



新世纪高等学校规划教材·物理学系列

中学物理 新课程教学概论

(第2版)

阎金铎 郭玉英◎主编

ZHONGXUE WULI

XINKECHENG JIAOXUE GAILUN



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社



新世纪高等学校规划教材

中学物理 新课程教学概论

(第2版)

阎金铎 郭玉英◎主 编

王文清 罗 莹◎副主编

ZHONGXUE WULI

XINKECHENG JIAOXUE GAILUN



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

中学物理新课程教学概论/阎金铎,郭玉英主编.
—2版.—北京:北京师范大学出版社,2018.1
(新世纪高等学校规划教材·物理学系列)
ISBN 978-7-303-22327-5

I. ①中… II. ①阎… ②郭… III. ①中学物理
课-教学研究-高等学校-教材 IV. ①G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 100702 号

营销中心电话 010-62978190 62979006
北师大出版社科技与经管分社 www.jswsbook.com
电子信箱 jswsbook@163.com

出版发行:北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn

北京新街口外大街 19 号

邮政编码:100875

印刷:三河市东兴印刷有限公司

经销:全国新华书店

开本:184 mm×260 mm

印张:12

字数:252 千字

版次:2018 年 1 月第 2 版

印次:2018 年 1 月第 1 次印刷

定 价:29.80 元

策划编辑:刘凤娟 梁志国 责任编辑:刘凤娟 梁志国

美术编辑:刘 超 装帧设计:刘 超

责任校对:赵非非 责任印制:赵非非

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话:010-58800697

北京读者服务部电话:010-58808104

外埠邮购电话:010-58808083

本书如有印装质量问题,请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话:010-58800825

内容提要

本书以新课程理念为指导,结合我国目前中学物理课程改革的实际,汲取传统教学精华,贯穿现代教育观念,渗透科学探究的思想方法,充实物理教育研究与改革的最新成果,系统论述了中学物理新课程教学的主要内容和问题。

全书包括以下内容:中学物理新课程简介,中学物理课程资源,中学物理教学过程和原则,中学物理教学模式和方法,物理实验教学,物理概念教学,物理规律教学,物理问题解决教学,物理复习教学,物理实践活动教学,物理教学评价,物理教学设计与教学研究。

本书内容简明、扼要,以物理教学实例阐述教学思想和理论,精选了丰富的新课程教学案例。本书可作为高师“中学物理教学论”课程的教材或参考书,也可供教育学院、教师进修学院及中学的物理教师参考。

第2版前言

自21世纪初教育部启动基础教育课程改革以来,已经经过了十几年的新课程改革实践。在总结课程改革经验和广泛的调研基础上,教育部又组织专家团队对课程标准(实验稿)进行了修订,于2011年颁布了《义务教育物理课程标准(2011年版)》,2017年颁布了《普通高中物理课程标准》。此次高中物理课程标准的修订是围绕发展学生核心素养进行的,用发展学生的物理核心素养统领了整个标准的修订工作,重新设计了课程目标、结构和内容,研制了学业质量标准 and 物理核心素养水平,以此作为课程评价的依据。本书根据最新颁布的物理课程标准对相关内容进行了修订,以满足基础教育物理课程改革的需要和物理教育师范生的学习需求。

本次修订的指导思想是:全书贯通发展学生物理核心素养的课程理念,反映物理教育研究领域的最新成果。修订的基本原则是:保持原书的框架结构和简明实用特色,根据课程标准对部分章节进行较大范围的修改,增添新的教学案例。各章修订作者分工如下:郭玉英(绪论、第1、3、6章)、项华(第2章)、李春密(第5章)、王文清(第4、7章)、罗莹(第8、11、12章)、杨薇(第9、10章)。

受阎金铎教授委托,郭玉英主持了本次修订工作,统校全书并最终定稿。本书的不足和不妥之处,恳切希望广大师生和读者批评指正。

郭玉英

2017年10月于北京师范大学

第1版前言

本书是在阎金铎、王志军、俞国祥著的高等学校教学用书《中学物理教材教法》的基础上,根据新课程理念和物理课程标准,进行了较大幅度地增删、重组、改编而成的。

为了适应新世纪基础教育课程改革的要求,满足高师院校物理教育专业职前教师培养的需要,本书在保持原教材的结合实际、突出重点、以物理教学实际来阐明教学原理特点的同时,以中学物理课程标准为依据,对内容和结构进行了重新设计,增加了中学物理新课程简介、物理课程资源、物理实践活动教学等内容,渗透了新课程理念,突出了科学探究的思想方法,充实了新课程教学案例。本书力图使未来的物理教师在学习和实践中,了解中学物理新课程的理念、目标、结构和内容,熟悉中学物理课程资源,掌握物理教学理论和方法,为实施新课程打下良好的基础。

本次改编是集体智慧的结晶。郭玉英教授主持了改编工作,参加书稿编写的有郭玉英、李春密、项华、杨薇、王文清、仲扣庄、徐宁、环敏、许英变、吕日雪、樊丽娟、李志坚和陈恒。王文清协助主编做了大量统稿、编辑工作,吴飞也做了文字校订工作。

新课程改革正在实践过程之中,本书的改编也是一次新的尝试,定有不足和不妥之处,恳请广大教师和读者们批评指正。

阎金铎 郭玉英

2007年秋

目 录

绪论	1
第一章 中学物理新课程简介	2
第一节 中学物理课程的性质和理念	2
第二节 中学物理课程目标	5
第三节 中学物理课程的内容和结构	14
第二章 中学物理课程资源	18
第一节 概述	18
第二节 文本课程资源	19
第三节 实验室课程资源	24
第四节 社会与网络课程资源	31
第三章 中学物理教学过程和原则	34
第一节 物理教学过程	34
第二节 中学物理教学原则	36
第四章 中学物理教学模式和方法	45
第一节 启发式教学	45
第二节 探究式教学	49
第三节 中学物理教学中常用的教学方法	56
第四节 教学模式和方法的选择与运用	59
第五章 物理实验教学	63
第一节 物理实验教学的作用和任务	63
第二节 以教师设计为主的实验教学	66
第三节 以学生设计为主的实验教学	72
第六章 物理概念教学	79
第一节 物理概念的特点	79
第二节 物理概念教学的一般过程	81
第三节 物理概念教学的主要策略	86
第四节 物理概念教学案例与评析	91
第七章 物理规律教学	97
第一节 物理规律的特点	97
第二节 物理规律教学	99
第三节 物理规律教学案例与评析	101
第八章 物理问题解决教学	112
第一节 物理问题解决教学概述	112
第二节 物理习题的形式及其作用	113

第三节	物理练习教学	117
第四节	物理练习教学案例与评析	120
第九章	物理复习教学	125
第一节	物理复习的作用	125
第二节	物理复习教学	126
第三节	物理复习教学案例及评析	131
第十章	物理实践活动教学	137
第一节	物理实践活动教学概述	137
第二节	物理实践活动教学的组织与实施	140
第三节	物理实践活动教学形式	144
第四节	物理实践活动教学案例与评析	145
第十一章	物理教学评价	151
第一节	新课程倡导的教学评价	151
第二节	学生发展的评价	152
第三节	物理课堂教学质量的评价	160
第十二章	物理教学设计与教学研究	162
第一节	物理教学设计与说课	162
第二节	物理教学研究	176
参考文献	182

绪论

自 21 世纪以来,我国的中学物理教育改革进入一个新的阶段。2001 年颁布了《全日制义务教育物理课程标准(实验稿)》,2011 年颁布了《义务教育物理课程标准(2011 年版)》,根据新标准编写的教材经过实验,已经在全国推广;2003 年颁布了《普通高中物理课程标准(实验)》,目前正在全国的大部分省区开展实验,2017 年颁布了修订后的《普通高中物理课程标准》。实施新课程已经成为中学物理教师的责任和义务。因此,作为未来的中学物理教师,物理教育专业的大学生应当学习新课程的理念,了解新课程的目标和内容,理解新课程物理教学的要求,学习物理教学的基本理论和方法,为教育实习和做一名合格的中学物理教师打好基础。

根据物理教师职前教育的特点和培养目标的要求,本教材主要阐述中学物理新课程简介,中学物理课程资源,中学物理教学过程和原则,中学物理教学模式和方法,物理实验教学,物理概念教学,物理规律教学,物理问题解决教学,物理复习教学,物理实践活动教学,物理教学评价,物理教学设计与教学研究。这些内容是作为一名物理教师必备的基础知识,物理教育专业的学生在这些知识的指导下,通过教学技能训练、教育见习和实习,提高自己的教育、教学能力。

怎样才能学好“教学概论”这门课呢?

第一,要牢固地掌握物理学的基础知识,深刻理解物理学蕴含的科学思想和方法,熟悉近代物理学的观点和成就,了解物理学的发展历程和物理知识的实际应用,了解物理学与其他学科之间的联系,认识物理学与科学技术和社会发展之间的相互作用。中学物理新课程的目标和内容涵盖了上述各个方面,作为未来的物理教师,首先要具备这些知识,才能理解新课程和教材,设计和实施物理教学。

第二,要掌握教育学、心理学等有关教学论方面的一些基本原理,了解当代科学教育理论,了解中学生的身心发展特点和认知规律,并能够把这些知识应用于物理教学之中。

第三,要理论联系实际,注重案例学习和亲身实践。为了帮助缺乏实际教学经验的学理解物理教学理论,掌握物理教学方法,本教材提供了大量实际教学案例和评析。在学习过程中,要把理论学习与案例分析结合起来,在理解原理的基础上,自己备课、试讲和评议,培养教学的初步能力。

第四,要关心课程改革,关注物理教育研究领域的新动态和新进展,充分利用报纸杂志、实验室、图书馆、网络等多种教学资源,积累教学资料,吸收先进经验,开展教学研究,不断提高对物理教学规律的认识,并用来指导实践,培养终身学习和研究的习惯与能力。

第一章 中学物理新课程简介

进入 21 世纪以来,我国开始了新一轮基础教育课程改革,重新确立了基础教育的课程目标,建立了新的课程体系,制订了新的中学物理课程标准,并在全国范围内进行了课程改革实验。2011 年教育部颁布了修订后的义务教育阶段的课程标准;2017 年颁布了修订后的高中物理课程标准。本章简要介绍中学物理课程的性质和理念,并在此基础上说明课程目标、内容和结构。

第一节 中学物理课程的性质和理念

物理学是自然科学中的基础学科,对于提高学生的科学素养、促进学生的全面发展具有重要作用。中学物理课程是基础科学教育的一门重要课程,中学物理课程标准是在中学物理教学大纲的基础上,根据基础教育课程改革的总目标、科学素养的要求、物理学科的特点和中学生身心发展的特点制定的,是中学物理教材编写、教学和评价的依据。作为一名中学物理教师,首先要明确物理课程的性质和价值,用先进的课程理念引领物理教学。

一、物理课程的性质和价值

物理课程区别于其他课程的特征是学科性,即物理课程必须反映物理学的本质特征。中学物理课程区别于大学物理课程的特征是教育的阶段性,是由教育目的和受教育对象的年龄、心理特征决定的。因此,中学物理课程的性质应当反映物理学的本质,反映中学科学教育的目的,反映中学生的年龄心理特征。应当是物理学的本质与中学科学教育目的的统一。既然中学科学教育的目的是提高每一个学生的科学素养,那么中学物理课程的本质就应当是物理学的本质与提高学生科学素养的统一。中学物理课程的价值就在于用既能反映物理学本质特征,又能为学生所理解和接受的物理学内容来提高学生的科学素养,促进学生的全面发展。

物理学是研究物质的基本结构、物质运动和相互作用的基本规律的一门基础科学。什么是物理学的本质特征呢?

物理学的发展经历了长期而曲折的过程,人们对物理学本质的认识也在不断发展变化。国际物理教育委员会在《物理教育研究与教师教育》^①一书中讨论的第一个专题就是物理学的本质。文章作者弗瑞奇(A P French)指出:“总的来说,科学的本质就是观察和探究我们周围的世界,试图从已知事物中确定某些潜在的秩序和模式。物理学主要研究无生命的世界,总是力图确认最基本的原理,并把诸多规律统一起来。”物理学是一门基础科

^① ICPE. Connecting Physics Education Research with Teacher Education. 1998.

学,与其他自然科学一样具有科学的本质特征,但在研究对象和目标上又有区别。物理学的本质特征由两方面组成,一方面是其过程性特征,即对自然界的观察和探究,体现了自然科学的共性;另一方面是研究对象和追求目标上的特征,以无生命的世界为主要研究领域,力图确认世界最基本的原理,追求内在的统一性。物理学是在不断追求统一性的探究过程中发展的,寻求事物的本质特征及统一规律的思想方法是物理学的本质特征之一。

物理学的发展是人类与自然界直接对话的过程,表现为理论与实验持续不断的相互作用。随着实验技术和方法的不断进步,人类观察到的领域和范围不断扩大,在新的实验现象面前,物理学的概念和理论不断修正。以实验为基础,并将实验作为检验理论正确与否的唯一标准也是物理学的本质特征。

物理学既是一门实验科学,又是一门具有严密的逻辑体系和数学表述的理论科学。物理学从它早期萌芽到近现代发展,都以它丰富的方法论和世界观等充满哲理的物理思想,影响着人们的思想、观点和方法,因此,它还是一门带有方法论性质的科学。物理学的知识和研究方法已广泛地应用于许多自然科学部门和生产、技术领域,已具有普遍方法论的意义。物理学的发展对于科学技术的发展和社会进步起着重要作用。总之,物理学的知识内容、过程与方法及其蕴含的辩证唯物主义观点、科学态度和科学精神,物理学与学生生活、现代技术和社会发展的密切联系,对提高学生的科学素养具有十分重要的作用,新修订的高中物理课程标准将物理学科的教育价值凝练为物理核心素养^①。

物理核心素养是学生在接受物理教育过程中逐步形成的适应个人终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力,是学生科学素养的重要构成。物理核心素养主要由“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”四个方面构成。

“物理观念”是从物理学视角形成的关于物质、运动与相互作用、能量等的基本认识;是物理概念和规律等在头脑中的提炼和升华;是从物理学视角解释自然现象和解决实际问题的基础。主要包括物质观念、运动与相互作用观念、能量观念等要素。

“科学思维”是从物理学视角对客观事物的本质属性、内在规律及相互关系的认识方式;是基于经验事实建构理想模型的抽象概括过程;是分析综合、推理论证等方法在科学领域的具体运用;是基于事实证据和科学推理对不同观点和结论提出质疑、批判、检验和修正,进而提出创造性见解的能力与品格。主要包括模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新等要素。

“科学探究”是指基于观察和实验提出科学问题、形成猜想和假设、设计实验与制订方案、获取和处理信息、基于证据得出结论并作出解释,以及对科学探究过程和结果进行交流、评估、反思的能力。主要包括问题、证据、解释、交流等要素。

“科学态度与责任”是指在认识科学本质,理解科学·技术·社会·环境(STSE)关系的基础上,逐渐形成的探索自然的内在动力,严谨认真、实事求是和持之以恒的科学态度,独立思考、敢于质疑和善于反思的创新精神,以及遵守道德规范,保护环境并推动可持续发展的责任感。主要包括科学本质、科学态度、社会责任等要素。物理核心素养是在发展学生核心素养的基础教育课程总目标的框架下提出的,是对物理教育领域关于物理学教育价值的长期研究和实践成果的总结概括,发展学生的物理核心素养引领着基础教育

^① 中华人民共和国教育部制定. 普通高中物理课程标准[M]. 北京:人民教育出版社, 2017.

阶段物理课程的方向。

学生物理核心素养的发展不是一蹴而就的，而是一个循序渐进的长期发展过程，需要通过初中和高中两个阶段物理课程的学习来实现。义务教育物理课程作为科学教育的组成部分，是以提高全体学生科学素养为目标的自然科学基础课程，是学生物理核心素养发展的初级阶段。此阶段的物理课程不仅应注重科学知识的传授和技能的训练，而且应注重对学生学习兴趣、探究能力、创新意识以及科学态度、科学精神等方面的培养。^①

高中物理课程是普通高中自然科学领域的一门基础课程，旨在落实“立德树人”根本任务，进一步提升学生的物理核心素养，为学生的终身发展奠定基础，促进人类科学事业的传承与社会的发展。高中物理课程在义务教育的基础上，帮助学生从物理学的视角认识自然，理解自然，建构关于自然界的物理图景；引导学生经历科学探究过程，学会科学研究方法，养成科学思维习惯，增强创新意识和实践能力；引领学生认识科学的本质以及科学·技术·社会·环境的关系，形成科学态度、科学世界观和价值观，为做有责任感的社会公民奠定基础。^②

二、基本理念

21世纪基础教育课程改革最重要的是课程目标和理念的变革。

义务教育物理课程标准提出的课程基本理念如下^③：

- (1)面向全体学生，提高学生科学素养；
- (2)从生活走向物理，从物理走向社会；
- (3)注意学科渗透，关心科技发展；
- (4)提倡学习方式多样化，注重科学探究；
- (5)注重评价改革导向，促进学生发展。

上述理念表明，物理课程不是仅仅向学生传授知识，而是为了全面提高学生的科学素养，满足学生发展的需求。课程内容不是纯粹的物理学科知识，而是关注学生的生活经验和学生的认知特点，关注物理学与生活和社会的联系，注意物理学与其他学科之间的联系，反映科学技术的最新成果。学习方式从单纯的以书本为主、实验为辅的接受学习模式，转向以学生为主体的多种学习方式，注重让学生经历科学探究过程，培养学生的创新意识和实践能力。课程评价的根本目的是促进学生发展。

高中物理课程的基本理念如下^④：

- (1)注重体现物理学科本质，培养现代公民必备的核心素养；
- (2)注重课程的基础性和选择性，满足学生终身发展的需求；
- (3)注重课程的时代性，关注科技进步和社会发展需求；
- (4)引导学生自主学习，提倡教学方式多样化；
- (5)注重过程评价，促进学生核心素养的发展。

高中物理课程在教学方式多样化和评价理念上同义务教育阶段保持了一致性，在课程

① 中华人民共和国教育部制定. 义务教育物理课程标准(2011年版)[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2011.

② 中华人民共和国教育部制定. 普通高中物理课程标准[M]. 北京: 人民教育出版社, 2017.

③ 中华人民共和国教育部制定. 义务教育物理课程标准(2011年版)[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2011.

④ 中华人民共和国教育部制定. 普通高中物理课程标准[M]. 北京: 人民教育出版社, 2017.

结构上有了新的突破,强调基础性和选择性。为了满足高中生的不同需求,促进学生自主学习,将课程设计成可供学生选择的模块形式。这在我国物理教育史上是一次新的尝试。

第二节 中学物理课程目标

中学物理课程的总目标是发展全体学生的物理核心素养。因为学生的物理核心素养的发展是一个渐进的过程,对于不同学习阶段的学生,物理课程目标是有区别的。

义务教育物理课程标准^①指出,课程总目标是让学生:

学习终身发展必需的物理基础知识和方法,养成良好的思维习惯,在分析问题和解决问题时能尝试运用科学知识和科学研究方法;

经历科学探究过程,具有初步的科学探究能力,乐于参与与科学技术有关的活动,有运用研究方法的意识;

保持探索科学的兴趣与热情,在认识自然的过程中获得成就感,能独立思考、敢于质疑、尊重事实、勇于创新;

关心科学技术的发展,具有环境保护和可持续发展的意识,树立正确的世界观,有振兴中华、将科学服务于人类的使命感与责任感。

具体目标分为知识与技能、过程与方法、情感·态度·价值观三个方面。

新修订的高中物理课程标准提出了以下总目标^②:

通过高中物理课程的学习,学生应:

1. 形成物质观念、运动与相互作用观念、能量观念等,能用其解释自然现象和解决实际问题。

2. 具有建构模型的意识 and 能力;能运用科学思维方法,从定性和定量两个方面进行科学推理、找出规律、形成结论;具有使用科学证据的意识和评估科学证据的能力,能运用证据对研究的问题进行描述、解释和预测;具有批判性思维的意识,能基于证据大胆质疑,从不同角度思考问题,追求科技创新。

3. 具有科学探究意识,能在学习和日常生活中发现问题、提出合理猜想与假设;具有设计探究方案和获取证据的能力,能正确实施探究方案,使用不同方法和手段分析、处理信息,描述并解释探究结果和变化趋势;具有交流的意愿与能力,能准确表述、评估和反思探究过程与结果。

4. 能正确认识科学的本质;具有学习和研究物理的好奇心与求知欲,能主动与他人合作,尊重他人,能基于证据和逻辑发表自己的见解,实事求是,不迷信权威;关心国内外科技发展现状与趋势,了解物理研究和物理成果的应用应遵循普遍接受的道德规范,理解科学·技术·社会·环境的关系,具有保护环境、节约资源、促进可持续发展的责任感。

^① 中华人民共和国教育部制定. 义务教育物理课程标准(2011年版)[M]. 北京:北京师范大学出版社, 2011.

^② 中华人民共和国教育部制定. 普通高中物理课程标准[M]. 北京:人民教育出版社, 2017.

从上述课程总目标可以看出,物理课程注重让学生在学习物理知识的基础上形成物理观念,重视科学方法的学习和运用,使学生养成良好的思维习惯。要求在学习物理的过程中,经历基本的科学探究过程,培养科学探究能力,保持和培养学生对自然界和科学的积极态度,注重使学生形成正确的情感、态度与价值观,为终身学习和发展打好基础。下面根据物理课程标准和物理教育的研究成果,对物理课程目标作如下分析和论述。

一、学习终身发展必备的物理基础知识,发展学生的物理观念

物理学是自然科学中的一门基础学科,研究大到天体,小到基本粒子的各种物质的性质和相互作用,以及它们的运动规律。物理学的知识森如烟海。作为中学教学科目的物理课程,教学时间是有限的,如何确定学生终身发展必备的基础知识,是选择课程内容时必须考虑的问题。

学生终身发展必备的物理基础知识,具有基础性和必备性两个要求。它既是奠定物理学基础的最基本的知识,也是学生今后进一步学习科学技术,参加生产劳动和有关实际工作所必备的基础。因此,应该把在当前工农业生产和现代科学技术中应用最广泛的、物理学中最重要、最基本的主干知识,确定为中学物理的教学内容,在此基础上广泛地联系实际,扩大学生的知识面,再根据学生现有的基础、智力发展水平和潜力,确定教学内容的深度和具体要求。

根据上述精神确定下来的物理课程内容,无论是义务教育阶段还是高中阶段,无论是必修还是选学,在教学中都应分清主次。一般分为三类:重点知识、重要知识和一般常识。

1. 重点知识

这类知识在物理学体系中占有最重要的地位,是学生进一步学习或参加国家建设所必需的,而且能够接受的那些重要的物理概念和规律,对发展学生的物理核心素养具有重要价值。例如,义务教育阶段学习的密度、压强、电功、电功率等概念,二力平衡、欧姆定律、焦耳定律、能量守恒定律等规律;高中阶段学习的力、加速度、惯性、功、动能、重力势能、电场强度、电势、电势能、电流、电压、电阻、电动势、安培力、洛伦兹力等概念,牛顿运动定律、动量守恒定律、功能关系、机械能守恒定律、闭合电路的欧姆定律、楞次定律、法拉第电磁感应定律等规律,都属于重点知识。

对于重点知识,要求学生掌握它们。所谓掌握,包括领会、巩固、运用三个环节。领会是对知识由不知到知,从浅知到深知的过程,是在原有认识的基础上建构知识的过程;巩固是防止遗忘,保持理解,强化记忆的过程;运用是利用知识解决有关实际问题的过程。评价学生是否掌握了某一概念或规律,主要看学生是否明确它是从哪些客观事物或现象中抽象、概括出来的,是否知道它的确切含义,是否能用它说明、解释一些有关的物理现象,能分析和解决有关实际问题。

2. 重要知识

这类知识是为了掌握重点知识而必须学习的过渡性知识,也包括本应属于重点知识,但由于学生基础不足或接受能力的限制等原因而适当降低要求的知识。例如,义务教育阶段学习的力、重力、惯性、滑动摩擦、浮力、功、功率、温度、熔点、沸点、电流、电压、电阻等概念,阿基米德原理、物体沉浮条件、功的原理、光的直线传播等规律;高中

阶段学习的位移、速度、向心加速度、振动和波动的有关概念,理想气体及气体实验定律、电容、电感、交流电的有效值、干涉、衍射、光电效应、核能、质能关系等,都属于重要知识。

对于重要知识,要求学生知道它的确切含义,会运用它判断、分析和解决简单的问题。

3. 一般常识

这类知识是为了扩大学生视野的常识性知识,有些属于物理学的发展历程或应用,有些在物理学中也占有重要地位,也很有生命力,但由于学生基础不足,接受能力等限制而降低到只作初步介绍。如义务教育阶段学习的波的概念、流体的压强与流速的关系等内容。高中阶段学习的熵的概念、相对论时空观、微观世界中的量子化现象等。对于这类知识,一般不需要推理、论证,也不需要给出确切定义,而要求学生事物、现象有初步的印象,了解它的要点、大意,在有关问题中能够识别它们。

总之,使学生掌握物理基础知识,要分清主次,突出重点,狠抓关键,力戒平均使用力量。在此基础上,引导学生逐步发展物理观念,包括物质观念、运动与相互作用观念、能量观念,形成对物质世界的整体认识。

二、学习科学探究方法,发展科学思维能力和科学探究能力

中学物理课程体现了科学探究过程和结果的统一。我们可以从以下三个层面来理解科学探究。一是观念层面,科学探究体现着现代科学观。科学不是已经完成和固化了的知识体系,而是在探究过程中不断发展的。许多科学的结论目前看来是正确的,但可能会随着新证据的发现而修正,在科学史上不乏这样的实例。人类对自然界的认识尚且如此,对学生而言,其个体的认识也需要在探究过程中不断发展和改变。因此,学习物理的过程是一个不断转变对自然界的原有认识和观念的过程,是一个自觉实现观念自我更新的过程。二是思想方法层面,科学探究是科学家群体在长期探索自然规律的过程中所形成的有效的认识和实践方式,其中最重要的是科学思维方式,即我们通常所说的科学思想方法。当代科学教育理论认为,科学探究没有固定的模式,但有一些可辨别的要素,如提出科学问题、建立假设、收集证据、提出理论或模型、评估与交流等。在物理课程标准中,根据这些要素提出了对学生理解科学探究和发展科学探究能力的要求。三是操作技能层面,任何实验探究过程都需要某些思维和操作技能,如控制变量、使用仪器、记录和处理数据等,学生在经历科学探究过程中要学习和掌握这些技能。因此,学习物理的过程也就是学习科学探究方法的过程,也是培养学生科学思维能力和探究能力的过程。

需要明确指出,在物理学习的过程中,学习知识和培养能力是不可分离的。

物理知识是人们在实践活动中运用科学思维探究客观世界得到的认识,主要是反映自然现象和事物本质属性的概念和规律。学生学习物理知识的过程是自主建构的过程,也是科学思维和探究能力的发展过程。

能力是完成某种活动的一种个性心理特征,是认识事物、探索知识和运用知识的本领,是影响活动效率的基本因素。科学思维能力和探究能力是学生在经历科学探究的过程中逐渐形成的。

虽然知识和能力的本质不同,但它们的关系极为密切。知识是培养能力的基础,只有

在掌握知识(含技能)的过程中才能发展能力,而能力又制约着掌握知识的快慢、深浅、难易和巩固程度,能力的提高又为掌握知识提供了有利条件。只要学生具备了科学思维和探究能力,就可以主动地、自觉地去学习,去探索未知世界,获取新的知识,在知识的海洋中得到自由。因此,必须寓能力培养于学习知识之中,而学习知识必须立足于培养能力。

思维,是人脑对客观世界的一种间接的、概括的、能动的反映,是将观察、实验所取得的感知材料进行加工,上升为理性认识的过程。物理学对学生的思维能力要求较高。学习物理,要使学生学会科学的思维方法,养成良好的思维习惯。

思维过程,主要包括分析、综合、抽象和概括。

分析是在头脑中把整体分解为部分,即把整体的个别特性、方面分解出来。

综合是在头脑中把整体的各个部分或个别特性、方面联合起来。

分析和综合是两个相反的过程,但又有密切的联系。初级的分析和综合活动,主要是对具体事物或现象的分析和综合,属于感性认识、表面认识范畴。高级的分析和综合活动,则是对事物本质因素和内在联系的分析和综合,属于理性认识范畴。

抽象是在头脑中抽出事物的一般的、本质的属性,并把它和其他属性区别开来。

概括是在头脑中把抽象出来的各种现象或现象之间的共同属性结合起来,并推广到同一类事物上去的过程。

抽象和概括,是在对大量事物或现象分别进行分析、综合活动的基础上,总结出适用范围更为广泛的结论的过程。

物理模型的建构、物理概念的形成和规律的得出,都是分析、综合、抽象、概括等思维过程的结果。

中学物理教学,应当在引导学生对事物、现象进行分析和综合的基础上,突出模型建构、科学推理、科学论证,鼓励学生质疑创新,培养学生的科学思维能力。

1. 模型建构

客观存在的事物、现象,由于它处于多种条件下而且有多方面的特性,往往是错综复杂的。然而,对于确定的研究问题,并不是所有的条件和性质都起着同等重要的作用。因此,为了便于研究问题的解决,采取暂时舍弃个别的、非本质的因素,突出主要因素的处理方法,这叫作科学的理想化方法,也就是建构模型的方法。

建立理想化模型,是一种重要的科学研究方法,因为解决了主要矛盾之后再考虑次要因素,问题就容易得到逐步解决。把复杂的、具体的物体或现象,用简单的模型来代替,可以简化问题、突出主要因素,便于研究它的性质,便于找出其中的规律。在一定范围内或在要求误差允许的条件下,根据研究问题的需要,可以把许多实际物体或现象,看作某个理想化的模型来处理。例如,质点、点电荷、理想气体、光滑表面……这些都是将研究对象理想化建立的对象模型;匀速直线运动、匀变速直线运动、匀速圆周运动、抛体运动、简谐振动……这些都是将运动过程理想化建立的过程模型。

从现代科学教育的观点来看,科学研究就是建构模型。科学教育领域的研究者认为,模型是一种对物体、事件、系统、过程、物体或事件间的关系等的表征^①。从这个定义来

^① Gilbert J K, Boulter C J, Elmer R. Positioning models in science education and in design and technology education[M]. Netherlands: Kluwer Academic Publisher, 2000.

看,除了上述对象模型、过程模型等理想化的模型之外,物理概念、规律、理论等都具有模型的特征。因此,在物理教学中,应使学生掌握这种运用科学抽象和概括建构物理模型的思维方法。首先,应使学生明确物理概念、规律和各种模型是根据哪些事实,是怎样建立起来的。它的适用范围、适用条件又是怎样的。其次,应使学生学会把实际的对象或过程,在某种条件下根据解决问题的需要,看作学过的模型中的某个模型。这是运用知识解决实际问题的关键。

2. 科学推理

推理是根据一个或一些已知的事实或结论,得出另一个新的结论的思维形式。按照思维过程的不同,推理可分为归纳推理、演绎推理、类比推理。

(1) 归纳推理。归纳推理是由个别性的前提,推出一般性规律的方法。

归纳推理的思维过程是:根据观察、实验获得的资料,分析得知关于个别事物的知识,再经过分析、综合、抽象、概括,得出一般性的规律。

归纳推理又可分为简单枚举归纳推理、完全归纳推理和科学归纳推理。

例如,根据天文观测得知:地球是绕太阳运动的,金星是绕太阳运动的,于是得出结论:太阳系的所有行星都绕太阳运动。这种只根据一两个事例就推出一一般性结论的推理,叫作简单枚举归纳推理。

如果根据天文观测得知:水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星都绕太阳运动,于是得出结论:太阳系的八大行星都绕太阳运动。这种归纳推理叫作完全归纳推理。

显然,完全归纳推理具有不容置疑的意义。然而,这是一种理想化的推理,是不现实的。在物理教学中,一般不可能采用这种归纳推理方法。

枚举归纳推理所得的结论,只能是一种假设,尚需实践检验。在物理教学中,经常采用这种推理方法,但应向学生说明,所得结论必须经过实验检验才能成立。

如果不仅根据大量的实验事实,而且对每个事实进行分析,作出科学的解释,然后进行概括,从而归纳出一般性的结论,这种归纳推理叫作科学归纳推理。例如,通过实验发现:铁受热后膨胀,银、铜受热后也膨胀。经过分析知道:铁、银、铜等金属受热后,分子运动加剧,反抗分子间相互作用束缚的本领增强,从而分子间的距离增大,即体积膨胀。最后得出结论:所有纯金属受热后,其体积膨胀。这是高中物理教学中经常采用的推理方法。

在教学中需要注意的是,不完全归纳推理具有或然性,其结论不是绝对可靠的。

(2) 演绎推理。演绎推理是根据一般性的结论推出个别性的结论。

演绎推理的思维过程是:根据已知的一般性规律,通过分析,并限制条件,运用数学的推导,得出个别性的规律。

例如,已知质点的运动学和动力学规律,可以推理得出质点的动量定理,也可以推理得出质点的动能定理。它们分别描写力对时间积累过程和力对空间积累过程的规律。

又如,电阻串联或并联的等效电阻与分电阻的关系式,也是根据一般性的规律——欧姆定律和电荷守恒定律,限定了条件之后,运用演绎推理的方法得出的。

这里应当指出:演绎推理得出的结论,仍应由实验加以检验,或经大量实践验证之后,才能正式成立。