



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

物理学导论(上册)

敬仕超 陈希明 刘俊 主编



科学出版社
www.sciencep.com

04/329

:1

2008

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

物理学导论

上册

敬仕超 陈希明 刘俊 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,根据教育部高等学校非物理基础课程教学指导分委员会最新制定的“非物理类理工科大学物理课程教学基本要求(正式报告稿)”编写而成。本教材将系列化出版,包括《物理学导论》上、下册,《物理学导论习题分析与解答》和《现代物理与工程技术原理》。

上册包括力学、统计热力学基础和电磁学;下册包括变化电磁场、振动和波动、光学和近代物理。《现代物理与工程技术原理》可单独使用,供学时的专业选讲,或开设选修课之用,利于实现教学内容现代化。

本书重视力学的基础地位和衔接作用,循序渐进,由浅入深,便于自学。同时重视类比叙述,利于激发学生的学习兴趣,使其进入自主学习的良性循环。

本书与解放军信息工程大学沈辉奇教授研制的教学软件系统“大学物理教学多媒体动画资源库”配套使用效果更好。

本书可作为理科和师范院校的非物理类专业以及工科院校各专业的本科生大学物理课程的教材,也可供工程技术人员及物理爱好者自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

物理学导论. 上册 / 敬仕超, 陈希明, 刘俊主编. —北京: 科学出版社, 2008

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-03-020509-4

I. 物… II. ①敬…②陈…③刘… III. 物理学-高等学校-教材
IV. O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 180334 号

责任编辑: 昌盛 / 责任校对: 宋玲玲

责任印制: 张克忠 / 封面设计: 耕者设计工作室

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>

北京市农林律师事务所印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 1 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2008 年 1 月第一次印刷 印张: 26 3/4

印数: 1—5 000 字数: 503 000

定价: 32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈文林〉)

序

物理学是研究物质结构和运动基本规律的科学. 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 and 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. 其原因在于: 学生往往不了解中学所学到的, 更多侧重于知识, 甚至是常识的传播, 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. 编者以历史唯物的态度和方法, 汲取半个世纪来基础物理教学改革经验, 以我国低年级大学生认知特点和实际为出发点, 着力解决物理难学而又必须学、知识不断膨胀而学时有限这两对基本矛盾. 既要提高质量又要提高教学效率, 努力实现教学内容现代化. 在编写这套教材过程中, 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,往往更多地从“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.这套教材内容比较详实,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.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的,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、读到或注意到这套书的老师和学生.

对于这套书,一是希望今后能进一步完善得更好,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.

何祚麻

前 言

《物理学导论》(简称《导论》)是一套教改探索试验型教材。该教材以我国低年级大学生的认知特点和实际状况为基本出发点,着力解决物理难学而又必须学、知识不断膨胀而学时有限这两对基本矛盾;既要提高教学质量又要提高教学效率,努力实现教学内容现代化。在近 20 年的探索实践中,我们形成一些基本理念。

一、以历史唯物的态度和方法回顾历史,总结经验,提高基本知识

(1) 进一步明确基础物理教学的地位和作用

宽广的物理知识,既为后续课程作知识准备,更是利于掌握新技术的必要条件;对培养学生的科学素养和良好的心理素质,引导大学生应该如何学习等,都会起积极作用。

(2) 抓住基本矛盾,解决实质问题

从半个世纪基础物理教学改革经验认识到,长期困惑我国基础物理教学的基本矛盾是:物理难学而又必须学;知识不断膨胀而学时有限。以我国低年级大学生的认知特点和实际状况为基本出发点,着力解决这两对基本矛盾,就抓住了根本问题。

(3) 把学习外国经验与本国国情结合起来

学习外国经验要有选择,前苏联和美国的经验都值得学。但切忌一切照搬。既要学习前苏联重视基础课教学的经验,让基础课在构筑人才知识大厦的过程中,起好基石兼水泥砂浆的作用,而不是钢筋骨架;又要学习美国重视在教学过程中,调动学生学习的主动性的经验,改进我国课堂教学“满堂灌”学生被动学的低效率低要求的教学状态,并结合我国国情,走出自己的道路。

二、物理教学改革应以教材模式的探索和研究为基础

一种教材模式总是对应着相应的教学模式、教学方法和教学手段。编写出符合教学对象实际的教材,直观、全面地体现课程的基本要求,严密确切地表达物理概念。以这种教材为核心展开辅助性教学研究,可以避免各种弊端,形成良性互动。

三、提供相应的探索试验性教材和教学方法则是关键性措施

我们的教学对象是刚进大学的高中生。相当多的学生感到物理难学,缺乏学习兴趣,不少学生不是在认真地学知识,这与科教兴国人才强国战略的要求极不相符。因此:

(1) 我们要了解学生最需要的是什么

学生最需要随时伴随在其身边的好老师——便于自学的教材和能当好向导的主讲教师。帮助他们激发学习兴趣,主动学好应该掌握的知识,而不是应付过关。

(2) “四融”是解决物理难学而又必须学这对基本矛盾的有效措施

实践证明,提高知识起点会使学生对知识囫圇吞枣,而“精练的课本”又引发大量出版辅导书、习题解答等更加重学生负担。但以心理学、教育学、学习学的基本观点为指导,将国外经验与我国实际相结合,接受实践检验,总结形成“融合理论阐述、概念辅导、程序例题、综合应用解析”四种材料于一体;寓物理学方法论、物理学史于知识性教学之中;加强近现代物理,加强应用(简称“四融、两寓、两加强”的原则)。这是事半功倍的做法。

(3) 寓物理学方法论和物理学史于知识性教学之中

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、工作方法的总结和概括。物理学史是研究人类对自然界各种物理现象的认识史,研究物理学发生和发展的基本规律,研究物理思想和概念的发展和变革,记述物理学家的生平和品格等。要领悟这些人类知识精华,必须具有物理学理论基础,若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、分析类比等,以知识为载体“寓”于教学之中,使学生潜移默化的领悟到,除知识积累和技能训练外,还要培养科学思维方法,这利于促进人才成长。

本书编写的“物理学家系列简介”和“物理学发展简史大事记”,反映了物理学的发展概况,介绍了物理学家们的科学实践活动、治学态度、卓越贡献、崇高人格等。这些对提高学生的科学素养和培养良好的心理素质,都起到积极作用。

(4) “两加强”是为实现“教学内容现代化”目标的具体措施

将“教学内容现代化”与解决物理难学的问题统一起来,不在经典物理中穿插过多现代内容,避免冲淡对基本知识的理解。过多地把专业课中才能讲清楚的内容,拿到基础课里来讲是不恰当的。一是因为不具备数学工具;二是学时有限,比如一年级不可能学场论知识,故《导论》在力学中不讲“流体力学”之类的内容。《导论》重视把物理学方法论和物理学史这些易于激发学习兴趣和提高学生综合素质的内容,在结构上将经典物理和近代物理这些“基本要求”的内容,编成上、下两册,便于各类学校顺利完成基本要求的教学任务,实现教学质量有实质性提高的基本目标。同时将与物理相关的高新技术汇编为《现代物理与工程技术原理》作为教材的一部分,使内容比较系统并有一定深度,在完成基本要求后学习,以实现教学内容现代化的更高目标。我们还编写了《导论》习题分析与解答以形成系列教材,这有利于教和学。

四、《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、高效率地完成教育部新的基本要求,还有促进教育观念、教材模式、教学模式和教学方法实现实质性转变的功能。

(1)《导论》在观念上有了突破

学生认为,“这套教材对传统的教材是一个重大的突破”。“便于自学使用:导论中的有关知识,十分详实,许多疑问认真看书即可找到正确的解答。物理基础差的同学,只要课外多花点时间,以《导论》为精读本,定能上一个新台阶。”

面对这种教材,教师会认为书上什么都写了还讲什么呢?学生认为:“老师在课堂上只讲重点、难点,学生在课外自学。教材的语言通俗易懂,自己完全能够看懂,课外用不了多少时间就能融会贯通,很好地掌握知识。”

(2)《导论》为探索优化的教学模式创造了条件

“学生为主体、教材为核心、教师为向导”的教学模式是优化的,能把学生、教师、教材三方面的积极性和作用都发挥出来,并很好的配合。教师只要了解、熟悉和研究《导论》的编写指导思想、基本内容、教学意图,就能驾驭《导论》,在讲清知识结构,突出重点、突破难点上下工夫,画龙点睛地“当好向导”。教师转变了观念,既能把学生从被动接受中解脱出来,同时也解放了教师自己。

(3)《导论》也为自主学习教学法的形成创造了条件

满堂灌的教学效率不可能高。因多种因素被动听课的学生,能全神贯注听讲的时间在 20~30 分钟。教师在学生精力难以集中时,指导学生阅读通俗详实的教材或组织讨论或个别交流,会产生教学高效率。

开始学生也会感到《导论》一书,上、下两册,都是厚厚的一大叠,很容易使他们感到畏惧。“其实书虽然厚且大,但要把其中的东西学懂,花的时间并不多。书中大大小小的标题极具条理性,学前先看上一遍,容易把握其中的梗概。”有教师的引导,学生会很快进入良性的自主学习状态。

五、“自主学习教学法”的探索与研究

“自主学习教学法”是“便于自学”的教材模式和优化的教学模式的必然产物,经历了早期自发探索试验和找到科学依据后总结经验两个阶段。

在此,提供几点基本实践体验,抛砖引玉,希望得到同行的指正和共同探讨。

(1)早期教学方法的自发探索和实践

早期的课堂讲授方法有:① 很少学生能做到课前预习。老师在课堂上先指出本讲的知识结构、重点、难点,给一定时间让学生粗读,看不懂的作记号绕过去。在此基础上教师再就重点、难点进行精讲,学生相当于读了两遍书,重点明确,效率高。② 有些内容很难,学生阅读课文,教师像讲语文那样逐段分析,称为“伴读”。学生下去就难点重点复习后再做作业。③ 由教师从头至尾什么都讲,

下去看书做作业。④ 每次讲新内容前用 5~10 分钟纠正作业中的共同性错误,着重分析产生错误的根源。调查统计表明,80%~90%的学生认为①、②、④三种教法效果好,10%~20%的学生不适应;对③“满堂灌”仅 20%的认为好,80%的认为不好。

(2) “自主学习教学法”的科学根据

现代脑科学研究发现,人的大脑在一瞬间会产生 10 万至 100 万个化学反应。“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吸收外来信息并产生最佳吸收效果。对大学生来说,尽早从被动接受状态转变为“自主学习”状态,把特有的智慧和才干——优势潜能,充分地发掘出来,是最有价值的。

(3) 自主学习的基本内涵

受陈俊忭先生主编《大学学习导论》的启示,我们从学生应该如何学习的角度来探索教学方法走出了困境。“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”不同,更与“自由学习”、“自流学习”本质上有别。能“自主学习”的学生自觉性强,学习潜力得到充分发挥,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。这样形成学习上的良性循环,有利于发掘学生的优势潜能。

积极引导学主尽早进入自主学习状态,应成为教学改革的重要措施。

(4) 如何积极引导学主尽早进入“自主学习”状态

关键在于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方法,还要引导学生如何做学。教师与主管领导应尽力为学生创造以下三方面条件:

一是可供学主自由支配的时间。课程安排要适度,让学主有必要的“自主学习”时间,教师特别是基础课教师都来积极引导,就可使学主尽早地处于主动索取知识,求知欲更旺的良性循环之中,功课学得学,学习兴趣浓,就不会拖着走。

这样,成功者、佼佼者就可能是大多数,厌学、作弊或被淘汰者为极少数。

二是可供学主阅读的适合的图书资料。对低年级大学生来说,学主适合阅读的图书资料主要是适合的教材。教材要通俗易懂、“便于自学”,学主才愿意投入,感到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,将给学主“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

反映学主、教师、教材在教学活动中相互作用、交流、联系的重要环节有:

① 重视讲好第一讲“前言”和“绪论”，提高和统一认识。通过阅读和讲解《导论》“前言”和“绪论”，提高学生对学好物理课“很重要”的认识，克服盲目和被动接受，增强学好的信心。突出“自主学习”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的新理念。

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。相当多的低年级大学生习惯于中学的“满堂灌”，不适应大学学习生活，少则半年多则更长。以实现力学部分基本教学目标一个多月的教学实践为契机，解决好中学力学知识与理论力学之间的有机衔接，重视利用矢量、微积分概括和升华中学力学知识。同时，类比叙述和规范的解题方法，也易于激发学生学习兴趣。即使物理基础较差的学生，也有机会赶上来形成学习上的良性循环。

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。教师主讲应尽可能在学生粗读课文的基础上进行，着力讲清知识结构、突出重点、突破难点。穿插讲述物理思想、方法、物理学史片段，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，消化巩固知识是自主学习最重要、最活跃、最有成效的环节。教材内容丰富深入浅出便于自学，能激发学生学习兴趣。老师要引导学生认真读书，并广泛涉猎课堂未讲到的知识因材施教。

⑤ 教师了解学生的主要渠道是批改作业。教师应该尽量做到作业全批改并登记成绩。从成绩登记册中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的学习，可及时给予提醒和帮助。

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、作业批改，发现学生理解上的错误和缺陷，在课堂上集中交流，有很强的针对性和指导性。动员学生做好期末总复习，收获知识融会贯通。

⑦ 多元成绩考核。具体做法如下：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，利于约束学生重视平时学习且认真完成作业；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，促使学生重视考前全面系统复习。

《导论》以讲义、初版为基础，多方接力推进逐渐完善成熟，并得到各方面领导、专家的理解和支持，自“十五”、“十一五”以来，教指委倡导教学研究要多样化，更是为《导论》的进一步成长，创造了良好的氛围。在此我们表示衷心感谢！

《导论》编者分工如下：敬仕超(重庆大学)负责第一篇和第二篇、第 13、18、20、25、28 章；陈希明(重庆邮电大学)负责第 7、8、26、27 章；刘俊(重庆邮电大学)负责 9、10、11、29 章和担任题解副主编；杜泉(西华大学)负责第 14、16、17、22 章和担任

题解主编;金蓉(西华大学)负责第 12、15、24 章和担任题解编委;邓学儒(西华大学)负责第 23 章和担任题解第二主编;余庚普(四川理工学院)负责第 19、21 章. 科学家简介、课外读物和物理学史大事记由敬仕超编写.

我们在做探索试验性工作中,新概念、新规律、新方法不易把握,水平有限,错误难免. 恳切希望专家和同行不吝赐教,给予批评指正,促进其健康发展.

编 者

2007 年 7 月

《物理学导论》知识结构

上 册

第一篇 力 学

第1章 运动学 第2章 质点动力学 第3章 刚体转动力学基础
阅读材料 科学家系列简介(一)和力学的发展

第二篇 统计热力学基础

第4章 气体动理论 第5章 热力学基础 第6章 实际气体
阅读材料 科学家系列简介(二)和热学的发展

第三篇 电磁学

第7章 真空中的静电场 第8章 静电场中的导体和电介质
第9章 真空中的稳恒磁场 第10章 介质中的稳恒磁场
阅读材料 科学家系列简介(三)和电磁学的发展

下 册

第11章 变化电磁场的基本规律 附表 直流电路简介

第四篇 振动和波动

第12章 机械振动 第13章 机械波 第14章 电磁振荡和电磁波

第五篇 光 学

第15章 几何光学 第16章 波动光学
阅读材料 科学家系列简介(四)和光学的发展

第六篇 近代物理

第17章 狭义相对论 第18章 量子物理
阅读材料 科学家系列简介(五)和现代物理学的发展
附 录 物理学发展简史大事记(1)

《物理学导论习题分析与解答》

《现代物理与工程技术原理》

第19章 分子与固体、能带论和半导体技术
第20章 原子核物理与新能源技术 第21章 粒子物理学
第22章 天体物理与宇宙学 第23章 激光技术原理
第24章 光纤通讯技术 第25章 红外辐射技术原理
第26章 传感技术原理 第27章 超导原理
第28章 纳米科技简介 第29章 生物物理简介
附 录 物理学发展简史大事记(2)百余年来诺贝尔物理学奖获得者选录

目 录

绪论	1
----	---

第一篇 力 学

概述	9
----	---

第1章 运动学	11
---------	----

1-1 描述物体运动的基本方法	11
-----------------	----

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

1-2 描述质点运动基本物理量和运动方程	15
----------------------	----

1-2-1 质点的位置矢量、位移矢量和运动方程; 1-2-2 速度矢量和加速度矢量;

1-2-3 应用举例; 1-2-4 自然坐标系 切向加速度和法向加速度

1-3 运动的叠加原理和相对运动	27
------------------	----

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

1-4 质点运动基本问题的求解	34
-----------------	----

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

1-5 刚体运动学	48
-----------	----

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

习题	52
----	----

第2章 质点动力学	57
-----------	----

2-1 力、惯性质量和力的瞬时作用定律——牛顿运动定律	57
-----------------------------	----

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

2-2 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	75
----	----

2-2-1 冲量; 2-2-2 质点的动量和动量定理; 2-2-3 动量定理的应用;	
2-2-4 质点系的动量定理和动量守恒定律; 2-2-5 动量守恒定律的应用	
2-3 力的空间积累效应 功 动能和动能定理	85
2-3-1 功的定义和计算公式; 2-3-2 功率; 2-3-3 质点的动能定理;	
2-3-4 关于功、动能和动量及相关概念的说明	
2-4 保守力做功和势能定理	93
2-4-1 重力做功的特点和重力势能; 2-4-2 万有引力做功的特点和引力势能;	
2-4-3 弹性力做功的特点和弹性势能; 2-4-4 重力、万有引力、弹力做功的共同特点和势能定理; 2-4-5 各种势能函数的几何图示分析	
2-5 功能原理和机械能守恒定律	100
2-5-1 质点系的动能定理; 2-5-2 功能原理; 2-5-3 功能原理的应用举例;	
2-5-4 质点系的机械能守恒定律及其应用	
2-6 碰撞	108
2-6-1 碰撞的定义和特点; 2-6-2 碰撞的类型; 2-6-3 碰撞定律 恢复系数;	
2-6-4 应用举例	
习题	115
第3章 刚体转动力学基础	126
3-1 质心和质心运动定理	126
3-1-1 质心; 3-1-2 质心运动定律	
3-2 力矩、转动惯量和力矩的瞬时作用定律 转动定律	130
3-2-1 力矩及其计算; 3-2-2 转动惯量及其量度; 3-2-3 力矩的瞬时作用规律——转动定律; 3-2-4 定轴转动定律的应用	
3-3 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	140
3-3-1 冲量矩和角动量; 3-3-2 角动量定理; 3-3-3 应用举例; 3-3-4 角动量守恒定律; 3-3-5 应用举例	
3-4 力矩做功和定轴转动动能定理	145
3-4-1 力矩做功; 3-4-2 刚体绕定轴转动的动能定理; 3-4-3 应用举例;	
3-4-4 在刚体转动中引入重力势能概念解决有关问题	
3-5 刚体进动	149
3-5-1 刚体进动的实验模拟和观察; 3-5-2 进动角速度; 3-5-3 运动原理的应用	
习题	153

第二篇 统计热力学基础

概述	163
第4章 气体动理论	165
4-1 平衡态、理想气体状态方程	165
4-1-1 热力学系统的平衡态; 4-1-2 状态参变量 热力学坐标; 4-1-3 理想气	

体的状态方程

4-2 气体动理论的基本概念 169

4-2-1 气体动理论的基本观点; 4-2-2 理想气体分子的微观模型和统计性假设;

4-2-3 统计规律性; 4-2-4 统计平均法

4-3 理想气体的压强和温度 173

4-3-1 理想气体压强公式的推导; 4-3-2 温度的统计意义; 4-3-3 理想气体状态方程的另一形式; 4-3-4 应用举例

4-4 能量均分定理 理想气体的内能 177

4-4-1 自由度的概念; 4-4-2 能量按自由度均分原理; 4-4-3 理想气体的内能;

4-4-4 应用举例

4-5 麦克斯韦速率分布定律 182

4-5-1 分子的速率分布函数; 4-5-2 麦克斯韦速率分布律; 4-5-3 速率分布函数 $f(v)$ 的基本特点; 4-5-4 速率分布函数的应用; 4-5-5 麦克斯韦速率分布律的实验验证; 4-5-6 应用举例

4-6 玻尔兹曼分布律 188

4-6-1 气体分子的速度分布律; 4-6-2 玻尔兹曼能量分布律; 4-6-3 重力场中气体分子按高度的分布

习题 190

第5章 热力学基础 194

5-1 热力学过程 做功 传热和内能 194

5-1-1 热力学过程; 5-1-2 准静态过程; 5-1-3 准静态过程的功; 5-1-4 热量的传递; 5-1-5 系统的内能与做功、传热的关系

5-2 热力学第一定律 气体的摩尔热容量 198

5-2-1 热力学第一定律; 5-2-2 气体的摩尔热容量

5-3 热力学第一定律对理想气体的应用 201

5-3-1 等体过程; 5-3-2 等压过程; 5-3-3 等温过程; 5-3-4 绝热过程;

* 5-3-5 多方过程; 5-3-6 应用举例

5-4 循环过程 卡诺循环 211

5-4-1 循环过程; 5-4-2 正循环 热机效率; 5-4-3 逆循环 制冷系数;

5-4-4 卡诺循环; 5-4-5 应用举例

5-5 不可逆过程和热力学第二定律 218

5-5-1 可逆过程和不可逆过程; 5-5-2 热力学第二定律; 5-5-3 热力学第二定律的实质

5-6 卡诺定理 221

5-6-1 卡诺定理的表述; * 5-6-2 卡诺定理的证明; 5-6-3 热力学温标;

* 5-6-4 克劳修斯等式和不等式

5-7 熵和熵增加原理 224

5-7-1 态函数熵的引入; 5-7-2 熵增加原理; 5-7-3 不可逆过程的熵变	
5-8 热力学第二定律的统计意义	228
5-8-1 熵与无序性; 5-8-2 热力学第二定律的统计意义; 5-8-3 热力学第二定律的适用范围	
习题	231
第6章 实际气体	240
6-1 分子的平均碰撞频率和平均自由程	240
6-1-1 研究分子碰撞的意义; 6-1-2 平均碰撞频率和平均自由程	
* 6-2 气体的输运过程	243
6-2-1 内摩擦; 6-2-2 热传导现象; 6-2-3 扩散现象	
6-3 范德瓦耳斯气体	246
6-3-1 真实气体的等温线; 6-3-2 范德瓦耳斯方程; 6-3-3 范德瓦耳斯方程的等温线和真实气体的等温线比较	
* 6-4 真空的获得	252
6-4-1 真空的量度和真空区域的划分; 6-4-2 真空的获得; 6-4-3 真空度的实验测定	
第三篇 电 磁 学	
概述	257
第7章 真空中的静电场	259
7-1 电荷与电荷间的相互作用	259
7-1-1 电荷; 7-1-2 真空中的库仑定律和静电力叠加原理; 7-1-3 应用举例	
7-2 电场 电场强度	264
7-2-1 电场; 7-2-2 电场强度矢量; 7-2-3 电场强度的计算 场强的叠加原理;	
7-2-4 连续分布带电体的电场强度的计算; 7-2-5 电场强度 E 的计算	
7-3 电场线 高斯定理	273
7-3-1 电场线及其性质; 7-3-2 电通量; 7-3-3 静电场的高斯定理;	
7-3-4 高斯定理的应用	
7-4 静电场的环路定理 电势	284
7-4-1 静电场力的功; 7-4-2 静电场的环路定理; 7-4-3 电势能和电势;	
7-4-4 电势的计算	
7-5 等势面 电势梯度	294
7-5-1 等势面; 7-5-2 电势梯度; 7-5-3 应用举例	
7-6 静电场中的带电粒子及其运动	297
7-6-1 密立根油滴实验; 7-6-2 示波器扫描系统中的电子偏转; 7-6-3 电偶极子在电场中受力、力矩及其所具有的电势能	
习题	300

第 8 章 静电场中的导体和电介质	308
8-1 静电场中的导体	308
8-1-1 金属导体的微观结构; 8-1-2 静电平衡后金属导体的特点; 8-1-3 导体处于静电平衡时具有的性质; 8-1-4 静电屏蔽; 8-1-5 应用举例	
8-2 电介质的极化和介质中的场强	316
8-2-1 电介质与金属导体的比较; 8-2-2 电介质的种类; 8-2-3 电介质极化;	
8-2-4 极化强度矢量 P ; 8-2-5 电介质中的电场强度 E 的基本求法	
8-3 电位移矢量 D 有电介质存在的高斯定理	322
8-3-1 电位移矢量 D 和 E 、 P 的关系; 8-3-2 有介质时的高斯定理; 8-3-3 电介质中的 E 、 D 换算关系; 8-3-4 求介质中的场强 E 的另一途径; 8-3-5 介质中的高斯定理的应用	
8-4 导体的电容 电容器	326
8-4-1 孤立导体的电容; 8-4-2 电容器及其电容; 8-4-3 电容器电容的计算;	
8-4-4 电容器的串、并联和混联	
8-5 静电场的能量	335
8-5-1 带电电容器储存的能量; 8-5-2 电场的能量和能量密度;	
8-5-3 应用举例	
习题.....	339
第 9 章 真空中的稳恒磁场	350
9-1 基本磁现象和安培分子电流假说	350
9-1-1 磁现象的认识; 9-1-2 电流的磁效应; 9-1-3 安培分子电流假说	
9-2 恒定电流和恒定电流的磁场	352
9-2-1 电流强度和电流密度矢量; 9-2-2 恒定电流的条件; 9-2-3 恒定电流的磁场; 9-2-4 磁感应强度矢量 B	
9-3 毕奥-萨伐尔定律	356
9-3-1 毕奥-萨伐尔定律; 9-3-2 毕奥-萨伐尔定律应用举例; 9-3-3 运动电荷的磁场; 9-3-4 氢原子的磁场和磁矩	
9-4 磁场中的高斯定理和安培环路定理	363
9-4-1 磁场的高斯定理; 9-4-2 安培环路定理; 9-4-3 安培环路定理的应用;	
9-4-4 与静电场比较	
9-5 安培定律	370
9-5-1 安培定律; 9-5-2 两平行无限长直载流导线间的相互作用; * 9-5-3 匀强磁场对载流线圈的作用; 9-5-4 磁场对运动电荷的作用力——洛伦兹力;	
9-5-5 安培力的微观解释	
9-6 磁力的功	376
9-6-1 载流导线在匀强磁场中运动时磁力所做的功; * 9-6-2 载流线圈在匀强磁场中转动时磁力所做的功; 9-6-3 磁力做功的一般形式	