 精选若干个具有代表性、新颖性、技巧性与综合性的典型例题, 在“题”与“解”之间给出了分析, 点出解题的依据、关键步骤和方法, 旨在帮助学生建立图像、理清思路、领悟解题方法和技巧, 以一题代一类, 达到举一反三、触类旁通的效果.

自我测试 自我测试题根据本章的特点, 对基础知

识、重点难点、知识应用进行针对性的巩固训练,测试题分选择、填空、计算与证明三种类型,并对选择题和填空题给出答案,计算与证明题给出了要点提示或简要解答。

单元综合测试 本书给出了力学、热学、静电学、磁学及电磁感应、振动与波动、光学、近代物理 7 个单元综合测试,旨在帮助学生巩固知识,提高综合应用知识的能力,书后还分两学期给出了期末考试模拟试题。

全书共精选了 725 道题目,其中典型题剖析 135 题。这些题目都经编者在教学中试用多年,题目难易兼顾,内容丰富,覆盖了大学物理课程的主要知识点。

本书力学篇由杨军、武文远编写,热学篇由陈广林编写,电磁学篇由王纪俊、葛一兵编写,振动与波动篇由毛益明编写,光学篇由龚艳春编写,近代物理篇由武文远、葛一兵编写,全书由武文远、王纪俊统稿。

本书编写过程中,编者参考了国内多部著名大学物理教材和教学参考书,在此向所有给予启迪、提供素材的作者们表示谢意!

限于编者的水平,错误和不妥之处在所难免,恳请读者不吝赐教。

编 者

2002 年 9 月

目 录

第一篇 力 学

1. 质点的运动	3
1.1 基本要求	3
1.2 知识网络	4
1.3 重点难点指导	5
1.4 典型题剖析	9
1.5 自我测试	18
2. 牛顿运动定律	23
2.1 基本要求	23
2.2 知识网络	24
2.3 重点难点指导	24
2.4 典型题剖析	29
2.5 自我测试	36
3. 运动的守恒定律	43
3.1 基本要求	43
3.2 知识网络	44
3.3 重点难点指导	44
3.4 典型题剖析	50
3.5 自我测试	58
4. 刚体的运动	65
4.1 基本要求	65
4.2 知识网络	66
4.3 重点难点指导	66

4.4 典型题剖析	70
4.5 自我测试	77
力学综合测试	83

第二篇 热 学

5. 气体动理论	93
5.1 基本要求	93
5.2 知识网络	94
5.3 重点难点指导	95
5.4 典型题剖析	99
5.5 自我测试	106
6. 热力学基础	112
6.1 基本要求	112
6.2 知识网络	113
6.3 重点难点指导	114
6.4 典型题剖析	119
6.5 自我测试	127
热学综合测试	134

第三篇 电 磁 学

7. 真空中的静电场	143
7.1 基本要求	143
7.2 知识网络	144
7.3 重点难点指导	145
7.4 典型题剖析	153
7.5 自我测试	164
8. 导体和电解质中的静电场	170
8.1 基本要求	170
8.2 知识网络	171

8.3 重点难点指导	171
8.4 典型题剖析	177
8.5 自我测试	190
静电学综合测试	196

9. 恒定电流和真空中的恒定磁场	202
9.1 基本要求	202
9.2 知识网络	203
9.3 重点难点指导	204
9.4 典型题剖析	211
9.5 自我测试	225

10. 磁介质中的磁场	233
10.1 基本要求	233
10.2 知识网络	234
10.3 重点难点指导	234
10.4 典型题剖析	237
10.5 自我测试	243

11. 电磁感应和电磁场	246
11.1 基本要求	246
11.2 知识网络	247
11.3 重点难点指导	248
11.4 典型题剖析	255
11.5 自我测试	270
磁学及电磁感应综合测试	278

第四篇 振动和波动

12. 机械振动和电磁振荡	287
12.1 基本要求	287
12.2 知识网络	288
12.3 重点难点指导	289

12.4	典型题剖析	293
12.5	自我测试	299
13.	机械波和电磁波	305
13.1	基本要求	305
13.2	知识网络	306
13.3	重点难点指导	307
13.4	典型题剖析	312
13.5	自我测试	318
	振动与波动综合测试	324

第五篇 光 学

14.	光的干涉	333
14.1	基本要求	333
14.2	知识网络	334
14.3	重点难点指导	335
14.4	典型题剖析	341
14.5	自我测试	347
15.	光的衍射	352
15.1	基本要求	352
15.2	知识网络	353
15.3	重点难点指导	353
15.4	典型题剖析	358
15.5	自我测试	362
16.	光的偏振	366
16.1	基本要求	366
16.2	知识网络	367
16.3	重点难点指导	367
16.4	典型题剖析	370
16.5	自我测试	373

光学综合测试	377
--------------	-----

第六篇 近代物理

17. 狭义相对论基础	387
17.1 基本要求	387
17.2 知识网络	388
17.3 重点难点指导	389
17.4 典型题剖析	395
17.5 自我测试	401

18. 量子力学基础	405
18.1 基本要求	405
18.2 知识网络	406
18.3 重点难点指导	407
18.4 典型题剖析	420
18.5 自我测试	424

19. 激光和固体的量子论	429
19.1 基本要求	429
19.2 知识网络	430
19.3 重点难点指导	430
19.4 典型题剖析	434
19.5 自我测试	437
近代物理综合测试	439

普通物理学模拟试卷 1	445
普通物理学模拟试卷 2	452

第一篇 力学

1

质点的运动

1.1

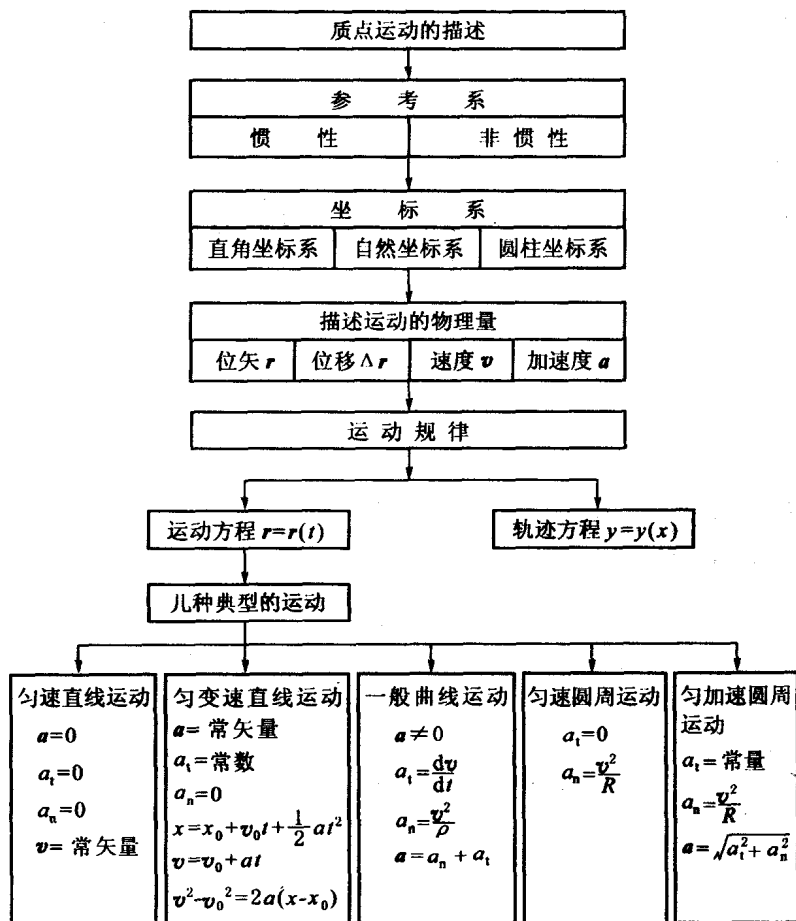
基本要求

(1) 掌握位置矢量、位移、速度、加速度等描述质点运动及运动变化的物理量,理解这些物理量的矢量性、瞬时性和相对性.

(2) 理解运动方程的物理意义及作用,掌握运用运动方程确定质点的位置、位移、速度和加速度的方法,以及已知质点运动的加速度和初始条件求速度、运动方程的方法.

(3) 能计算质点在平面内运动的速度和加速度,以及质点作圆周运动时的角速度、角加速度、切向加速度和法向加速度.

(4) 理解伽利略速度变换式,并会用它求解简单的质点相对运动问题.



本章研究如何描述质点的运动,采用的方法是从一般运动出发引入描述运动和运动变化的四个基本物理量,即位置矢量、位移、速度和加速度,进而指出将这四个基本物理量联系在一起的是运动方程,而要完整地描述运动还必须选定参考系,定量描述则要在参考系上建立坐标系.参考系是具体的物体,而坐标系是参考系的一个数学抽象.

1.3.1 描述质点运动的四个基本物理量

1) 位置矢量 r

位置矢量是描述质点空间位置的物理量,简称位矢.它是从所选定的坐标原点指向质点所在处的有向线段.

在直角坐标系中: $r = xi + yj + zk$.

位置矢量有以下特征:

- (1) 矢量性: r 是矢量,具有大小和方向.
- (2) 瞬时性:质点在运动时,不同时刻其位矢 r 不同.
- (3) 相对性:位矢 r 与坐标系有关.

2) 位移 Δr

位移是描述质点位置大小和方向变化的物理量.它是从质点初始时刻位置指向终点时刻位置的有向线段.

在直角坐标系中

$$\Delta r = (x_2 - x_1)i + (y_2 - y_1)j + (z_2 - z_1)k = \Delta xi + \Delta yj + \Delta zk.$$

它也具有以下三个特征:

- ① 矢量性; ② 瞬时性; ③ 相对性.

特别注意:

- (1) 位移 Δr 和路程 Δs 的区别:

Δr 是矢量,仅与始、末位矢 r_1, r_2 有关,而与中间过程无关; Δs 是标量,与过程有关,它是质点运动轨迹的长度.通常 $|\Delta r| \neq \Delta s$,但在直线直进运动时,有 $|\Delta r| = \Delta s$,或在 $\Delta t \rightarrow 0$ 时,有 $|dr| = ds$.

(2) 一般来说, $|\Delta r| \neq \Delta r$. $|\Delta r| = |r_2 - r_1|$, 是位移矢量的大小; $\Delta r = |r_2| - |r_1|$, 是位矢大小的增量.

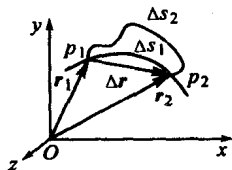


图 1-1

3) 速度 v

速度是描述质点位置和方向随时间变化快慢的物理量,是矢量.

(1) 平均速度

$$\bar{v} = \frac{\Delta r}{\Delta t}.$$

在直角坐标系中

$$\bar{v} = \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{\Delta x}{\Delta t}i + \frac{\Delta y}{\Delta t}j + \frac{\Delta z}{\Delta t}k = \bar{v}_x i + \bar{v}_y j + \bar{v}_z k.$$

大小: $|\bar{v}| = \sqrt{\bar{v}_x^2 + \bar{v}_y^2 + \bar{v}_z^2}.$

方向:与位移的方向相同.

特别注意:因一般情况下, $|\Delta r| \neq \Delta s$, 所以平均速率并不是平均速度的大小.

平均速率: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$, 是质点运动的路程与所经历的时间的比值;

平均速度的大小: $|\bar{v}| = \left| \frac{\Delta r}{\Delta t} \right|.$

(2) 瞬时速度 v

平均速度只能用来粗略地描述质点位置和方向变化的快慢. 为了精确描述质点在时刻 t 的运动情况;需用瞬时速度(简称速度).

$$v = \frac{dr}{dt}.$$

在直角坐标系中

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

大小: $v = |v| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}.$

方向: $\Delta t \rightarrow 0$ 时, Δr 的极限方向. 沿轨道上质点所在位置的切线, 并指向质点前进的一方.

特别注意:

(1) 速度的大小叫速率, 用 v 表示, $v = |v| = \left| \frac{dr}{dt} \right|.$

因 $\Delta t \rightarrow 0$ 时, $|dr| = ds$, 因此也有 $v = \left| \frac{dr}{dt} \right| = \frac{ds}{dt}.$

(2) 速度与速率的区别: 速度不仅表明质点运动的快慢, 还表明质点运动的方向, 它是矢量. 而速率仅能表明质点运动的快慢, 是标量.

(3) 通常 $v = |\boldsymbol{v}| = \left| \frac{d\boldsymbol{r}}{dt} \right| \neq \frac{dr}{dt}$. v 是速率, $\frac{dr}{dt}$ 是矢径的大小对时间的变化率.

(4) 平均速度是对时间而言的, 速度是对时刻而言的.

(5) 速度它也具有矢量性、瞬时性、相对性三个特征.

4) 加速度 $\boldsymbol{a}$

加速度是描述质点速度的大小和方向随时间变化的物理量, 是矢量.

(1) 平均加速度 $\bar{\boldsymbol{a}}$

$$\bar{\boldsymbol{a}} = \frac{\Delta \boldsymbol{v}}{\Delta t}.$$

大小:
$$\bar{a} = \left| \frac{\Delta \boldsymbol{v}}{\Delta t} \right| \neq \frac{\Delta v}{\Delta t},$$

方向: 与 $\Delta \boldsymbol{v}$ 的方向相同.

(2) 瞬时加速度 $\boldsymbol{a}$

平均加速度只是对质点速度在一段时间内变化的粗略描述. 为了精确描述质点在时刻 t 的速度变化情况, 需用瞬时加速度(简称加速度).

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

在直角坐标系中

$$\boldsymbol{a} = \frac{dv_x}{dt} \boldsymbol{i} + \frac{dv_y}{dt} \boldsymbol{j} + \frac{dv_z}{dt} \boldsymbol{k} = \frac{d^2 x}{dt^2} \boldsymbol{i} + \frac{d^2 y}{dt^2} \boldsymbol{j} + \frac{d^2 z}{dt^2} \boldsymbol{k},$$

大小: $a = |\boldsymbol{a}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2},$

方向: $\Delta t \rightarrow 0$ 时, $\Delta \boldsymbol{v}$ 的极限方向.

特别注意:

(1) 加速度也具有矢量性、瞬时性、相对性三个特征.

(2) 加速度是矢量. 由于它是速度对时间的变化率, 因此不论是速度的大小发生变化还是方向发生变化, 都有加速度. $\boldsymbol{a}$ 与 $\Delta \boldsymbol{v}$ 有关, 而与 $\boldsymbol{v}$ 本身无关. 无论速度多么大, 只要速度的大小和方向都不发生变化, 加速度总等于零; 反之, 无论速度多么小(甚至是零), 只要速度的大小或方向(或两者一起)发生变化, 就一定有加速度.