



中学物理教材教法

阎金铎 等 编



北京师范大学出版社

中学物理教材教法

阎金铎 等编

北京师范大学出版社

1981 年

中学物理教材教法

阎金铎等 编

*

北京师范大学出版社出版

新华书店北京发行所发行

一二〇一工厂印刷

*

开本：787×1092 1/32 印张：7 字数：145千字

1981年12月第一版 1982年2月第一次印刷

印数 1—48,000

统一书号：7243·42 定价：0.60元

前 言

中学物理教材教法是高等师范院校物理系学生的一门必修课程，是从事中学物理教学工作的基本功之一。

根据教育部 1978 年颁布的“中学物理教材教法及实验研究”课程的教学大纲，该课应包括四个部分：中学物理教学概论；教材分析；见习和试教；实验研究。本书主要讲授前两部分，并着重从“教”的方面展开，结合中学物理教学的实际，阐述为什么教、教什么内容以及怎样教的问题。

全书共分八章：第一至第七章为中学物理教学概论，是物理教材教法课的理论基础，包括中学物理教学的目的、任务，教学原则，主要教学环节，教学方式方法，教学手段和物理教师的备课；第八章为中学物理教材分析，包括教材分析的要求、步骤、方法和整编教材、单元教材分析范例。全书教学过程约需 40 学时。

本书初稿是我在北京广播电视大学理科教师进修班讲授中学物理教材教法课的讲稿。此次公开出版，由北京师范大学安文铸同志整理成书。成书过程中，我们在原讲稿的基础上对全书结构重新作了调整，并适当增加了物理实例。全书力求结合实际，虚实并重，繁简不一，重点突出。

北京市教育学院安邦勋同志、中央电化教育馆唐德炘

同志和北京市第二十六中学于朝龙老师等对本书的编写工作给予了大力支持，我们谨致谢忱。

由于编写这种教材尚缺乏经验，书中会有不妥和疏漏之处，诚恳希望广大中学物理教师 and 从事物理教学研究的同志们批评指正。

阎 金 铎

一九八一年十月

目 录

第一章 导 论	(1)
第二章 中学物理的教学目的	(4)
一、对学生进行物理学基础知识的传授	(4)
二、对学生进行能力的培养	(7)
三、对学生进行辩证唯物主义世界观教育	(15)
第三章 中学物理的教学原则	(17)
一、科学性原则	(17)
二、直观性原则	(22)
三、启发积极思维原则	(24)
四、理论联系实际原则	(27)
第四章 中学物理教学的主要环节	(30)
一、加强物理实验教学	(30)
二、讲清物理概念和规律	(43)
三、教给学生分析物理问题的方法	(53)
四、物理复习的作用和方法	(62)
第五章 中学物理教学的方式	(76)
一、物理教学的主要方式	(76)
二、启发式教学	(77)
第六章 电化教育手段在物理教学中的应用	(88)
一、电化教育简介	(88)
二、电化教育在物理教学中的作用	(92)

三、正确处理几个关系·····	(94)
第七章 中学物理教师的备课·····	(95)
一、备课的主要内容·····	(95)
二、备课范例·····	(97)
三、教案的撰写·····	(103)
四、物理观摩课的评议·····	(104)
〔附录〕 教案范例·····	(105)
一、讲授课教案范例	
二、复习课教案范例	
第八章 中学物理教材分析·····	(114)
一、整编教材分析示例——力学·····	(115)
二、单元教材分析示例——运动定律·····	(126)
三、“动量”教材分析·····	(142)
四、“机械振动和机械波”教材分析·····	(154)
五、“热学”教学研究·····	(167)
六、“电场”教学研究·····	(182)
七、“稳恒电流”教学研究·····	(193)
八、“几何光学”教法分析·····	(207)

第一章 导 论

中学物理教材教法课的研究对象是中学物理基础知识教学的一般过程,它是以物理专业知识和教育理论为基础,研究中学物理教学规律、物理教学方法和物理教材的课程。在高等师范院校物理系学生和在职物理教师中开设这门课程的目的是使中学物理教师在从事物理教学实践之前或期间能初步掌握物理教学的一般规律和方法,初步具备分析和处理教材,选择教法的能力,为开展中学物理教学研究活动,不断提高物理教学质量打好基础。

中学物理教材教法是一门综合性的边缘学科,既涉及教育学、心理学、逻辑学的一般原理,又具体地涉及物理学专业知识。教材教法的讲授要力求把二者有机地结合起来,即在大量的、生动的、典型的物理教学实例中,体现一般的教育理论和教学原则,从而使本课程既区别于教育学课,又区别于物理课。中学物理教材教法通常分为以下四部分:中学物理教学概论;中学物理教材分析;中学物理实验研究和物理见习实习。作为课堂讲授,着重于前两部分。

中学物理教学概论 在这部分里,主要包括以下几个方面:(1)中学物理教学目的、任务,这是根据我国的教育制度、教育方针和物理学的特点确定的。(2)中学物理教学原则,这是教师搞好物理教学的指导思想,同样,它不是教育学上一般指列的教学原则,而是结合中学物理课的实际来规定的。(3)中学物理教学的主要环节,如观察实验,

发掘问题；形成概念，掌握规律；发展思维，提高能力；巩固复习，实际运用等，可以概括为观察、思维、应用三个要素，它贯穿于物理教学的始终和各个方面。(4)中学物理教学的方式方法，重点是教学中的启发式方法，这种方法的核心是调动学生积极主动的思维，使教学过程成为教师和学生共同活动的过程。(5)中学物理教学的手段，说明一系列电化教育工具在提高物理教学质量中的作用。(6)物理教师的备课，主要是讲授教师在上课前的教学准备活动，解决备什么和如何备的问题，同时介绍撰写物理教案的要求和方法。

中学物理教材分析 这是物理教材教法课的中心内容，它运用教学概论中所涉及的基本原理和要求，并针对初、高中学生的不同特点，分析、处理物理教材，提出相应的教法。需要指出的是，在教材教法课中进行的教材分析，不应等同于备课教案，实际上，它属于教学研究活动的范围，因此，没有必要按照固定的格式，逐章逐节分析教材，而是以整编教材、单元教材、章节教材为例，学会教材分析的方法。

怎样学好中学物理教材教法课呢？首先，要牢固地掌握物理学知识，熟习近代物理学的成就，了解新的科学技术发展及其应用，对于物理教材教法课来说，没有物理专业知识，既谈不上教学原则，也谈不上物理教材分析，更谈不上物理教法研究；其次，要了解中学生的年龄特点和心理状态，懂得教育学、心理学和逻辑学的一些基本原理，并能够把这些原理应用于物理教学之中；第三，要结合亲身从事物理教学实践的经验、体会进行学习，并关心国内外中学物理教学动态，积极参加教学研究活动，吸收先

进经验，积累教学资料，不断地分析、总结，提高到理性认识，再指导自己的教学实践活动；最后，要提高对物理教材教法课的重要性的认识，改变那种“不学教学法，也能教好课”的错误认识。这里，我们特别要指出的是，确有一些活跃在第一线上的优秀中学物理教师，不曾在课堂上学过教学法，但是，只要听听他们的课，让他们谈谈体会，我们就会发现，他们实际上经过长期的教学实践的摸索，补上了这门课程，甚至是在弯路和教训中逐步走上正轨的，因此，如果我们能够通过课堂学习，系统地掌握中学物理教学法的内容，就能有效地指导物理教学实践，少走弯路，从而不断提高物理教学质量。

总之，通过本课程的学习，能够初步掌握物理教学的一般规律，提高分析教材、处理教材和选择教法的能力。为进一步开展物理教学研究，提高物理教学质量打下良好的基础。

第二章 中学物理的教学目的

中学教育属于普通教育，是学生成长过程中打基础的阶段。中学毕业的学生无非是两个“走向”，即一部分学生直接走向社会，参加工农业生产，从事社会主义建设；另一部分学生进入高一级学校进一步学习、深造。这两者都直接关系到我们国家的国民经济建设和科学研究水平。因此，搞好普通教育是整个教育事业的重要一环。

物理学是中等学校中一门主要的课程，物理教学的目的和任务与整个普通教育的目的和任务是既相联系又相区别的。总的说来，中学物理教学应达到下述三个目的：第一，对学生进行物理基础知识的传授；第二，对学生进行能力的培养；第三，对学生进行辩证唯物主义世界观教育。

一、对学生进行物理学基础知识的传授

物理学是自然科学中的一门基础学科，它研究物质运动最一般的规律和物质的基本结构。具体地讲，物理学研究大到天体，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。物理学的知识和方法已广泛地应用于许多自然科学部门和生产、技术领域，对于科学技术的发展起着重要作用。

从远古时代起，人们就注意观察和研究自己周围所接触到的事物，逐渐积累了大量的物理资料。然而，物理学的迅速发展，并成为一门学科，还是十六世纪以后的事，

从那时起，到十九世纪末的三百多年间，物理学发展成为一套完整的理论，这就是我们今天所说的经典物理学。经典物理学的基本内容通常包括力学、热学、电磁学、声学 and 光学五个部分，这五个部分还可以合并而总结成三个方面：经典力学；热力学和经典统计物理学；经典电动力学。经典物理学的建成，对推动生产的发展起了很大的作用，从公路上跑的汽车到天空中飞的飞机，从电灯、电机到无线电通讯技术，从蒸汽机、内燃机到喷气式发动机，从照相机到显微镜，无一不是经典物理学成就的标志。机械、建筑、电机、无线电、以及航空等工程学都是以经典物理学为其主要基础。随着工农业生产和科学实验的发展，仪器也日益改进，人们能够研究的范围也一天比一天地扩大，到十九世纪末，二十世纪初，陆续发现了一大批新的物理现象，经典物理学已不能解释。经典物理学与实验现象的矛盾，归纳起来，集中表现在两个方面：第一，极高速运动的粒子究竟遵循什么规律？第二，光究竟是什么？在回答这两个问题的过程中，建立了相对论和量子力学，现代物理学即是以相对论和量子力学为基础的物理学。

通过物理课教学让学生掌握物理学基础知识，就是指掌握包括经典物理学和现代物理学在内的基本概念和基本规律。物理学基础知识的内容很多，在中学阶段重点应当讲哪些呢？确定重点讲授内容的原则是：

第一，某一部分物理知识本身在整个物理学中所占的地位；

第二，它在工农业生产和国民经济建设中所起的作用和应用、需要的程度；

第三，在不同阶段学生已有的基础(如数学知识程度、

抽象思维能力等)和学生接受能力的情况。

根据上述原则,可以把中学物理知识内容分为三类:

第一类, 重点知识 这类知识是在物理学中占有重要地位、在进一步学习或参加国民经济建设中所必需的、而且在学生已有基础上能够接受的那些最重要的物理概念和规律。例如, 力学部分的核心内容主要是力和加速度的概念, 力的三个作用规律(力的瞬时作用规律——运动定律, 力对时间的积累作用规律——动量定理和力对空间的积累作用规律——动能定理)以及力学中的守恒定律(动量守恒定律和机械能守恒定律); 电学部分的电场、磁场的概念, 欧姆定律, 电磁感应定律; 热学中的热力学第一定律; 光学中的反射、折射定律等都是重点知识。对这类重点知识要求学生深刻理解, 牢固掌握。

第二类, 重要知识 这是由物理学的基本概念、定律派生出来的一些物理结论以及与之有关的实际应用知识, 或是由于数学基础不足而适当降低要求的知识。例如, 物体的平衡条件, 运动定律在曲线运动中的应用, 振动和波动, 电子技术基础, 光的波动性(光的干涉), 光的粒子性(光电效应)等知识。对这类知识, 要求学生理解和掌握。

第三类, 一般知识 这是为了扩大学生眼界的常识性物理知识, 或虽然在物理学中占有重要地位, 但由于学生基础不足, 接受能力的限制, 从而降低到只作初步介绍的知识。例如: 牛顿运动定律的适用范围, 热力学第二定律, 相对论, 激光等。对这类知识只要求学生了解、知道。

总之, 掌握物理学基础知识就是掌握物理学的基本概念和规律, 学生只有掌握了基本概念和规律才能深刻地理解物理现象, 并在解决实际问题中应用。最重要、最基本

的知识是教学的重点，有些知识对其他知识起决定作用是教学的关键。教学中应力求突出重点，抓住关键，力戒平均使用力量。

二、对学生进行能力的培养

人类几千年积累起来的知识是无限的。随着时间的推移，知识又在突飞猛进地向前发展，不断地有所发现，有所发明，有所创造，有所前进，新的事物不断被发现，新的概念不断被建立，新的理论不断被总结出来，新的学科领域不断被开拓，知识是无止境的。但是，在学校的学习时间却是有限的，不可能要求在有限的时间里学会全部知识。这就要求我们在教学中把着眼点放在对学生的能力培养上，以收到事半功倍的效果。只要学生具备了较好的能力，就可以在长期的工作实践中主动地、自觉地去学习，在知识的烟海中得到自由。可见，能力的培养比知识的传授更为重要，意义更为深远。

知识是人们对事物、现象及其规律的认识和掌握。而能力属于心理学范畴，是与完成某种活动有关的一种个性心理特征，是人们分析问题、处理问题和解决问题的本领。知识和能力之间存在着相互联系和相互制约的关系，知识是培养能力的内容和基础，只有在掌握知识的基础上才能发展能力，而能力的发展又将为进一步掌握知识提供有利的条件。因此，必须寓能力培养于知识传授之中，而传授知识又要立足于能力培养。

在物理教学中，应培养学生什么能力呢？这取决于物理学本身的特点和学习物理学的基本方法。

我们知道,学习物理必须从观察、实验出发,把观察、实验的结果进行高度的概括,上升为理性认识,建立概念,并用数学作为逻辑推理的工具,建立物理量之间的定量关系,从而找出反映客观事物性质的基本规律,最后,运用它们分析并解决有关的实际问题。这就是学习物理的**观察、思维、运用**的三个环节,三者紧密联系,完整地体现了辩证唯物论的认识论和方法论。首先是**观察**,这是作为实验科学的物理学的基础,是物理知识的源泉,在观察中,学生积累了大量的感性知识;第二是**思维**,这是人脑特有的功能,是感性知识的加工阶段,是完成从感性认识上升到理性认识的第一个飞跃;第三是**运用**,这是掌握知识的目的,也是使通过思维得到的理性认识又回到实践,从而完成以理性认识指导实践的第二个飞跃。

因此,在物理教学中应当培养学生观察、实验能力;培养学生的思维能力;培养学生说明、解释现象,分析问题、解决问题的能力,其中包括运用数学工具,解决物理问题的能力。

(一)**培养学生的观察、实验能力** 这一方面是指观察周围的事物,观察自然界和日常生活中的各种现象的能力;另一方面是指实验的能力,所谓实验,就是把客观世界存在的一些物理现象和过程,突出其主要因素,在课堂上或实验室里重新再现。诚然,观察是获得对事物感性认识的唯一途径,但是,无论对周围世界的现象,还是对实验现象,都不能满足于观察其过程,而要培养学生分析、研究所观察到的结果,并从物理学的角度发掘出问题。例如:在讲“沸腾”时,首先让学生观察:用酒精灯给烧杯中的水

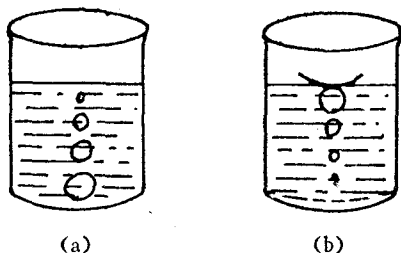


图 2-1

加热，在温度达到沸点以前，水内产生汽泡，汽泡上升，由大变小，并消失在水中，如图 2-1(a)所示；而当温度达到沸点时，水中上升的汽泡由小变大，直到水面破裂，如图 2-1(b)所示。教师首先应让学生注意到两种情况下的不同现象，进而发掘问题，如：为什么会出现汽泡？为什么沸腾前与沸腾时不同？究竟什么叫沸腾？有了问题，才能激发学生积极思考，引起学生回答这些问题的兴趣。

(二)培养学生的思维能力 思维是人们对事物、现象的间接认识过程。从感性知识到理性知识的飞跃并非是简单地堆砌感性知识，而是要经过分析、综合、判断、推理，以及一系列的想象，这一切都属于思维过程。

所谓分析就是在头脑中把事物分解为各个属性、部分、方面，分清事物的主要因素和次要因素，集中全力研究主要因素的作用规律。所谓综合就是在头脑中把事物的各个属性、部分、方面结合起来，把个别的、孤立的现象连成总体来考虑，从而使认识深入到事物的本质。判断，是运用已有的概念，对事物或现象作出肯定或否定的结论，是则是，非则非，有根有据。推理则是指从已知的判断推导出新的、未知的判断。分析、综合、判断、推理等一系列思

维过程不是隔裂进行的，而往往是结合在一起，甚至是同时进行的。

让我们用一些中学物理实例来说明这种思维能力的作用。

【例 1】关于质点概念的抽象 我们知道，所谓质点是没有大小和形状，并可把质量集中于一个只有位置、不占空间的点上的“物体”。这在现实生活中本来是没有的，学生也是难以想象的，这就要求培养学生分析、概括的能力。例如，教师可以通过研究地球绕太阳的运动和相互作用的情况来抽象它。如图 2-2 所示，已知地球的半径 $r \approx 6400$ 千米，而地球中心 O 到太阳中心 O' 的距离 $OO' \approx 150,000,000$ 千米，这时在研究地球绕太阳公转的时候，地球的半径 r

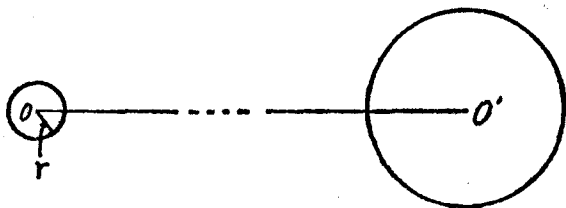


图 2-2

跟地球和太阳之间的距离 OO' 比较起来要小得多（通常可表示为 $r \ll OO'$ ），从而可以忽略不计，于是，在这种情况下，可以用质点来代替地球，或者说，把地球当作只有位置、不占空间、质量集中于一点的一个理想化的质点来看待。

再如，作平动的物体（如图 2-3）从空间一个位置沿某一路径平动到空间另一位置时，由于物体上各个部分的运动情况都是相同的，只要知道它的任何一个点的运动，就