21世纪高等院校教材

物理学导论

（第四版）

上册

敬仕超　主　编

陈希明　副主编

科学出版社
www.sciencep.com

)-1
需要全本请访问 www.ertongbook.com

21世纪高等院校教材

物理学导论

（第四版）

上　册

敬仕超　主　编

陈希明　副主编

科学出版社

北　京

内 容 简 介

本书分上、中、下三册.上册首先着重叙述力学的基础地位和衔接作用,接着介绍比较易于接受的统计热力学的物理基础,这样有利于低年级大学生尽快地进入学习上的良性循环和自主学习状态,激发学习兴趣,进一步去学习中册的难点电磁学,提高学习振动、波动、波动光学等经典物理学内容的效率;在此良好的基础上再去学习下册的现代物理和工程技术原理.

本书内容编排上循序渐进、由浅入深,兼容性较好,可以满足重点院校的教学要求,而对于学时较少的普通院校相关专业,下册可选择使用.本书与解放军信息工程学院沈辉奇教授研制的软件"大学物理教学系统"配套使用,教学效果甚佳.

本书适合工科大学学生.

图书在版编目(CIP)数据

物理学导论(上册)/敬仕超主编.—4版. —北京:科学出版社,2004
(21世纪高等院校教材)
ISBN 7-03-013384-6

Ⅰ.物… Ⅱ.敬… Ⅲ.物理学-高等学校-教材 Ⅳ.O4

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第044590号

责任编辑:张邦固/责任校对:刘小梅
责任印制:安春生/封面设计:陈 敬

科学出版社 出版
北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717
http://www.sciencep.com
鸿海印刷有限责任公司印刷
科学出版社发行 各地新华书店经销

1992年6月成都科技大学出版社第一版
1995年6月成都科技大学出版社第二版
1999年1月成都科技大学出版社第三版
2004年11月第 四 版 开本:B5(720×1000)
2004年11月第一次印刷 印张:21 3/4
印数:1—3 500 字数:396 000

定价:22.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈路通〉)

序

物理学是研究物质结构和运动基本规律的科学.因此它也是研究自然现象、应用自然规律的一切自然科学和工程技术的基础.正因为如此,作为物理学入门的普通物理学就成为理工农医大学生必须学好的最重要的基础课程之一.学习本门课程,不仅要了解和掌握众多重要的自然现象和规律,更重要的是要使入门者看到和学习到严格而严密的科学方法,使他们终生受益.

如何学好普通物理学,往往是大多数新入学大学生的一大难题,也是教师的难题.这有两个方面原因:一是从中学到大学学习环境变化很大,学习的组织方式很不相同.这种变化实质是在社会上并不是很独立的青少年学生转变为独立的成人大学学生.二是课程内容和相应的学习方法的不同,而这种不同又导致学生不容易尽快地了解和适应.可以说普通物理教学中所出现的问题,是这一难题的集中体现.以牛顿运动定律为例,中学已讲授过,而大学物理一开始又讲它,以致许多大学生不知道如何学习才能深入.

相对而言,前面提到的第一种转变,适应起来还是比较容易的.而第二种变化,则是实质性的困难.困难的原因在于:学生往往不了解中学所学到的,更多侧重于知识,甚而是常识的传播,只是在大学课程中,才真正面对完整而系统的科学内容.具体来说,正是普通物理课,将物理学这门基础科学研究的对象、内容和方法全面而系统地展现给学习自然科学的入门者.因此学习普通物理,不仅仅要学到知识,更要学会得到这些知识的系统的物理学的思想和方法,并将这些思想和方法运用到实际的问题中去.而这种转变或本领,又必须通过对普通物理学的具体学习才能实现或得到.

我十分高兴地看到由敬仕超同志主编,并将由科学出版社出版的《物理学导论》这套教材.因为在编辑这套教材中,作者鲜明地提出:必须针对学生从中学到大学的学习转变中所出现的困难和问题,采取相应的解决办法,核心是如何调动学生的学习积极性,使他们能独立自主地学习.这不仅是教好学好这门课的基本保证,也是能提高教学效率、实现教学内容现代化的基本保证.

本书的第一个特点就是目标明确，要使这套教材有利于引导学生由被动接受向自主学习转变.这就是将课堂讲授的内容和一些常常要学生自己找参考书深入学习的内容融合在一起.现在有些教科书，往往更多从“教”的角度来考虑，过多地强调“少而精”.其结果是学生很不容易理解，需到处找参考书或参考资料来补充，这就必然增加学生学习的困难.这套教材内容比较翔实，容易理解，循序渐进，每一章节除提供了大量实例分析，配以思考题和习题外，还提供了相关的“阅读材料”和“课外读物”，利于因材施教.特别是通过各类有针对性的示范例题的分析，教会学生如何运用学到的物理学定理、规律，来解决实际问题.而通常这也正是学生学习的难点.这个特点不仅有利于帮助学生深入学习，提高学生解决问题的兴趣和能力，而且也更丰富了物理课的内容.

本书的另一特点是对大量实验的描述和相应实验结果的分析.换句话说，在现象学上介绍得较为详尽，这正符合低年级大学生的认知特点.物理学是一门实验的科学，物理学中所有规律、定律都以现象学为基础，并由实验严格检验的.在普通物理学中必须学习那些重要的实验，这不仅是因为这些实验结果直接推动着物理学的发展和进步，还因为这些实验本身构思设计都十分严密而巧妙.分析这些实验本身就是学习物理学的最好方法之一，因为这些例子恰好生动地说明了怎样通过现象找到它背后起作用的普遍规律，这正体现了物理学实验是研究物理现象的最基本的科学方法.只有通过对这些科学实验的学习和分析，学生们才能体会到什么是真正的科学方法，怎样用科学实验的方法去解决实际问题.

本书的第三个特点是增加了不少重要的物理学发展史料，这在通常的教科书中比较少见.我以为这正反映了编者的独具匠心，是本书的一大优点.总的说来，科学史(包括物理学史)的发展是遵循人们的认识规律的，但是这一过程并不平坦.学生学习的过程也需要遵从认识规律，但不是也不可能重复这一历史过程，而是这一历史认识过程在逻辑上改造后的缩写.了解这些物理学史发展到关键时刻，某些关键概念是怎样建立的，对加深学生对现代物理一些重要理论、规律的理解十分有益，它能启发思维，提高兴趣，这对于自学者很重要.

我和敬仕超同志素不相识，也不是普通物理的教学专家，此前也从未和他交换过有关普通物理应如何教和学的看法和意见.但是，敬仕超同志破门而入，送我看了这套教材，并就普通物理教学中的种种问题与我交换了看法后，让我深感《物理学导论》这套教材确实具有如上所述种种优点，对帮助和提高我国普通物理教学大有益处.由于这是一本好书，所以我欣然命笔为其作序，推荐给可能用到、读到或注

需要全本请访问 www.ertongbook.com

意到这套书的老师和学生.对于这套书,一是希望今后再版时能完善得更好,二是希望有更多的同志来关心和研究我国大学物理的教学工作.因为物理课学得好与坏,直接影响到所学专业与物理科学有关的学生的学习质量.

何祚庥

2004 年 8 月于北京①

① 何祚庥院士 1927 年出生于上海,1951 年清华大学物理系毕业后在中共中央宣传部工作,任干事.1956 年起先后在中科院原子能研究所、二机部九院、中科院高能物理研究所、理论物理研究所工作,任助理研究员、研究员、副所长等职务,从事粒子理论、原子弹和氢弹理论的研究,于 1980 年当选为中国科学院院士.1981 年以后任中国科学院研究员、理论物理专业博士导师,北京大学科学与社会研究中心兼职教授,自然辩证法专业和科学技术哲学专业博士导师,是我国科学方法论研究事业的早期开拓者.曾任第八届、第九届全国政协委员. 近十几年来一直关注社会现实问题,就科技政策、教育政策、文艺理论,建设有中国特色社会主义等若干理论问题,以及当代经济建设所应关注的重大科学技术问题发表文章,如倡导磁悬浮列车技术,电动汽车技术,锂离子电池技术等;积极参加捍卫科学尊严,揭露和反对伪科学等活动,并做出了重要贡献.主要著作有《量子复合场论的哲学思考》、《从元气说到粒子物理》、《何祚庥与法轮功——1999 年夏天的报告》、《我不信邪——何祚庥反伪科学论战集》.

教材模式、教学模式和教学方法的综合研究（代“前言”）

《物理学导论》(以后简称《导论》)是一套教改探索试验型教材,是“教材模式、教学模式和教学方法的综合研究”课题的主要成果和具体体现. 这里用课题研究成果的内容来代替《导论》的“前言”,对教学工作会有积极的参考作用. 经过接力推进、三次更新和十多轮反复试用和检验表明:教改探索试验目标明确,教材编写方案切合实际并有明显的效果. 在此作如下说明.

1. 有明确的探索试验目标

以我国低年级工科大学生的认知特点和现状为基本出发点,着力解决长期困惑“工科物理教学”的两对基本矛盾:物理难学而又必须学;知识不断膨胀而学时有限.努力实现教学内容现代化,实现既提高教学质量又提高教学效率的双重目标.其基本内涵如下:

(1) 认真吸取历史的经验和教训

从基础物理教学改革近40年的经验和教训中认识到:工科大学物理课是一门具有承前启后作用的公共基础课. 从知识上讲,宽广的物理知识既可为后续课程作知识准备,还是利于掌握新技术的必要条件;从功能上讲,对提高低年级大学生的科学素养和培养良好的心理素质,以及解决低年级大学生普遍要面临的“大学生应该如何学习?”的共通性问题,都会起积极作用. 当前该课程教学改革的迫切任务是教学内容要现代化. 实践证明搞好知识衔接的途径比较切合实际. 在构筑人才知识大厦时,衔接中学基础知识和专业基础理论知识的差距中,基础课是基石并兼水泥砂浆,而不是钢筋骨架. 循序渐进才利于减轻学生学习物理的难度,激发兴趣,从而提高教学效率.

(2) 教材应是科学性和现实有效性或教学艺术性的完美结合体

作为教材,仅有学术专著的科学性是不够的,还应该面对现实和教学对象. 所谓科学性,对教材而言,应有两方面的要求:一是知识本身在概念上要确切、严密;

二是知识深浅要符合特定的教学对象的认知水平. 现实性就是时代要求内容要现代化,还要利于解决困惑“工科物理教学”的两对矛盾. 所谓有效性是指学生接受知识效果要好、效率要高. 其综合效果体现出科学性和教学的艺术性的完美结合.

(3) 工科大学生要求“知其然也知其所以然”的知识

实践经验证明,人们对知识接受或理解的程度可分三个层次:第一个层次——“知道是这样”,就是知道事物是什么状态或什么结论,对知识在这种程度的掌握,应用起来可能只会依葫芦画瓢;第二个层次——“还知道为什么是这样”,知其然也知其所以然,就能举一反三;第三个层次——“还知道为什么一定是这样,有没有别的可能性?”这是更深层次的理解,具有创造性的思维和能力. 对工科低年级大学生第三个层次是难于达到的,但是应该也可能“知其然也知其所以然”.《导论》在这方面做了大量的努力,对各种定理、定律或难点、重点内容,尽可能作较详细而严密的推证或验证,说个来龙去脉. 大量使用类比叙述,让学生在比较和鉴别中接受新知识,有温故知新的效果. 学生得到的是一些活的知识,能举一反三.

(4) 提高教学效率迫在眉睫

从远古的祖师爷孔、孟,到近代教育界前辈们,一般有充分的时间讲授需要传授的知识,没有涉及要提高教学效率的问题. 可是在世纪之交的时代,科学技术发展迅速,国际教育竞争激烈,各国都在努力培养高素质人才方面倾注精力. 学生应掌握的知识门类和内容都大幅增加,而学时有限,又不能随意砍内容,提高教学效率就显得迫在眉睫. 提高教学效率是新的教材模式、教学模式和教学方法产生的综合效果,完成足量的知识传授是教学质量高的重要标志,也是教学质量有实质性提高的必要条件.

2. 编写方案切合实际

本课题研究坚持以科学哲学、心理学、教育学、学习学的基本观点和原则为指导,学习国外经验与研究本国国情相结合. 经过十几年多轮反复探索试验,接受实践检验,总结提高,形成了“四融、两寓、两加强”的教材编写原则.

(1) “四融”是为解决工科大学生感到物理难学而又必须学的矛盾的有效措施

实践证明:提高知识起点,会使学生对知识囫囵吞枣并加剧这对矛盾;“精练的课本”又引发了大量的辅导书、习题解答的出现,更加重了学生负担. 把“理论阐述、概念辅导、程序例题、综合应用解析”四种材料融于一体,用以代替“精练的课本、充实的辅导书、大量的习题解答”三种书(大约在 150 万字以上)的共同作用.

对于周上课时数多达 30～40 的多数低年级大学生,是不可能全读这三本书的,但却可以随上课的进度阅读《导论》中相应的课文(约 110 万字),这是事半功倍的作法. 从意大利心理学家皮亚杰的“认知发展阶段论”的观点来看,人的认知能力发展必须经过四个阶段,即:感知阶段、前运算阶段、具体运算阶段、形式运算阶段. 各个阶段年龄起止也有一个范围,而且顺序不能改变. 我国心理学家朱智贤指出:“大学生(一般指 18～22 岁)中,有半数人处于具体运算或处于具体运算和形式运算两个阶段的过渡时期”. 多年考察证实,我国低年级大学生易于接受通过实验、观察感知的事实总结形成物理定律这类具体运算程度的知识,不善于接受超越事物的具体内容或感知的事实,用抽象的名词和概念进行逻辑推理和形式运算. 因此《导论》着力解决中学力学知识与理论力学之间的有机衔接,进行类比叙述,循序渐进地引导学生习惯于用矢量、微积分定量描述物理问题,使各种程度的学生都能由偏于感性的中学力学知识升华为比较系统和完整的力学知识,为学好理论力学和其他物理学分支打下良好的基础.

(2) 寓物理学方法论和物理学史于知识性教学之中

这是科学哲学的两个重要内容,彼此联系得十分紧密. 物理学方法论是历代物理学家研究物理现象,进行物理实验,形成系统理论的思维方式、工作方法的经验总结和概括,一般归纳为十大原理. 物理学史是研究人类对自然界各种物理现象的认识史,研究物理学发生、发展的基本规律,研究物理思想和概念的发展和变革,记述物理学家们的生平、科学实践活动、治学态度、卓越贡献、崇高的人格等. 要能对这些人类知识精华有所领悟,必须具有系统的理论物理学基础,但把物理学方法论所涉及的那些基础而又直观的方法如:实验观察、理想化模型、分析类比方法等,以传授的物理知识为载体,“寓”于知识性教学之中,处处加以强调,让那些 18、19 岁的工科大学生,在物理知识积累过程中潜移默化的领悟到:除知识积累、技能训练外,还有更为重要的科学思维方法的领悟和培养的问题,十分有利于促进人才成长. 全书编写了五个“物理学家系列简介”,反映了五个重要的物理学分支的发展概况. 实践证明在“寓”字上下功夫收到了好的效果.

(3) “两加强”是为实现“教学内容现代化”目标的具体措施

“内容现代化”是当务之急,我们认为应与着力解决物理难学的问题统一起来,如何让学生顺利地掌握好基本定律、定理,进行深入浅出的阐述. 不追求在经典物理中穿插过多的现代内容,以免冲淡对基本知识的理解. 把反映以计算机为代表的信息革命理论基础的固体能带理论和半导体技术原理;反映新能源技术的核物理;宇宙学中的天体物理;物理学前沿的粒子物理学编成第七篇——现代物理学分支简介. 把“通用的”现代高新的激光技术、光纤通讯技术、红外技术、传感技术以

及对科学技术会产生突破性影响的超导原理、纳米技术编成第八篇——现代工程技术原理及其应用.使内容比较系统并有一定深度.

3.《导论》试用效果明显

实践证明,《导论》不仅在知识传授方面能高质量高效率的完成国家基本要求,还有促进教育观念、教材模式、教学模式、教学方法有实质性转变的功能.

(1)《导论》为探索优化的教学模式创造了条件

"通俗易懂便于自学"的教材模式,可以减轻学生的学习难度,引起兴趣,调动学生"自主学习"的积极性."以学生为主体、教材为核心、教师为向导"的优化的教学模式,把学生与教师、教材三方面的积极性和作用都能发挥出来并能彼此很好的配合.

(2)《导论》也为《自主学习教学法》的形成创造了条件

学生在教师的指导下阅读这种教材,可以充分发挥人的眼和脑协调活动的高效吸收功能,这是提高教学效率的科学根据.后面"自主学习教学法"将作介绍.

《导论》"通俗易懂便于自学"的教材模式与优化的教学模式和自主学习教学法结合,既能大面积、大幅度的提高教学质量又能提高教学效率.可达20%~30%,缓解两对突出的矛盾;激发了学生的兴趣,使学生能广泛涉猎课堂上未讲到的知识,利于因材施教;对培养学生的科学素养和良好的心理素质也有积极作用;还利于解决低年级大学生都要面临的"大学生应该如何学习?"的问题.

4. 自主学习教学法简介

自主学习教学法经历了早期自发的探索试验阶段和找到科学依据后系统总结经验的形成阶段.这里提供以下几个基本认识抛砖引玉,希望同行批评指正.

(1) 早期教学方法的自发探索和实践

20世纪80年代使用的教材,讲稿越写越多,在课堂上总是讲不完,促使要在教学方法上去寻找出路.最初局部使用油印"辅导材料"和胶印的部分讲稿给学生参考,得到70%以上的学生的肯定.有了讲义、初版《导论》后,更敢于大胆的尝试.这个时期主要的课堂讲授方法有:① 先指出本讲(两节课)的知识结构、重点、难点,给一定的时间让学生在课堂上粗读一遍,看不懂的作记号绕过去,在此基础上再就重点、难点进行精讲,学生在课堂上相当于读了两遍书,重点突出效率高;

② 有些内容很难,学生边读课文,教师像讲语文那样随同逐段分析,这称为“伴读”. 学生下去就难点、重点复习一遍,再写作业;③ 由教师从头至尾满堂讲,下去看书写作业;④ 每次讲新课前,用5~10分钟纠正作业中的共通性错误,着重分析产生错误的根源. 调查统计:80%~90%的学生认为①、②、④三种教法效果好或很好,10%~20%的学生不适应;对③号“满堂灌”20%的学生认为好,80%的学生认为不好. 这样坚定了要从“满堂灌”的教学方法中解脱出来的信心.

(2) 自主学习教学法的科学根据

现代脑科学研究发现,人的大脑在任何一瞬间会产生10万至100万个化学反应,在现代社会条件下人的大脑尚有90%的潜力未能开发.“眼是人脑借以了解周围世界的窗口”,人类80%的信息来自于视觉. 脑和眼的协调活动能使人类高效率的吸收外来信息并产生最佳吸收效果. 对大学生来说,最有价值的是通过学习和实践把自己特有的智慧和才干-优势潜能,及早、充分地发掘出来. 核心问题是如何让低年级大学生尽早的从被动接受状态转变为主动索取的“自主学习”状态,在教师的指导下积极主动的去阅读内容丰富,陈述深入浅出的教材,广泛涉猎课堂上未讲到的知识,因材施教,效果好效率高. 自主学习教学法则是产生这种效果的有力措施.

(3) 自主学习的基本内涵和作用

受陈俊忭先生主编的《大学学习导论》的启示,从学生应如何学习的角度来探索教学方法.

“自主学习”包含着如下三方面意思:

一是在时间上,让学生有相对足够的时间进行独立的学习活动和研究活动;

二是在学习效果上,学生知识的获得应当主要靠自己“自主学习”;

三是学生的“自主学习”必须与教师的知识传授和方法指导结合起来. “自主学习”与“自学”、“自我学习”有区别,更与“自由学习”、“自流学习”本质上不同. 能“自主学习”的学生自觉性强,学习潜力得到充分发挥,必然会沿着:

要我学 → 我要学 → 我会学 → 我学会 → 我学好 → 我成才了

的轨迹发展. 低年级大学生能主动地索取知识,必然领会较深,兴趣日增,从而激发钻研的积极性,形成学习上的良性循环,利于发掘学生的优势潜能. 具有“自主学习”能力的学生,是素质高的表现,深信这样的学生会大有作为.

积极引导学生尽早进入自主学习状态,应成为教学改革的重要措施.

(4) 如何积极引导学生尽早进入“自主学习”状态

首先,主管领导和教师都要转变观念. 特别是教师,既要传授知识,又要传授

需要全本请访问 www.ertongbook.com

方法,还要引导学生如何做人. 刚刚进入大学的高中生,还有许多孩子气,有的生活还不能自理,想家、孤独;有的不善于处理各种关系,不善于排解思想认识上的错误和心理因素上的障碍等等. 这些因素不同程度地在影响他们的正常学习生活,由于不善于及时排解,往往形成恶性循环,处于苦闷、惶惑之中,有的甚至产生轻生的念头. 只要教师留心,从完成作业的情况可以发现问题,与他们谈心、交流,他们会把积压在心中的苦闷向你诉说. 只要教师及时开导、引导,就可以使他们尽早的改变被动局面,进入“自主学习”状态. 这些问题往往会影响大学时期学习的成功和前途. 鼓励教师教书育人具有深远的意义.

其次,教师要帮助学生充分利用主、客观条件. 每个学生都有自身的优势潜能、个人的气质、性格特征和思维类型,以及个人已有的知识结构等,这些是他们已经具备的,但他们并不一定都能意识到. 教师的向导作用在于要善于发现和帮助学生认识这些主观条件的优势和不足,以利于学生发挥优势.

教师还应随时向主管领导反映学生的学习条件,以便尽量为学生创造必要的“自主学习”的客观条件. 主要是指以下三方面:

一是可供学生自由支配的时间.

有一种倾向值得注意:有些专业低年级学生周上课时数,常在30～40学时,曾经甚至超过40学时. 原因是某些教学管理者只看到大学一年级学生特别贪玩的一面,把课程排得满满的,压得学生不敢玩,或没有时间玩. 其实,大学一年级学生的主要问题还是处于由中学生活到大学生活的转变时期的不适应. 如果课程负担安排适度,学生有必要的“自主学习”时间,教师特别是基础课教师都来积极引导,就可以使学生尽早地处于主动索取状态. 功课学得好学习兴趣浓厚,处于求知欲更旺的良性循环之中而不是拖着走,自然就会早日进入“自主学习”状态发挥其优势潜能. 就可能成功者、佼佼者为多数,被淘汰者为极少数.

二是可供学生阅读的适合的图书资料.

对低年级大学生来说,供学生阅读适合的图书资料是指适合的教材. 特别是公共基础课,要通俗易懂、便于自学,学生才普遍愿意投入,认为花了时间学到了知识,开阔了视野……,“值得”;若再配以CAI多媒体辅助教学系统,将给学生“自主学习”创造更为优越的条件,效果会更佳.

三是学有专长的教师指导,避免“自流学习”,这是不言而喻的.

(5) 自主学习教学法的基本环节

以大学物理教学为例,总结历届教改探索试验的经验和教训,可用如下一些重要环节来反映学生、教师、教材在教学活动中相互作用、交流、联系的情况:

① 讲好第一讲“前言”和“绪论”,提高和统一认识

新版《导论》的“前言”和“绪论”已充实到相当于精炼课本平均阅读量的两倍,介绍了多方面的问题,旨在通过介绍能提高学生对学好物理课“很重要”的认识,克服盲目性和被动接受状态,增强学好的信心. 不少学生往往不太重视耐心阅读这类材料,但因其通俗易懂,教师宁愿在课堂上给一些时间使学生同时粗读一遍,再重点讲授一些问题,突出“自主学习”,就能达到提高和统一认识、激发学习热情的目的. 正如工民建95级4班李欣同学的体会:“……《物理学导论》仔细琢磨了当今大学生的心理,在‘绪论’中就详细说明了学好物理学的重要和必要性,并大量介绍了当今物理学前沿的问题,大大激发了我们学习物理的积极性”.

学生读和不读这些材料在认识上是不一样的. 通过第一讲,使学生初步体会学好功课主要靠自己认真阅读教材,教师是向导或拐杖,要充分利用.

② 由中学的被动接受状态到“自主学习”状态是一个渐进的过程,不可逾越只能力求缩短

相当多的低年级大学生习惯于中学那样什么都讲的教法,几乎都有一个不适应大学学习生活的过程,少则半年多则更长. 通过教学实践使学生能够进行比较选择,逐步领会“自主学习”的好处,才会慢慢适应. 以实现力学教学基本目标的一个多月的教学实践为契机;以解决好中学物理力学知识与理论力学之间的有机衔接的教学内容为切入点;重视利用矢量、微积分概括和升华中学力学知识的内容;类比叙述和规范的解题方法对基本内容阐述得十分翔实、通俗易懂,使学生知其然也知其所以然,减轻了学习难度,激发了学习兴趣. 对那些中学物理基础不太好的学生也有机会赶上来,形成学习上的良性循环,缩短这个渐进过程,并为学好理论力学和其他物理学分支打下坚实的力学基础.

③ 课堂上以教师主讲为主,同时要尽可能给学生一些自由支配的时间或进行讨论

教师主讲应尽可能在学生粗读课文的基础上进行,应着力讲清知识结构、突出重点、突破难点,尽可能穿插讲述相关的物理思想、方法、物理学史片段,起向导作用,引导学生认真读书.

④ 学生课后自觉认真阅读教材拓展知识,完成作业消化巩固知识

由于教材内容丰富,深入浅出,便于自学,利于引起学生的兴趣,广泛涉猎课堂未讲到的知识,因材施教. 这是学生在教师指导下“自主学习”最重要、最活跃、最有成效的环节.

⑤ 教师要了解学生才能更好地指导学生,最重要的渠道是批改作业

正常情况每个教师任教 100～200 人的大班,作业全批改,成绩登记是能做到的. 每讲(两节课)布置 3～4 题,写在活页纸上,交一次,改一次,发一次,讲评一次. 以寝室为学习小组(5～6 人,低年级分班安排住宿很有必要),提倡讨论,勤学好问,能者为师,小组长有责任随时组织讨论疑难问题. 要求学生一定要自己看懂书后完成作业. 因故不能按时交的,可下次一起交,只降一级(10 级记分),对成绩评定没有多大的影响. 作业完成太差的,允许重作重新记分,也只降低一级. 平时作业两次弄懂也算好的,这样使抄袭作业的现象大大减少,也使教师对作业中的共通性错误及其产生原因心中有数. 在下一次讲新课前发下去,让学生自己审视并互相对照寻找错处,讲新课前花几分钟讲评,着重分析错误产生的原因. 学生普遍感到这种讲授针对性强、效果好、效率高. 从成绩登记册上很容易发现哪些学生学习有问题,如果连续两三次作业质量不高或没按时完成,定有原因在影响他们,可及时给予提醒和帮助. 每周定时答疑的时间可分成两半,上自习时在指定地点,下自习后到学生宿舍巡回,可了解到更多的情况,增进师生间的了解和信任,便于因材施教.

⑥ 单元小结和期末总复习

单元小结是师生交流、讨论的重要环节. 教师通过平时对学生个别答疑、交流,作业批改中发现学生理解上的错误和缺陷,在课堂上集中交流,教师是中心发言人,具有很强的针对性和指导性. 动员学生做好期末总复习,要像农民收获庄稼那样收获知识,颗粒归仓,融会贯通.

⑦ 多元成绩考核

多元考核的具体作法和效果如下:平时作业 20 分,在学风不大好,上课时间多自习时间少的情况下,有利于约束学生重视平时学习,认真完成作业,不偏科;小论文占 10 分,利于培养和考核学生的自学能力,查阅资料的能力和表达能力;闭卷考试 70 分,促使学生重视考前系统全面的复习. 通过实践,效果不错,达到了预期的目的.

国家基本要求参考学时内的教学计划(供参考)

前言 绪论	力学含 相对论	统计热力学 的物理基础	电磁场理论基础 不含电磁波	振动、波动、 波动光学	量子 物理	现代物理、工 程技术原理	总学时
2	16～22	14～18	30～36	24～28	14～18	30 或选修课	130～140

说明:本表以完成到量子物理教学为国家基本要求的标准,分两种学时计划:① 128 学时两学期完成. ② 使用《导论》并接受本教学模式和教学方法,经过 1～2 轮试用,就能驾驭《导论》,

便可用104学时完成. 节省的学时可用于加强现代物理和工程技术原理(或排入正课或开选修课). 有的教师只习惯自己的教学模式和教学方法,由于教材兼容性强,也利于学生课后“自主学习”.

在本课题研究和《导论》的整个成长过程中,先后得到自“七五”以来历届“课指委”主任洪晶教授,夏学江、吴百诗教授(“八五”),陈泽民、朱荣华教授(“九五”),李师群教授(“十五”)的关心和指导;国家教育部原副部长周远清、高教司原司长刘志鹏的鼓励;还得到中国物理学会前辈专家赵凯华教授、恽瑛教授、王植东教授、殷传宗教授、李芳昱教授和本届高工专委会丁慎训教授和封小超教授的关心和鼓励. 各兄弟院校有关的主管领导的理解和大力支持,是探索试验工作能在各校得以顺利进行和深入发展的基本条件. 本课题的教改方案得到了重庆大学各有关部门的支持,特别是土木工程学院原院长白少良将其纳入教改计划,提供经费,使这个方案得到继续深入的实践和充实、完善,形成了较完整的成果. 重庆建筑大学印刷厂对本书的出版和印刷始终给予有力的支持. 在此对所有关心和支持我们的探索试验工作的主管领导、专家和同志们表示我们衷心的感谢!

在敬仕超主编的讲义《导论》的19章与余庚耆的3章合作出版的初版《导论》基础上,经过参与再版、A型版(实为3版)的同行共识们的接力推进和十几轮试用,积累了不少经验和教训,为完成《导论》(第四版)的编写打下了良好的基础. 在科学出版社的重视和精心制作下,使质量上了一个台阶. 先后有:马秀清、马誉安、郑书信、王亚民、王海兴、杨国华、罗诗裕、杨跃俊、郝玉瑛、周志坚、周平、陈希明、包兴明等同行共同参与充实和完善工作.

由于是教改试验性的工作,要不断探索新概念、新规律、新方法,不易于把握. 加之水平有限,错误难免,恳切希望各位专家和同行不吝赐教,给予批评指正,促进其健康成长.

敬仕超

2004. 6于渝

目　录

物理学单位和量纲 …… 1
绪论 …… 7
1. 物理学是一门重要的知识性、基础性很强的学科 …… 7
2. 物理学是现代科学技术的先导 …… 8
3. 物理学的研究方法是普遍适用的科学方法 …… 10
4. 物理学的演化及其内容 …… 11
5. 工科物理教学的地位和作用 …… 15

第一篇　力学的物理基础

概述 …… 17
1. 力学的研究对象 …… 17
2. 机械运动的类型 …… 18
3. 力学研究的主要内容 …… 18
4. 本篇教学的基本目标 …… 19
第 1 章　运动学 …… 20
引言 …… 20
§ 1-1　描述物体运动的基本方法 …… 20
1-1-1　物体的理想化模型——质点和刚体；　1-1-2　参考系和坐标系；　1-1-3　时间和时刻；　1-1-4　运动的绝对性和运动描述的相对性；　1-1-5　时空观的概念；　思考和习题
§ 1-2　描述质点运动基本物理量和运动方程 …… 24
1-2-1　质点的位置矢量、位移矢量和运动方程；　1-2-2　质点的速度矢量和加速度矢量；1-2-3　应用举例　运动方程是很重要而又活跃的概念；　1-2-4　自然坐标系切向加速度和法向加速度；　思考和习题
§ 1-3　运动的叠加原理和相对运动 …… 39
1-3-1　运动的独立性、叠加性和运动叠加原理；　1-3-2　运动的叠加性的两种类型；　1-3-3　相对运动；　1-3-4　脚标顺序特点分析；　1-3-5　伽利略变换；　1-3-6　应用举例　1-3-7　伽利略时空变换和牛顿的时空观；　思考和习题
§ 1-4　质点运动基本问题的求解 …… 47

1-4-1 加速度矢量决定了运动的性质； 1-4-2 直线运动(一维情况)； 1-4-3 平面曲线运动(二维情况)； 1-4-4 圆周运动 特殊的曲线运动； 思考和习题
§1-5 刚体运动学 …… 64
1-5-1 刚体的平动； 1-5-2 刚体定轴转动的特点和处理方法； 1-5-3 描述刚体定轴转动的物理量； 1-5-4 定轴转动的规律性； 思考和习题
本章教学基本要求 …… 68
运动学检测题 …… 69
第2章 动力学 …… 73
引言 …… 73
§2-1 力、惯性质量和力的瞬时作用定律——牛顿运动定律 …… 74
2-1-1 人类在对"力和运动"关系认识上的曲折过程； 2-1-2 力的种类和常见的几种力； 2-1-3 牛顿运动定律的逻辑陈述； 2-1-4 应用牛顿运动定律解决质点动力学问题中的三种基本类型； 2-1-5 解决力学问题的基本理论依据和方法； 2-1-6 应用举例； 2-1-7 牛顿运动定律在非惯性参考系中的形式 惯性力； 思考和习题
§2-2 力矩、转动惯量和力矩的瞬时作用定律 转动定律 …… 94
2-2-1 力矩及其计算； 2-2-2 转动惯量及其量度； 2-2-3 力矩的瞬时作用规律—转动定律； 2-2-4 定轴转动定律的应用； 思考和习题
§2-3 力的时间积累效应 冲量 质点的动量 动量定理和动量守恒定律 …… 107
2-3-1 冲量； 2-3-2 质点的动量和动量定理 2-3-3 动量定理的应用； 2-3-4 质点系的动量定理和动量守恒定律； 2-3-5 动量守恒定律的应用
§2-4 力矩的时间积累效应 冲量矩 角动量定理和角动量守恒定律 …… 118
2-4-1 冲量矩和角动量； 2-4-2 角动量定理； 2-4-3 应用举例;2-4-4 角动量守恒定律； 2-4-5 应用举例； 思考和习题
§2-5 力的空间积累效应 功 动能和动能定理 …… 124
2-5-1 功的定义和计算公式； 2-5-2 功率； 2-5-3 质点的功能定理； 2-5-4 关于功、功能和动量及相关概念的说明；
§2-6 力矩做功和定轴转动动能定理 …… 132
2-6-1 力矩做功； 2-6-2 刚体绕定轴转动的动能定理； 2-6-3 应用举例； 思考和习题
§2-7 保守力做功和势能定理 …… 137
2-7-1 重力做功的特点和重力势能； 2-7-2 万有引力做功的特点和引力势能； 2-7-3 弹性力做功的特点和弹性势能； 2-7-4 重力、万有引力、弹力做功的共同特点和势能定理； 2-7-5 各种势能函数的几何图示分析
§2-8 功能原理和机械能守恒定律 …… 145

需要全本请访问 www.ertongbook.com