

7866

物理学习指导

大学同步

同步



王少杰 刘云龙 主编

同济大学出版社

大学物理同步学习指导

王少杰 刘云龙 主编

同济大学出版社

内 容 简 介

本书是根据国家教委 1986 年公布的《工科大学物理课程基本要求》, 参照程守洙、江之永主编的《普通物理学》(第三版) 书的体系编写而成, 供教师、学生配合课堂教学、预习、练习、复习和准备考试之用。

全书精编了内容提要, 蒐集了国内外试题中有代表性的考题, 并附有答案。各种内容在保证基本要求的基础上稍有拓宽, 同时配有相当数量典型的、富有启发性的例题。

本书对以程守洙、江之永主编的《普通物理学》(第三版) 一书为教材的工科大学院校师生, 可作配套教材; 对使用国内流行的普通物理教材的大专院校、函授院校的师生和自学考试的学生, 同样可作参考用书。

责任编辑 张智中

封面设计 李志云

大学物理同步学习指导

王少杰、刘云龙主编

同济大学出版社出版

(上海四平路 1239 号)

新华书店上海发行所发行

浙江上虞汤浦印刷厂排版

复旦大学印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 20.625 字数: 490 千字

1989 年 8 月第 1 版 1989 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1—11500 册 定价: 6.50 元。

ISBN7—5608—0415—2/O·53

前 言

本书是根据国家教委1986年公布的《工科大学物理课程基本要求》，依照程守洙、江之永主编的《普通物理学》(第三版)一书的顺序，并以原王少杰、刘云龙主编的《大学物理学习指导》为基础改编而成的。编写本书的着眼点是通过对大学低年级学生的学习指导，达到“教得少而精，学得多又好”，从而更牢固地掌握物理知识，培养和提高学生自学能力的目的。

全书针对大学物理课程每章的各讲内容，按国家教委提出的课程基本要求加以具体化，并分别列出各讲的内容提要、要求、练习与思考题和习题以及学习本章应注意的问题、小结、习题指导等层次，逐步深入。从而使学生学得更生动、活泼。

在各章的“思路和特点”中指出了该章内容、思路及其在课程中的地位、与后续课程的关系，以及与中学物理的联系与区别，从而明确学习目的，掌握大学物理的基本结构。

学习大学物理课程，要求课前有预习，课堂有笔记，课后有复习，坚持这三点才能有效提高自学能力。各讲内容提要、要求是为了帮助学生做到预习有思路，笔记有重点，复习有提纲。要求中列为“掌握”的内容均属重点内容，列为“理解”内容的则为次点，如系“了解”，则为一般要求。

“练习与思考题”是思考题和简单计算题，以填充方式进行。目的在于在完成习题之前首先以较少时间由浅入深地完成对基本概念、基本规律的理解和熟悉。同时锻炼文字表达能

力。“练习与思考题”不交教师批改,但可留作课后质疑之用。

“习题”控制在3—5题,选编了国内外大学物理试题中有代表性的习题,相对来说,有一定难度,凡题号上带*的,难度更大些,教师可根据情况选用。作业要求:书写清楚、作图工整(用工具作图),文字简练、解题思路清晰、步骤完整。以培养工程技术人员的必备素质。计算结果一般取三位有效数字。凡属矢量,均需表明量值和方向。如果不抄题,必须注明题号,写清已知、求、解。

在“学习本章应注意的问题”中,罗列了容易混淆和忽略的问题,以进一步加以澄清和引起重视。“本章小结”和“结构框图”仅供读者参考,以便锻炼归纳小结能力,把握主要内容,以求进一步提高。“习题指导”中精选了相当数量典型的、富有启发性的例题作了分析,对读者在演算方法和技巧方面进行指导,以便开阔思路。

参加本书改编工作的有:同济大学王少杰(第一、二、三、四、五、八、九、十章,第二十章“后”)、刘云龙(第十三、十七、十八、十九章,第二十章“前”)、陆瑞征(近代物理选讲专题),上海城市建设学院徐雪君(第六、七章)、裴正洲(第十五、十六章),上海工程技术大学纺织学院徐云(第十一、十二、十四章)。全书由王少杰、刘云龙统稿。最后经华金龙、柯千审定。

在本书改编过程中,曾得到同济大学物理系、物理教研室、函授物理教研室,上海城市建设学院基础部、物理教研组等有关领导的关心和支持。宋开欣教授,严导淦副教授分别审阅了改编前的部分原稿,并对本书的出版给予关注,同济大学许多老师在使用本书过程中提出了许多宝贵的意见并给予热情的支持和帮助。在此向他们一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,改编时间仓促,难免有错误和不当之

处,恳切希望读者提出批评、指正。

编 者

1989年元月于上海

目 录

第一章 牛顿运动定律	1
一、思路与特点.....	1
二、各讲内容、要求、练习与思考题和习题.....	2
三、学习本章应注意的问题.....	28
四、本章小结.....	32
五、习题指导.....	33
第二章 功和能	49
一、思路和特点.....	49
二、各讲内容、要求、练习与思考题和习题.....	49
三、学习本章应注意的问题.....	64
四、本章小结.....	66
五、习题指导.....	67
第三章 动量	77
一、思路与特点.....	77
二、本章内容、要求、练习与思考题和习题.....	77
三、学习本章应注意的问题.....	84
四、本章小结.....	86
五、习题指导.....	88
第四章 刚体的转动	92
一、思路与特点.....	92
二、各讲内容、要求、练习与思考题和习题.....	93
三、学习本章应注意的问题.....	115

四、本章小结·····	118
五、习题指导·····	119
第五章 狭义相对论基础 ·····	128
一、思路与特点·····	128
二、各讲内容、要求、练习与思考题和习题·····	129
三、学习本章应注意的问题·····	141
四、本章小结·····	143
五、习题指导·····	143
第六章 气体分子运动论 ·····	153
一、思路与特点·····	153
二、各讲内容、要求、练习与思考题和习题·····	154
三、学习本章应注意的问题·····	178
四、本章小结·····	180
五、习题指导·····	181
第七章 热力学基础 ·····	189
一、思路与特点·····	189
二、各讲内容、要求、练习与思考题和习题·····	190
三、学习本章应注意的问题·····	217
四、本章小结·····	221
五、习题指导·····	222
第八章 真空中的静电场 ·····	235
一、思路与特点·····	235
二、各讲内容、要求、练习与思考题和习题·····	236
三、学习本章应注意的问题·····	257
四、本章小结·····	259
五、习题指导·····	261
第九章 静电场中的导体和电介质 ·····	273

一、思路与特点	273
二、各讲内容、要求、练习与思考题和习题	274
三、学习本章应注意的问题	297
四、本章小结	299
五、习题指导	301
第十章 电流和电场	315
一、思路与特点	315
二、本章内容、要求、练习与思考题和习题	316
三、学习本章应注意的问题	324
第十一章 真空中的磁场	326
一、思路与特点	326
二、各讲内容、要求、练习与思考题和习题	327
三、学习本章应注意的问题	350
四、本章小结	352
五、习题指导	354
第十二章 磁介质中磁场	362
一、思路与特点	362
二、各讲内容、要求、练习与思考题和习题	362
三、学习本章应注意的问题	373
四、本章小结	373
第十三章 电磁感应	376
一、思路与特点	376
二、各讲内容、要求、练习与思考题和习题	376
三、学习本章应注意的问题	398
四、本章小结	399
五、习题指导	400
第十四章 电磁场	413

一、思路与特点	413
二、本章内容、要求、练习与思考题和习题	413
三、学习本章应注意的问题	417
四、本章小结	418
第十五章 振动	419
一、思路与特点	419
二、各讲内容、要求、练习与思考题和习题	419
三、学习本章应注意的问题	442
四、本章小结	444
五、习题指导	447
第十六章 机械波	463
一、思路与特点	463
二、各讲内容、要求、练习与思考题和习题	463
三、学习本章应注意的问题	485
四、本章小结	487
五、习题指导	490
第十七章 电磁波	503
一、思路与特点	503
二、本章内容、要求、练习与思考题和习题	503
第十八章 波动光学	507
一、思路与特点	507
二、本章内容、要求、练习与思考题和习题	508
三、学习本章应注意的问题	552
四、本章小结	553
五、习题指导	554
第十九章 波和粒子	571
一、思路与特点	571

二、各讲内容、要求、练习与思考题和习题·····	572
三、学习本章应注意的问题·····	585
四、本章小结·····	586
五、习题指导·····	588
第二十章 量子力学基础·····	597
一、思路与特点·····	597
二、各讲内容、要求、练习与思考题和习题·····	597
三、学习本章应注意的问题·····	610
四、本章小结·····	612
五、习题指导·····	612
第二十一章 近代物理专题讲座·····	617
一、激光·····	617
二、超导电性·····	627
附录 I 希腊字母表·····	634
附录 II 书中物理量的符号及单位·····	635
附录 III 常用物理量基本常数表·····	636

第一章 牛顿运动定律

一、思路与特点

本章主要研究两个方面的问题。即如何描述物体的运动状态和运动状态的改变；并从物体间的相互作用出发，研究物体运动状态的改变和周围物体对它所施作用力之间的关系。

机械运动是一个物体相对另一物体的位置（或者一物体的某些部分相对于其它部分的位置）随着时间而变化的过程。

在运动学部分首先对研究对象作了科学抽象——质点和刚体。并根据运动的相对性确定描述研究对象的方法。继而介绍了描述质点运动的物理量——位置、位移、速度和加速度等物理量及其与运动方程的关系。最后对直线运动、抛体运动、圆周运动作了介绍。

在动力学部分，概括性地介绍了作为经典力学基础的牛顿力学的三个定律。阐述了物体运动状态的改变与周围物体对它所施作用力之间的关系。最后对非惯性系中的力学定律作了概括介绍。

本章的概念、原理、定律等，学生在中学已有接触，主要是运用微积分、矢量代数和微分方程等高等数学知识进行表述，从而加深对这些概念、原理、定律的理解和掌握，同时要初步掌握高等数学工具在物理中的应用。

二、各讲内容、要求、练习与思考题和习题

第一讲 参照系、质点、位移、速度、加速度、直线运动

(一) 内容提要

1. 机械运动描述的方法和对象。

物质的运动是绝对的。要描述物体作机械运动总要选定一假定为不动的物体或物体系——称为参照系。参照系一经选定，对物体运动的描述即确定。而坐标系则是参照系的数学抽象。

当研究的问题中，物体的形状、大小不起作用或可忽略不计时，可把物体抽象成一个质点。质点是理想的力学模型，是只具有质量而没有形状、大小的理想物体(几何点)。质点概念突出了质(量)和点(位置)；突出了平动；忽略了转动和形变。

2. 描述质点运动的基本物理量

(1) 位置矢量(又称矢径或位矢)：描述 t 时刻质点的位置。

它是从原点 O 引向质点位置 P 点的有向线段 \overrightarrow{OP} [或 $\mathbf{r}(t)$]。 $\mathbf{r} = \mathbf{r}(t)$ 称运动方程，它反映质点的空间位置随时间变化的过程。

运动方程用分量式表示为(图 1—1)：

$$x = x(t) \quad y = y(t)$$

$$\mathbf{r}(t) = x(t)\mathbf{i} + y(t)\mathbf{j}$$

轨道方程：反映运动质点在空间(平面空间)所经过的路径的方程。

位移矢量：描述质点空间位置的变化(图 1—2)。

矢量式为： $\Delta\mathbf{r} = \mathbf{r}_B - \mathbf{r}_A = \overrightarrow{AB}$

分量式为： $\Delta x = x_B - x_A$

$$\Delta y = y_B - y_A$$

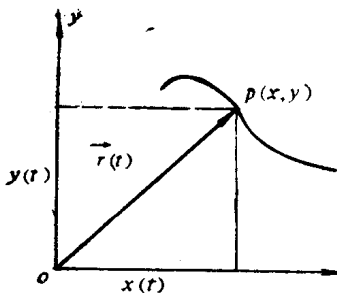


图 1-1

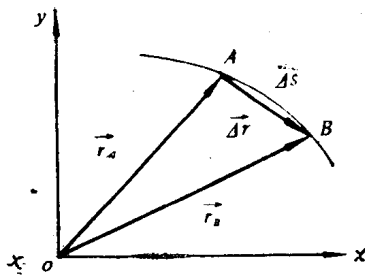


图 1-2

(2) 速度矢量: 描述质点位置矢量对时间的变化率。

平均速度: 矢量式

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

称 Δt 内的平均速度

分量式

$$\bar{v}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\bar{v}_y = \frac{\Delta y}{\Delta t}$$

瞬时速度: 矢量式

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

分量式

$$v_x = \frac{dx}{dt}$$

$$v_y = \frac{dy}{dt}$$

(3) 加速度矢量: 描述质点速度的变化率。

平均加速度: 矢量式 $\bar{\mathbf{a}} = \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t}$ 称 Δt 内的平均加速度

$$\text{分量式 } \bar{a}_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t}$$

$$\bar{a}_y = \frac{\Delta v_y}{\Delta t}$$

瞬时加速度: 矢量式

$$\mathbf{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t} = \frac{d\mathbf{v}}{dt} = \frac{d^2 \mathbf{r}}{dt^2}$$

分量式

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{d^2 x}{dt^2}$$

$$a_y = \frac{dv_y}{dt} = \frac{d^2 y}{dt^2}$$

3. 质点直线运动

质点直线运动中各量共同特征: 在取定坐标正方向后, x 、 Δx 、 v 、 a 各矢量都在同一直线上, 可作标量处理。以量值定大小, 以正负定方向。

各量关系:

$$x = x(t)$$

$$v = \frac{dx}{dt} = v(t)$$

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2 x}{dt^2}$$

(二) 要求

1. 理解物理学研究的对象和方法。理解参照系、质点等概念及运动描述的相对性。

2. 掌握描述质点运动的基本物理量位移、速度、加速度等概念, 特别要弄清其矢量性、瞬时性和相对性。

3. 理解运动方程和轨道方程。掌握由质点运动方程求

运动速度和加速度及由速度、加速度求质点运动方程的方法。

(三)练习与思考题

1. 什么是质点的位置矢量、位移矢量？什么是质点的运动方程？位移矢量的大小、方向如何确定？它与路程有何区别？

2. 什么是平均速度？什么是瞬时速度？大小和方向如何确定？速度和速率的区别和联系是什么？

3. 甲乙二人同时观察一只氢气球，甲站在地面上看到它匀速上升，乙乘坐直升飞机，看到它匀加速下降。产生这种现象的原因是_____。

4. 下雨时，有人在车内观察雨点的运动。设雨点相对于地面以匀速 v 直线下落。说明下列情况下，该人观察的结果。

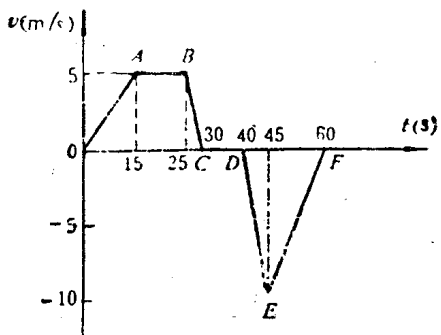
(1) 车是静止的。_____。

(2) 车以 v 沿平直轨道运动。_____。

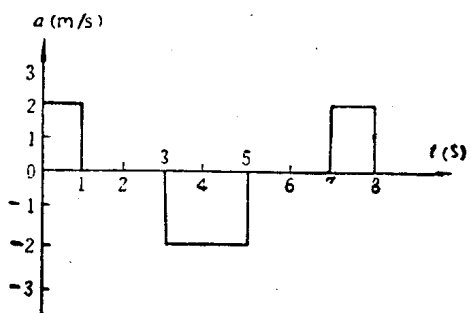
(3) 车沿平直轨道作加速运动。_____。

5. 一辆汽车沿着笔直的公路行驶。速度和时间的关系如练习 1—5 图中折线 $OABCDEF$ 所示。图中 OA 表示_____运动， AB 表示_____运动， BC 表示_____运动， CD 表示_____运动， DE 表示_____运动， EF 表示_____运动。根据曲线所给出的数据计算出汽车在整个行驶过程中走过的路程为_____，位移大小为_____，平均速度为_____。

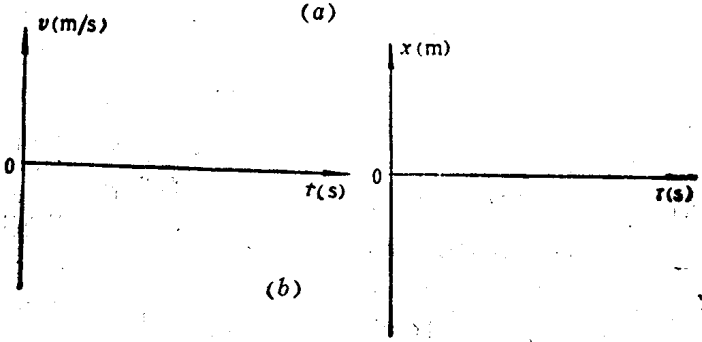
6. 某物体沿 X 轴运动时的加速度对时间的曲线如练习 1—6(a) 图所示，设在 $t=0$ 时， $x=0, v=0$ 。试在练习 1—6(b) 图中定性画出速度对时间的图线和位置对时间的图线。



练习 1-5 图



(a)



(b)

练习 1-6 图

(四)习题