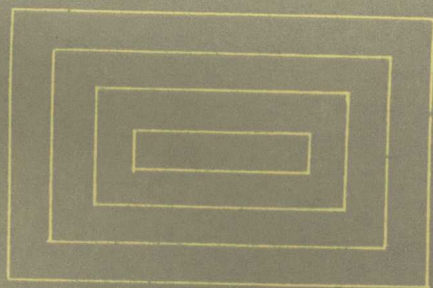


普通物理学 上

曾远文 杨自觉 许印方 陶必友

职工高等工业专科学校



四川科学技术出版社

普通物理学 (上)

职工高等工业专科学校

曾远文 杨自觉

许印方 陶必友

四川科学技术出版社 1986·成都

责任编辑：刘阳青

封面设计：许大成

版面设计：杨璐璐

职工高等工业专科学校

普通物理学（上）

曾远文 杨自觉 许印方 陶必友

出版：四川科学技术出版社

印刷：四川新华印刷厂

发行：四川省新华书店

开本：787×1092毫米1/32

印张：14

字数：2944

印数：1—6200

版次：1986年4月第一版

印次：1986年4月第一次印刷

书号：7298·180

定价：2.45元

课程学时分配参考表

	讲课	习题课
绪论、质点运动学	8	2
质点动力学	4	2
功、能和动量	9	3
刚体的定轴转动	4	1
(力学部分复习 2 学时)		
机械振动	5	2
机械波	6	2
(振动与波动部分复习 1 学时)		
气体分子运动论	6	2
热力学基础	5	2
(热学部分复习 2 学时)		
静电场	14	4
恒稳电流	3	1
电流与磁场	10	3
电磁感应	4	2
电磁场和电磁波	2	
(电磁学部分复习 2 学时)		
光的干涉	4	1
光的衍射	3	1
光的偏振	2	
(光学部分复习 1 学时)		
狭义相对论简介	3	
光的量子性	3	

原子结构

6

合 计

100

28

机动 5 学时

注：正文中带•号的部分不占学时

编 者 的 话

全国职工高等教育蓬勃发展，职工大学已成为培养“四化”建设人才的一支重要力量。为了使“职大”有适合于自身特点的教材，我们根据部颁“职工高等工业专科学校普通物理教学大纲草案”（经教育部1983年11月召开的职工高等工业专科学校大纲审订会议审订），编写了职大工科各专业适用的《普通物理学》试用教材，全书分上、下两册。上册为力学、机械振动和机械波、气体分子运动论和热力学基础；下册为电磁学、波动光学和近代物理基础。

参加编写的同志都是在职大或高等学校从事教学工作多年，并一直主讲物理学的教师。编写时，完全按照部颁的职大教学大纲要求组织内容，加强了对基本概念和基本理论的阐述，力求做到明晰易懂，便于阅读，利于使用。为了培养学生运用知识去分析和解决问题的能力，正文中编写的例题较多，以供选用，对某些典型的问题或作了一题多解或概括了求解的思路和方法。为了使本书便于阅读和使用，我们汲取了教学中的经验，在叙述上深入浅出，在内容上注意与中学物理的衔接，将职大普通物理的主要内容讲细讲透。教材中配备了一定的例题和习题，同时也注意了介绍新成就和知识性的内容以扩大知识面。凡书中带“*”号的部分是选讲的内容，可以根据需要选用。全书（上、下两册）讲授学时为100，课程学时分配可按部颁教学大纲的要求安排（见本

书学时分配参考表)。本书不仅可作为职大教材,也可作为夜大及其它工科大专学校的普通物理教学用书。

在编写中,参阅了

《物理学》 马文蔚 柯景凤改编

《物理学》 严导淦编

《物理学》 曹萱龄等编

《普通物理学》 程守洙 江之永编 朱泳春等修订

《大学物理学》 杨仲耆等编

以及其它一些国内外书籍,在此我们对这些书籍的作者表示谢意。

这本书为上册,绪论和第一编(力学)由新都机械厂职工工学院陶必友同志编写;第二篇(机械振动和机械波)由四川化工厂职工大学许印方同志编写;第三篇(气体分子运动论和热力学基础)由四川大学杨自觉同志编写。全书由四川大学杨自觉和曾远文两同志担任审阅和修订。

在编写中,四川职大川西中心教研室的教师:罗盛强、陈铨祖、王心育、王生寿、罗思恩、胡协凡等同志热情地对本书上册各章习题的答案一一作了复核,编者对他们的大力支持和帮助谨致诚挚的感谢。

编 者

1985年9月于成都

目 录

绪 论

第一篇 力 学

第一章 质点运动学	6
§ 1-1 参照系 时间.....	7
§ 1-2 位移.....	9
§ 1-3 速度.....	16
§ 1-4 加速度.....	24
§ 1-5 直线运动.....	29
§ 1-6 曲线运动.....	44
§ 1-7 圆周运动的角量及其与线量的关系.....	57
习题	64
第二章 质点动力学	70
§ 2-1 牛顿运动定律.....	70
§ 2-2 力学中的三种力和受力分析.....	77
§ 2-3 牛顿定律的应用.....	88
§ 2-4 力学量的单位和量纲	103
* § 2-5 惯性系和非惯性系.....	105
习题	111
第三章 功、能和动量	119
§ 3-1 功 功率	119
§ 3-2 动能 动能定理	126
§ 3-3 物体系的势能	134

§ 3-4 功能原理和机械能守恒定律	142
§ 3-5 动量 冲量 质点的动量定理	155
§ 3-6 质点系的动量定理 动量守恒定律	164
§ 3-7 正碰撞问题	174
习题	181
第四章 刚体的定轴转动	188
§ 4-1 刚体的平动和定轴转动	188
§ 4-2 力矩 转动定律 转动惯量	192
§ 4-3 力矩的功与转动动能	203
§ 4-4 角动量与角动量守恒定律	209
§ 4-5 经典力学的适用范围	217
习题	218

第二篇 机械振动和机械波

第五章 机械振动	223
§ 5-1 简谐振动	224
§ 5-2 简谐振动的旋转矢量表示法	233
§ 5-3 谐振动系统的能量	236
§ 5-4 阻尼振动 受迫振动和共振	239
§ 5-5 同方向同频率的简谐振动的合成	244
* § 5-6 同方向不同频率的简谐振动的合成	248
* § 5-7 方向相互垂直的简谐振动的合成	250
习题	254
第六章 机械波	258
§ 6-1 机械波的产生和传播	258
§ 6-2 平面简谐波	265
§ 6-3 波的能量和强度	271
§ 6-4 惠更斯原理和波的衍射	277

§ 6-5 波的反射和折射	280
§ 6-6 波的干涉 驻波	282
习题	291

第三篇 气体分子运动论和热力学基础

第七章 气体分子运动论	29
§ 7-1 分子运动论的基本概念	297
§ 7-2 气体的状态参量 平衡态	303
§ 7-3 理想气体的状态方程式	307
§ 7-4 理想气体的压强公式	316
§ 7-5 温度与分子平均平动动能的关系	321
§ 7-6 能量按自由度均分定理 理想气体的内能	326
§ 7-7 气体分子的速率分布律	333
§ 7-8 分子的平均碰撞次数及平均自由程	343
* § 7-9 气体的迁移现象	348
* § 7-10 真实气体 范德瓦尔斯方程	355
习题	361
第八章 热力学基础	366
§ 8-1 系统的内能 功和热量	366
§ 8-2 热力学第一定律	372
§ 8-3 理想气体的等容过程和等压过程	374
§ 8-4 理想气体的等温过程和绝热过程	379
§ 8-5 循环过程	389
§ 8-6 卡诺循环	397
§ 8-7 热力学第二定律	403
* § 8-8 热力学第二定律的统计意义	407
* § 8-9 卡诺定理	410
习题	412

习题参考答案	419
--------------	-----

附录

I 国际单位制 (SI) 简介	429
II 常用物理基本常数表	432
III 地球、月球、太阳的数据	433

绪 论

物理学是一门研究物质的基本属性和物质运动基本规律的科学。

自然界是由各种各样的物质所组成的。物质处在永恒的运动中，其运动形式又是丰富多彩的，有简单基本的运动形式，又有复杂高级的运动形式。物质的基本运动形式包括机械运动、分子的热运动、电磁运动、原子和基本粒子的运动等，这些基本的运动形式就构成了物理学的研究对象。由于物理学所研究的这些基本的运动形式，普遍地存在于复杂、高级的运动形式之中，所以，物理学的规律又具有很大的普遍性。它是自然科学和工程技术科学的基础。

职工大学及各类大专的理工科学员，为了学好后续的各项功课、专业知识和近代科学技术，成为本单位、本企业改革和开拓新技术、新产品的人才，必须学好物理学的基础知识、物理实验的基本技能和基本方法。

物理学研究方法

物理学研究的是物质运动最基本、最普遍的运动形式，其研究方法遵从人类对客观世界的认识法则，即实践——理论——实践的认识法则。具体地说，物理学的理论就是通过观察、实验、抽象、假说等研究方法并通过实践的检验而建立起来的。检验理论正确性的唯一标准是实践。

观察是在不改变自然现象本身的情况下，对现象进行观测、记录和研究。例如，通过天文观测和计算，得知太阳表面的温度约为 6000°C 。

实验是在人为的控制下，使某些自然现象重复出现，并且有意识地把复杂的条件加以简化，突出主要因素，排除或减低次要因素，以找出该自然现象的规律。这是一种非常重要的研究方法。

抽象是根据问题内容和性质的特点，采用一个与实际情况差距不大的理想化模型，以便于突出本质因素，忽略次要的、局部的和偶然的因素。例如“质点”模型，把物体看成“质点”时，“质量”和“点”是主要因素，物体的形状和大小是可以忽略不计的次要因素。又如把物体看成“刚体”时，物体的“形状”，“大小”和“质量分布”是主要因素，而物体的“形变”则是可忽略的次要因素。在物理学中把研究对象抽象成理想模型的方法是十分重要的。

假说是在观察和实验的基础上提出的对自然现象规律性的说明或解释，这是人们认识事物的一个飞跃。但是假说的正确与否，还有待于用它来说明或解释其他的同类现象，并且预言新的现象。在这一过程中，假说本身会得到修正和发展。如此不断地实践、认识、再实践、再认识，假说最终将上升成为理论。历史上关于光的本性问题，就发生过“微粒说”和“波动说”之争。这两种假说各自都可以解释一部分光学现象，然而两种观点却针锋相对。这两种假说到了后来，在扬弃了“微粒说”后，光的“波动说”似乎已确立不移了。然而事情却未从此了结，到了二十世纪初，由于实验和理论研究的推动，爱因斯坦提出了光量子假说，成功地解

释了光电效应。这使得人们对光的认识，由原来的波动性，上升到光的波-粒二象性，而且进一步启发人们去认识所有微观粒子的波-粒二象性质。在此基础上，经过几代人的共同努力，建立起了近代的量子理论。

此外，在观察和实验中，物理学常常借助于各种精密的仪器、复杂的设备，以获得比较准确的数据，这给分析、说明物理现象提供了可靠的依据。在分析的过程中，物理学广泛使用各种数学知识，对物理现象中各个量之间的关系进行推理和表达，从而得到各种公式、方程式。这种简洁的、精确的数学“语言”是建立物理学理论的有力工具。

物理学的学习方法

职工大学和各类大专学校开设的物理学课程，是一门理论性及实践性较强、概念较多、需要较多使用数学知识的基础课。根据这一特点及以往的教学经验，学习物理学应特别重视以下几个方面：

(1) 以辩证唯物主义的观点、方法为指导，在学习物理知识的过程中，不断加深对世界的物质性、物质运动的永恒性、物理规律的实践性等的认识，培养和树立实践——理论——实践的认识事物的思想方法。

(2) 要在掌握基本概念、基本规律上多下功夫。

学好基本概念和基本规律，应着重从以下几个方面进行思考：

1) 为什么要引入这一概念？

2) 引入这一概念是根据哪些实验事实或哪些已知的基础理论？这一概念是如何从这些实验或基础理论中分析、综

合、概括出来的？是如何定义的？其物理意义是什么？适用条件和范围是哪些？

3) 这一概念与其他有关的物理量之间有什么联系？应用这一概念及规律可以解释和说明哪些现象或解决什么问题？运用它们的思路和方法是什么？

要达到以上的目的，学员应逐步养成独立阅读教材和有关参考书的习惯，逐步提高提出问题、分析问题、解决问题的能力。一个好的具体办法是抓课前的预习和课后的复习、经常动笔归纳、总结各部分的基本要点，这样会有助于体会、掌握各部分内容的精神和实质。

(3) 要针对基本概念、基本规律等重点适当多作练习。做习题不仅有助于掌握学科重点，同时还可以培养分析问题、解决问题的能力。在此，提请学员务必注意，在演算习题的过程中，切忌硬套公式的不良习惯，因为这对大学课程的学习非但不会奏效，更为重要的是，长久下去必将影响智力、能力的发展；切忌只求数量，不求效果盲目地解题，因为这往往会事倍功半、囫圇吞枣。正确的解题方法是，首先着重分析问题给定的物理条件、物理过程或物理背景，看看与哪些概念和规律有关，然后按照该规律求解问题的思路和方法逐步加以解决。其后，还应仔细地思考一下，解决这一问题使自己在什么概念和规律上有收获？有时候问题虽然解决了，但心里没底，对于自己的解答没有把握，此时更应当进一步深入思考。对有关概念和规律搞不清楚之处应当再回去阅读教材或有关参考书。如此反复磨练、穷根究底，基本概念和基本规律定能学得扎实。

(4) 要逐渐学会用高等数学方法来解决物理问题。现在

学员接触的物理学，其中往往有各种随时间、空间变化的物理量，这与在中学用常量处理物理问题相比，是一个根本的变化。因此，在今后物理学的学习中，需要借助矢量代数和微积分等高等数学知识，进行推理和计算。学员应当培养和训练应用高等数学解决物理问题的能力。培养这种能力，是区分中学物理和大专物理的重要标志。

(6) 普通物理学是一门实验性很强的学科，普通物理实验是本课程的基本实践环节，也是培养学员进行科学实验能力的基础训练。学员必须高度重视实验技能的训练，掌握一定的基本物理量的测量方法，熟悉常用物理仪器的原理并能正确使用、正确记录和正确处理实验数据，能写出完整的实验报告。这不仅可以使物理知识得到实验的验证或应用，而且为后续课中的课程设计、毕业设计奠定基础，更为毕业后成为理论知识扎实、动手能力强的工程技术人才创造条件。

第一篇 力学

在物理学研究的各种运动形式中，最简单、最常见的是物体位置的变化。这种变化，可以是物体之间相对位置的变化，也可以是一个物体的某些部分相对于其它部分位置的变化。这种位置的变化，叫做机械运动。例如，地球的自转和绕太阳的公转、通讯卫星的运行、火车和汽车的行驶、机械加工使工件产生的形变、弹簧的压缩或拉伸、起重机吊装物的上升、下降等等，都是机械运动。力学就是研究机械运动规律的学科。它是学习整个物理学的基础。

第一章 质点运动学

物体总是有一定的大小和形状。物体作一般的机械运动时，物体上各部分的运动规律十分复杂，如果在所研究的问题中，物体的大小和形状可以忽略，那么为了突出主要的问题，就可以把物体视为只有质量的一个几何点，叫做质点。例如，在研究地球绕太阳的公转时，由于地球的直径远远小于日、地之间的平均距离，地球上各点对太阳的运动差异很小，因而可以将地球看作质点。这突出了公转这一主要问题，使原来比较复杂的问题得到合理的简化，易于进行讨论和求得解答。但是在研究地球的内部构造、地球的自转及