

高等学校函授教材 (高等教育自学通用)

物理学 上册

严 导 淦 编

人民教育出版社

高等学校函授教材

(高等教育自学通用)

物 理 学

上 册

严 导 淦 编

高等学校函授教材
(高等教育自学通用)

物 理 学

上 册

严导淦 编

*

人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

兰州部队八一印刷厂印装

*

开本850×1168 1/32 印张 17 字数 400,000

1981年12月第1版 1983年2月第2次印刷

印数 22,501—42,500

书号 13012·0670 定价 1.55 元

序

本书是在同济大学原有物理学函授试用教材(1979年重印本)的基础上,参照教育部1980年8月颁行的“高等工业学校普通物理学教学大纲(草案)”修改出版的。

原试用教材是以同济大学物理教研室编的《物理学》自学读物(上海科学技术出版社1959年出版)为基础而重行编写的。原试用教材于1964年秋编成后,曾经同济大学和部分兄弟院校的函授专业试用。

1966年春,根据天津大学和浙江大学两校的物理教研室对原试用教材的评阅意见,以及有关院校函授师生对原试用教材的意见和建议,曾稍作修改,经同济大学物理教研室黄祖良、周涵可两位同志审订后,拟由原高等教育出版社出版。1979年,同济大学曾利用原高等教育出版社所存的本书清样稿重印,以适应教学上的急需。

这次对1979年的重印本修改时,力求保持原书的特点,除了在文字叙述上稍作修饰外,在内容的份量和深广度上都有所增加,并添选了较多的例题和习题。

考虑到函授自学的特点,以及贯彻“少而精”和“理论联系实际”的原则,本书的内容比较精简,编排形式也与其他教本有所不同。对重点内容的叙述力求详尽,并适当结合一些生产和生活中

的实例、以及与专业后继课程有关的一些必需基础内容。针对重点章节，配置了较多的例题；并把平时习题也安插在有关各节内，希图达到边学边练的目的。为了便于自阅和尽可能不再另发辅助性的学习资料，我们把“学习指导”和“复习思考题”也列入每章之后，并在有关内容之后，按学习阶段分别列入了各次测验作业。

其次，对课文中重要的概念、定律及要点，均用波纹线标出。引入新的名词和术语时，在其下印有着重号。重要公式则加一方框，以资醒目。

为了在教学上便于处理和照顾读者的不同学习要求，本书内容分为三类：(1) 必读内容；(2) 机动内容，在课文中冠以*号标出，读者在顺利完成规定的学习任务后，可以在教师指导下选学这类内容；(3) 参考性内容，如“矢量”等各节，冠以**号标出，以便读者进行复习或随时查阅之用。如对这类内容比较熟悉，则可以略去不学。

再次，必做习题的数量比原试用教材有所增加，内容也作了一些更换，酌加了一些机动习题(用*号标出)，俾便于在教学和自学过程中因材施教，有选择的余地。所有习题均附有答案。

“学习指导”和“复习思考题”是函授、自学的两个重要环节。每章的“学习指导”中，除了指出该章内容的思路、线索和重点外，还对某些难点作了进一步的阐释。通过“复习思考题”，要求读者对全章内容理解和掌握的深度作一次自我检查。

本书在编写和修改过程中，曾得到同济大学函授部、物理系和物理教研室的大力支持，并深受江之永教授的关注和教益。这次修改稿由杨仲者教授(主审)，曹董龄教授、朱君哲付教授、张文海、徐志纯、李富云、赵关耕、唐端方、史久根、金正明等同志参加审查；杨仲者教授和张文海同志还在百忙中对全稿作了详细的审阅和增益；此外，还得到了周霭明等同志的协助。在此一并表示深切的谢

意。

限于编者水平,以及修改时间十分仓促,因此,书中难免有很多缺点和错误。恳切地希望读者提出宝贵的意见,以便改进。

编 者

1981年11月于同济大学

本课程函授、自学方法的一些说明

A. 物理学的自学方法和有关注意事项

物理学是高等工业学校各专业的一门重要基础课程。学习这门课程之前，读者必须具备高中物理学和高等数学等先修课程的知识。

学习本门课程的要求是：以辩证唯物主义的观点和方法为指导，对物质运动最普遍、最基本的形式和规律有比较全面系统的认识，牢固地掌握普通物理学中最基本的概念和原理；了解物理学中研究物质的基本运动规律的一般方法；并在实验技能，运算能力和独立工作能力等方面获得初步的训练；初步了解物理学与其他科学技术的关系，为学习专业知识及近代科学技术打下必要的物理基础。

从物理学内容的特点来看，它是一门理论性较强、概念较多、前后联系较紧密的学科。因此，在学习时必须根据开学初由学校发给的“自学周历表”中的安排（个人自学者可以参考本书第xiii页所列的“学时分配及作业安排的建议”），拟订自学计划，安排学习。

学习本课程的基本形式是根据教材及其他教学文件（如自学周历表等），以自学和函授为主，并在必要时，对有条件的地区按阶段对函授学员进行适当的面授辅导。自学是指：按教材进行阅读、解习题，按学习指导与复习思考题进行小结和完成测验作业；函授是指：以书面通信方式提问和答疑；面授是指：按课程内容分若干阶段，组织函授学员集中上课，对本门课程的重点和难点进行讲解。

至于本课程的期末考试或考查、以及物理实验等，基本上是按

照函授院校或有关教育部门规定的时期、地点，集中或分散进行。

现在，把上述各教学环节的要求和学习方法分述如下：

一、阅读教材

阅读教材是函授、自学中最基本、也是最重要的环节。读者必须在毛泽东思想指导下，明确学习目的，具有为实现社会主义四个现代化而勤奋学习的正确态度，以顽强的意志去深入钻研教材。阅读时应该集中精力，分析和研究教材中的主要问题和具体内容，理论联系实际，从而把本课程的基本概念、基本理论、基本技能真正学到手。

在本书中，我们把教材内容划分成三类：(1) 必读内容；(2) 机动内容，在教材中用*号标出。读者在完成必读内容的阅读和平时习题、作业等的前提下，如有余力，可以在教师指导下或自行选学、甚至全学这部分内容；(3) 参考性内容，用**号标出。这些内容大都是为了便于复习先修课程内容而列入的，读者可根据自己的原有基础予以参考选读，以利必读内容的学习。

读者在以“章”为单位进行阅读时，最好首先对全章必读内容粗读一遍。粗读时，不必过分拘泥于局部的繁复细节和数学推演，而侧重于对内容有一轮廓性的认识，诸如针对所讨论的物理现象提出了哪些问题，由此引入哪些重要的物理概念，解决问题时采用什么方法，以及它们的实验或理论根据是什么，问题解决后得到什么结果(定律或定理等)，有什么实际意义，它的适用范围如何等等；此外，对特别困难或不清楚的地方，暂时打个记号，留待进一步精读时去解决。同时在粗读过程中，对每节后所附的习题，也不一定急于去求解。

粗读一遍后，根据该章后面的学习指导，明确本章的学习要求和内容的重点所在。然后逐节仔细精读，弄清基本概念和原理，分

析公式中各物理量之间的关系及其物理意义，正确掌握物理定律及其适用范围，特别应该注意定律、定义叙述的准确性，对难懂或不清楚之处，经再三思考钻研后，如果仍不能解决，应及时向学校函授任课教师书面提问（个人自学者可向周围有关同志请教），争取尽早解决，以免影响以后的学习。

在精读完一节后，如果该节后有习题，对必做的习题应进行解答。至于用*号标出的机动或加深习题，读者也可根据自己的情况，选做或全做；如时间过紧，可以不做。关于解题方法，下面另有介绍。

在完成全章必读内容和必做习题的学习任务后，可按每章之末所列的复习思考题，进行全章小结；同时，可以根据自己的具体情况（如时间、学习条件等等）写些笔记，使对所学内容能更好掌握和系统化，关于复习思考题解答方法和记笔记的方法在后面介绍。

二、解 习 题

为了巩固掌握理论知识，并初步作到理论联系实际，做习题是很重要的。解题时要特别注意单位制，一定要把同一公式中所有的物理量用同一单位制的单位来表示（有特别说明的例外），否则，就会解错。本书主要使用国际单位制。

解题时应遵守下列规则：

(1) 搞清题意，分清题中的已知量和需求的未知量，并尽可能画出草图说明题目的意义。

(2) 根据问题要求，决定解题途径，提出所依据的定律，并写出其数学关系式。

(3) 运算时应采用文字代替各个物理量，不要直接代入数字。

(4) 算出最后关系式。

(5) 将数字连同单位代入最后关系式算出结果，并注出单位；

如所求的是一个矢量，则同时还要说明方向。解题时，如果有关的物理恒量等未予列出，可查教材中的有关部分或书末的附录。

(6) 习题必须做得简明清洁，既有简要的叙理分析，又要注意正确演算；对解出的结果有时还应该分析其物理意义和据理判断其正误，这对培养自己的工作能力是极为重要的。解题时所需的草图，可以随手画出，但应整洁明了；数字的计算也可使用计算尺或计算器，以提高运算效率，每题的最后答案下加划横线，以资醒目。顺便说明，本书习题答案中的数据有些是近似的，仅供参考。

(7) 习题必须做在习题本上，不得用零散的纸张，每题题号必须写明，并注明每次作业的完成日期。

(8) 所完成的必做习题，函授学员应按自学周历表规定的日期交批，否则应按学校规定办理请假手续，并提出补交日期。每次批改后发还的习题，阅后应妥善保管，以备今后参考。

三、复习思考题

在每章末的复习思考题中，一般包括复习本章内容的“自我检查性问题”和深化内容的结合生产或日常生活实例的“思考性问题”，建议在解答检查性问题的同时，尽可能用自己的语言，扼要地写出笔记；至于有些思考性问题，能自行叙述理由和思索回答即可，不一定写在笔记本上或另外的作业本上(如思考题是用绘图方式回答的，也可用铅笔直接画在书上印出的图中)，也不需要把解答和笔记本寄到学校里给教师批阅；但如果对自己的答案有怀疑时，应及时向函授教师或向其他同志提问，请求答疑。

通过复习思考题的解答，可以衡量自己对所学内容的掌握程度，并由此发现自己的不足之处，加以补救。

在必要时，函授教师亦可指定某些复习思考题对函授学员进行书面质疑或作为面授时的课堂讨论题。

四、笔 记

如果时间许可,写些笔记,对培养读者的自学能力是有益的。学员可以结合复习思考题写笔记,复习思考题的本身相当于一个提纲,按照复习思考题写笔记时易于抓住重点。当学员逐步掌握写笔记的方法后,应该尽可能自行组织和整理出一份笔记。

(1) 在笔记本中可以记下每一章的重要的物理现象和物理概念,分析问题的理论根据和方法步骤,简明的数学推导和必要的图示,重要的定律、公式和结论。同时也可写一些自己的学习心得,和所学理论在自己所从事的生产工作中的应用等。

(2) 笔记的内容除了用简明正确的文字来表达外,还应尽量利用图形表达,这对我们工程技术人员来说,是极其重要的。因为图形常是工程技术人员表达思想言语的一种工具。

(3) 笔记的书写必须力求清楚、整洁、并有条理,以免发生错误;对重要的定律、公式和结论可打上记号,以便复习时能一望而知,且能更好地记住这些结论。

(4) 笔记本每页的边上可留出3厘米左右的空白,以便标出要书面或口头向教师或有关同志提出的问题,或作为以后补充笔记之用。

五、测验作业

(1) 按照学校所发的自学周历表的规定,在学完一阶段的教材并做完这阶段的习题后,进行一次测验作业,测验作业题附在该阶段的课文后面。做测验作业时,函授学员先在所附的测验作业编号表中,按自己的学号末位数查出应完成题目的号码,然后动手去做,对指定的题目,不得自行变更和任意选做,否则不算合格,至于用*号标出的机动测验题,如果时间过紧,可以不做。

(2) 函授学员对测验作业必须按时、按质、按量地独立完成，并按时如数交批；不要只完成部分作业就寄到学校里来，如果因故不能如期完成，应按学校规定，办理请假手续，并注明补交日期。

(3) 函授学员的测验作业应做在学校规定的作业纸上，要书写清楚。按作业纸上规定的格式清楚填写：课程名称，作业号码，学号和姓名，系科专业，寄发日期，确切的邮寄地址等。

(4) 解答每一题目之前，应写明题号。解题的方法和前面所述的解习题的方法相同。

(5) 测验作业题必须由函授学员本人独立完成，否则，教师就无法了解函授学员学习情况，及时地帮助其解决学习中存在的问题。

(6) 评阅后发还的测验作业，函授学员应仔细认真研究教师所指出的错误和评语，并把错误的地方及时改正，每次作业应妥善保存，以便今后参考。

(7) 函授学员的测验作业如果不合要求（如做得潦草，错误很多，短缺中间必要的计算步骤等），都将发还重做或订正，凡经教师指定重做或要求订正的作业，或指定要一份更详细的解答时，应尽快做好，连同原来的一份作业一并寄来。

六、函 授

函授是指以通信方式进行书面提问和答疑。函授学员在学习过程中，如果发现疑难问题，应随时以书信方式向任课教师提问，并由教师及时书面答疑和指导。

(1) 函授学员在书面提问时，要把问题提得明确具体，词句简明，字迹清楚，书写在学校统一发给的书面提问纸上并宜用复写纸复写一式两份，以便教师答复时，一份寄给函授学员，一份备查。

(2) 书面提问纸上的课程名称、学号、本人姓名、提问日期各

栏必须填写清楚。

七、面 授

(1) 面授是总结性的讲课，着重在比较难懂的章节，每次面授后留出一定的时间让函授学员提问，学员如有疑难之处可提请教师解答。

(2) 全学年内的面授次数，每次面授的日期、地点等在每学期开学时由学校统一安排，对无法参加面授的函授学员应更多的争取任课教师书面辅导。

八、考 试 及 考 查

(1) 根据教学计划规定，由学校在自学周历表中安排考试或考查的日期。

(2) 考试地点由学校考前通知函授学员，考试主要采用笔试方式。

(3) 函授学员在完成本学期规定的全部习题及测验作业后，才可参加考试。

(4) 考试前，函授学员应该根据本课程的有关基本要求，进行系统的温课复习。

(5) 考查的方式是由教师根据函授学员平时完成的习题、测验作业、以及学年末集中进行的物理实验，并参考平时提问，质疑等情况，评定成绩，如果未能及时参加实验，则在登记成绩时注明“缺实验”。

九、实 验

(1) 物理实验是物理教学的重要环节之一，可以使学员巩固和验证所学知识，熟悉实验方法和训练实验技能，培养严肃认真实

事求是的科学作风。

(2) 函授学员的物理实验, 在学校或就近地区集中进行。

(3) 物理实验的学习方法和具体要求详见有关的“物理实验教材”。

B. 学时分配及作业安排的建议

学 期	时数与题数分配		教学环节		习 题		测 验 作 业		平时面授	第 二 学 期		第 四 学 期	
					学时数	题数 (个)	时数 (小时)	题数 (个)		期中未集中面授时数	期末集中实验时数	期中未集中面授时数	期末集中实验时数
	课程内容												
第 二 学 期	预备知识		2										
	质点运动学		8	4	10-15								
	质点动力学		12	6	12-17			3		3			
	力学守恒定律		15	8	15-20					3			
	刚体动力学		10	5	10-15					3			
	机械振动		11	6	10-13					3			
	机械波动		11	4	10-12					3			
	气体分子运动论		15	6	15-20					3			
	热力学基础		11	6	15-20					3			
											30		
	第 四 学 期	静电场		30	13	30-40							
直流电		12	5	15-20			3		6-8				
磁场		26	10	20-25			2		4-6				
电磁感应		10	5	10-15			2		4-6				
电磁场与电磁波		4	1	2-3					3				
光的干涉		12	3	5-10									
光的衍射		10	3	5-10									
光的偏振		7	1	2-5									
光的量子性		8	2	2-5					3	6-8	6		
原子物理学简介		10	2	2-5					2	3-5	3		
原子核物理学简介		6											
合 计		230	90	190-270	20	38-53	50	30	30	30	30		

说明：本表所列各教学环节的时数分配，均是建议性的，仅供制订函授自学周历表或个人自学安排的参考，教学或自学中可根据不同专业和具体情况，对具体的内容(包括习题、作业等)和学时分配作必要的取舍、调整。

目 录

序.....	i
本课程函授、自学方法的一些说明.....	v

第 0 编 预备知识

第 0 章 物理学 物理量.....	1
§ 0-1 物理学 物理量 标准单位.....	1
§ 0-2 国际单位制.....	3
** § 0-3 标量和矢量.....	8
** § 0-4 矢量的正交分解及合成.....	14
** § 0-5 矢量的标积和矢积.....	22
§ 0-6 矢量微积分.....	24
学习指导.....	29
复习思考题.....	31

第一编 力学的物理基础

引言.....	33
第一章 质点运动学.....	35
§ 1-1 参照系和坐标系.....	35
§ 1-2 质点 位移.....	37
§ 1-3 直线运动.....	40
§ 1-4 曲线运动.....	54
学习指导.....	70
复习思考题.....	72
第二章 质点动力学的基本定律.....	74
§ 2-1 力.....	74
§ 2-2 牛顿第一运动定律.....	84

§ 2-3 牛顿第二运动定律	88
§ 2-4 牛顿第三运动定律	102
§ 2-5 牛顿运动定律的进一步应用	111
* § 2-6 万有引力定律	130
* § 2-7 量纲	136
学习指导	138
复习思考题	141
第三章 动量守恒定律和机械能守恒定律	144
§ 3-1 动量和冲量 动量原理	144
§ 3-2 动量守恒定律	151
§ 3-3 功 功率	162
§ 3-4 动能 动能原理	167
§ 3-5 重力和弹性力的功 势能	173
§ 3-6 系统的功能原理 机械能守恒定律	184
§ 3-7 机械能守恒定律的应用示例	191
§ 3-8 碰撞	197
学习指导	207
复习思考题	209
第四章 刚体的转动	212
§ 4-1 刚体的基本运动	212
§ 4-2 力矩 转动定律 转动惯量	222
§ 4-3 角动量 角动量守恒定律	238
§ 4-4 力矩的功 刚体的动能原理	247
* § 4-5 经典力学的适用范围 狭义相对论简介	254
学习指导	265
复习思考题	269
第一次测验作业	271

第二编 机械振动和机械波

引言	277
第五章 机械振动	279