



特级教师导学丛书 卢嘉锡题

● 周济源

高中物理

教育科学出版社

特级教师导学丛书

高中物理

周济源 编著

教育科学出版社

(京)新登字第111号

高中物理

周济源 编著

责任编辑 刘 进

教育科学出版社出版、发行 (北京·北太平庄·北三环中路46号)
各地新华书店经销

衡水地区印刷厂印装

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 15.75 字数: 354千

1995年3月第4次印刷

印数: 36,001—56,000册

ISBN 7-5041-1170-8/G·1127

定价: 9.40元

前 言

努力提高全民族的思想道德和科学文化素质，是实现我国现代化的根本大计。因此，教育面临的基本任务是要面向现代化，面向世界，面向未来，为社会主义建设培养大批高素质的合格人才。要达到这个目的，在基础教育中，应充分发挥中小学特级教师的作用。自1978年邓小平同志在全国教育工作会议上提出“特别优秀的教师，可以定为特级教师”以来，全国共评出特级教师7000余人。

评出的特级教师忠于职守，甘于奉献，勤勤恳恳，起到了模范作用；勤于钻研，勇于创新，严谨治学，精益求精，起到了学术带头作用；通过讲示范课、观摩课、研究课等方式积极培养中青年教师，起到了指导示范作用；主动关心学校工作、为领导出谋划策，起到了参谋咨询作用，为我国的基础教育事业做出了贡献，赢得了人民的尊敬和爱戴，产生了很大的社会影响，对提高中小学教师地位起到了促进作用。人们赞扬特级教师是“师德的表率、育人的模范、教学的专家”。

特级教师教育教学的宝贵经验，对广大教师做好教育教学工作，促进学生生动活泼地发展，变被动的学习为生动活泼、积极主动的学习，都具有极其重要的作用。因此，我们在国家教委人事司、民族地区教育司的指导下，约请全国有影响的部分特级教师，从指导学生学习的角度，编写了《特级教师导学丛书》（共20册）。这套丛书既反映了特级教师导学艺术规律的共性，也体现了他们各自导学艺术的鲜明个

性，是每位作者长期教育教学经验的升华与结晶。

本套丛书的基本特点可以概括为以下三点：

1. 知识系统的全面性。丛书概括的中、小学各学科的主要内容，突出该学科的重点、难点、疑点与误区，把特级教师多年的教育教学经验和“绝招”落实到指导学科学习的关键环节上，举一反三，触类旁通，由浅入深，环环相扣。

2. 指导学习的实用性。丛书立足于学生升学与就业的实际需要，从知识点的分布、练习的配备，直到学习方法的指导，都有极强的针对性，渗透着作者教学的精华与经验的精髓。

3. 结构体系的科学性。丛书力求以最少的时间求得最高的学习效率，让学生把握学科知识的系统与内在联系，配以科学的训练，使丛书内容的科学性与训练步骤的科学性达到完美的统一。

本丛书以促进学生掌握基本知识、基础理论和基本技能，培养学生分析问题和解决问题的能力为目的，融特级教师的教学经验和教学内容为一体，将以它鲜明的特色成为学生提高学习效率，教师提高教学水平不可多得的必备书。

这套丛书，与国家教委有关部门组织编写的特级教师教学经验方面的丛书配套使用，将会在促进教师提高教育教学水平、调动广大学生的学习积极性、科学地掌握学习方法方面，起到不可替代的作用。

序

《特级教师导学》丛书，集特级教师宝贵的教学经验于一体，兼及各科，既深入教学实际，由点及面，广采博览，又深入浅出，囊括知识，由博返约，点拨疑难，指明思路，使学生从繁难的题海中解放出来，成为学习的主人。

教师的主要职责是使具有强烈求知欲，嗷嗷待哺的学生，从被动的学习转变为生动活泼积极主动的学习。这就需要开发学生的心智，激励学生学习的勇气，调动学生的智力因素和非智力因素，使个性不同的学生从不同的基础上、不同的知识点上、不同的悟性程度上奋勇进取，不断地发幽探微，豁然开朗。因而不仅要凭教师的宝贵经验，更需要教师的睿智眼光，从德、才、学、识的高度，适时地点燃学生学习思维活动的智慧火花。而特级教师所具有的导学“高招”和导学艺术往往是学生和青年教师所企盼的。

《特级教师导学丛书》正是一套体现特级教师导学艺术规律的共性，又显现每一位作者导学艺术鲜明个性的丛书。它面向全体学生，分为适宜小学、初中、高中学生使用的版本。它以国家教委教学大纲为依据，以培养学生学习能力，发展学生智力为宗旨，以高质量的习题为全书结构的中心，突出思维训练，讲知识，指思路，做练习，重点放在解题思路的分析上，使学生学会、会想，真正给学生解难释疑。在题目的设计、选择、安排上，贵新、贵精、贵巧，而不在多。总之，这是一套侧重平时学习的循序渐进，又兼及提高学习效率的导学丛书。它立足于使学生获得长期的学习效果，着眼于提高学生的人文

科学和自然科学技术素质，培养动手实验能力，面对升学、就业都会受益匪浅，永久难忘。

《特级教师导学丛书》给予学生求索知识的信心和勇气，教给学生科学的思维方法，更重要的是开启学生学习个性的心扉，培养学生优良的学习品质和严谨的科学的学风，让学生迈动欢快的脚步，在通向知识，通向理解，通向未来的道路上愉快地前进。只要他们成长为一个聪明的人，成长为对祖国和人民有用的人才，那就是教师的最大欣慰，也是特级教师把这套丛书作为礼物献给学生们的心衷。

解作黎

1993年2月

内容简介

本书着重就高中物理主要章节的基本概念、基本规律和分析问题的思路方法，做了系统、深入的分析，并结合中学生常犯的错误和容易混淆的问题，通过大量典型例题的示范分析，从运用物理基础知识的思路和方法上做了重点阐述和介绍。

本书共十四章，每章都包括基本概念、基本规律、解题的基本思路和方法、有关的技巧等，并有丰富的例题、练习题。

本书重点突出，语言流畅，是高中学生学习物理和高考复习的一本极为有益的辅助读物，也可供广大自学青年阅读自学和中学物理教师参考。

目 录

引言——怎样学习高中物理	(1)
第一章 力 物体的平衡	(8)
一、力(8) 二、力学中的三种性质力(9) 三、物 体的受力分析(16) 四、力的等效代替(21) 五、 物体的平衡条件(29) 六、解题的基本思路和方法 (39) 七、解题的其他方法(50) 八、练习题(62)	
第二章 物体的运动	(68)
一、概念辨析(68) 二、匀变速直线运动的基本规 律(75) 三、在重力作用下的匀变速直线运动(81) 四、在重力作用下的匀变速曲线运动 (83) 五、 解题的基本思路和方法 (91) 六、解题的其他方 法与有关问题 (99) 七、练习题 (113)	
第三章 牛顿运动定律	(118)
一、牛顿三定律 (119) 二、质量和重量 (120) 三、用牛顿定律解题的思路和方法(121) 四、解 题的其他方法 (135) 五、练习题 (137)	
第四章 圆周运动 万有引力定律	(143)
一、概念辨析 (143) 二、万有引力定律 (150) 三、解题的思路和方法(152) 四、练习题(159)	
第五章 功和机械能	(164)
一、概念辨析(164) 二、基本规律(175) 三、应 用动能定理解题的思路和方法(177) 四、解题的 其他方法和有关问题 (188) 五、练习题 (191)	

第六章 动量和动量守恒定律 (196)

- 一、概念辨析 (196) 二、基本规律及其应用 (200) 三、动量的有关问题 (219) 四、关于牛顿定律、动能定理、动量定理之间的关系 (224) 五、练习题 (227)

第七章 机械振动和机械波 (232)

- 一、机械振动的概念和规律 (232) 二、机械波 (245) 三、解题的基本思路和方法 (250) 四、练习题 (257)

第八章 分子运动论 热和功 (263)

- 一、基本概念和规律 (263) 二、练习题 (273)

第九章 固体、液体、气体的性质 (276)

- 一、固体的性质 (276) 二、液体的性质 (278) 三、气体的性质和状态变化的规律 (279) 四、气体问题的解题思路和方法 (295) 五、有关气体计算的一些其他问题 (304) 六、练习题 (309)

第十章 恒定电场 (316)

- 一、库仑定律和电荷守恒定律 (316) 二、描述电场性质的物理量 (321) 三、描述电场的两种图线 (325) 四、点电荷电场和匀强场 (327) 五、场强与电势的关系 (329) 六、静电感应和静电平衡 (331) 七、电容器 电容 (334) 八、带电粒子在电场中的运动 (338) 九、练习题 (347)

第十一章 恒定电流电路 (352)

- 一、基本概念辨析 (352) 二、基本规律 (359) 三、欧姆定律的应用 (360) 四、恒定电流电路中的其他问题 (384) 五、练习题 (390)

第十二章 恒定磁场 (396)

- 一、磁现象的电本质 (396) 二、描述磁场性质的物理量 (396) 三、直线电流的磁场 (398)
- 四、磁场对运动电荷 (电流) 的作用力 (398)
- 五、练习题 (411)

第十三章 电磁感应 交流电 (416)

- 一、电磁感应的基本概念和规律 (416) 二、解电磁感应问题的基本思路和方法 (427) 三、交流电的产生、规律和传输 (436) 四、练习题 (447)

第十四章 光的反射和折射 (454)

- 一、光的直线传播 (454) 二、光的反射 (456)
- 三、光的折射 (461) 四、练习题 (478)

练习题答案和提示 (484)

引言——怎样学习高中物理

同学们，朋友们：当您打开这本书的时候，您可能是高一的新同学，也可能是正在积极备考的高三同学或知识青年，身份不同，情况不同，但愿望是相同的，那就是学好高中物理。如何才能学好物理呢？这是广大中学生和他们的家长十分关切的问题。请耐心地读作者奉献给同学们的这本书，它将在深刻理解物理概念、物理规律、学会和掌握解题方法方面给予指导。运用物理知识去分析问题解决问题是一个能动过程，本书将有助于您完成这个能动过程。至于分析解决问题能力的提高，同学们必须经过自己的多次实践才能实现。比如盖房，这本书给您提供各种材料并说明其性能，指出方法，但并不替您盖房。您盖房的能力是在实践中得到培养和提高的。当然，您在盖房过程中会遇到挫折，这本书将给您介绍别人受过的类似的挫折和克服的办法，您会从中受到启示，无疑这也有助于提高解决问题的能力。万丈高楼平地起，打好基础是关键。只有深刻理解、掌握基本概念、基本规律后，才谈得上解决问题的能力。听课、读书、观摩例题是围绕一个“懂”字，只有自己练才能解决一个“会”字。希望读者不要停留在读的状态，下决心练一练本书提供的习题。这些习题是从作者几十年教书生涯中积累的试题中精选出来的，虽然不是治百病的良药，但对理解物理概念、理解和掌握物理规律、培养分析问题的能力肯定是有利的。但限于本书的性质，所提供的习题力求少而精。读者要实现学好物理的愿望，练是不可缺少的环节。

怎样学好物理知识，高中课本上也有阐述。如1979年出版

的《全日制十年制学校高中物理课本（试用本）》上册，或1983年出版的《高级中学课本（试用本）物理（甲种本）》第一册的绪论中都有一段精彩的话，值得一读。课本编者提出三点：（1）做好物理实验。（2）学好物理概念和规律。（3）做好练习。这是非常正确的。

物理学一词源自希腊文 physis ，意即“自然”，所以在欧洲古代物理学一词是自然科学之总称。物理学是一门研究物质的基本结构和物质最普遍的运动形式和规律的科学，是以实验为基础的科学。整个物理学发展史告诉我们，人类的物理知识来源于实践，特别来源于科学实验的实践。通过课堂上教师做的演示实验，同学们在实验室做的分组实验，都能使我们获得感性知识，从而准确地建立物理概念，验证物理规律和加深对物理规律的理解，增强观察物理现象和分析问题的能力，了解科学实验的方法。

众所周知，电磁场理论是冠以麦克斯韦的名字的。麦克斯韦1854年大学毕业后不久读了法拉第的巨著《电学实验研究》，从此产生浓厚的兴趣。1855年麦克斯韦发表电磁场的第一篇论文《法拉第力线》。电磁场理论是以法拉第实验作为基础，由比法拉第小40岁的麦克斯韦，把法拉第用直观形象方式表述的场的概念，以数学方程表述出来而建立起来的。麦克斯韦本人对实验非常重视，上大学时就参加了实验室工作，40岁时任剑桥大学实验室主任，晚年致力于筹建世界著名的卡文迪许实验室，1874实验室竣工被任命为第一任实验室主任。麦克斯韦是一位数学家和理论物理学家，但在他的研究工作中强调理论和物理实验相结合，他提出的理论都有坚强的实践作为基础，理论和实践在麦克斯韦身上得到了高度的统一。近代物理巨匠爱因斯坦对麦克斯韦理论给予高度评价。所以从中学生时期就要重视

实验技能的培养。著名物理学家钱三强说他会吹制玻璃仪器，并对他的科学研究起过一定的作用。

学好物理概念和规律，才能深刻认识自然，改造自然。什么是物理概念？课本上没有正面回答。汉语词典上对“概念”的解释是：概念是一种思维形式，它反映着客观事物的最一般的本质属性。人类在认识过程中，把所感觉到的事物的共同特点抽出来加以概括就成为概念。物理学中在实验的基础上，通过分析、比较、综合，概括、抽象出物质中的本质属性，形成如力、密度、电阻、电场强度……等等物理概念，用它们来描述客观存在的我们的研究对象的物理本质。例如在同种材料，同一粗细但长度不同的导体两端加相同数值的电压，流过导体的电流强度是不同的；换用不同材料的导体重复上述实验；换同种材料同一长度不同粗细的导体重复上述实验，经过对实验数据的分析、比较、综合，认识到导体对电流有阻碍作用这个本质属性，这种属性与电压电流无关。于是抽象出导体的电阻这个物理概念。进一步研究决定导体电阻的因素时，又抽象出描述不同材料电学特征的物理概念电阻率。

学好物理概念，就要深刻理解这些物理量所揭示的物理本质。这里深刻理解是指对每一个物理量应该说得出下述几点：

- (1) 它的物理意义是什么。所谓物理意义是指引入这个物理概念是拿来描述物质的什么性质的。例如电场强度是描述电场这种物质的力的性质的；动量是描述物体的运动状态的。
- (2) 它是怎么定义的，定义式和决定式的数学表达式是怎样的。
- (3) 它是矢量还是标量。因为矢量和标量的运算不同，弄清物理量是矢量还是标量不单单是一个有无方向的问题。
- (4) 它的单位是什么。
- (5) 它与定义式和决定式中的其他物理量的关系如何。例如电场强度 E 与定义式中的电场力 F ，检验电

荷的电量 q 无关；密度 ρ 与质量 m ，体积 V 无关；导体的电阻 R 与导体的长度 l 成正比，与横截面积 S 成反比，比例常数就是电阻率 ρ 等等。（6）它与相似相近的其他物理量的区别。例如温度、热量、热容量、比热、热能、内能的区别；电势、电动势、电势差、电压、电压降的异同等等。

学好物理概念还包括正确理解物理关系。例如，物体的平衡和力的平衡一样吗？一对平衡力与一对作用力反作用力都是等值反向的，但其不同点有哪些？（至少要说出三点来）力矩和力偶矩是什么关系？等等。

物理规律除用文字表述外，常用代数式表达。学好物理规律就应了解这个规律是如何通过实验总结出来的，表达式中每一项的物理意义是什么，其中的正负号表示什么，等式的左部和右部各表示什么意思，这条规律的适用范围、适用条件又是什么。中学生中乱套公式的现象是常见的，只有了解了公式的适用条件才能正确选用公式，克服乱套公式的毛病。例如， $v_t = v_0 + at$ 在中学阶段只适用于匀变速直线运动，平抛运动是匀变速曲线运动不能用，因为中学阶段此式是按标量式处理的。在大学这个公式就可以用于平抛运动了，因为在大学是按其本来面目矢量式处理的。再例如选用动量守恒定律时，首先要看研究系统所受的外力的合力是否等于零，这样才能决定能不用动量守恒定律建立方程。

物理概念和规律的表述有三种，一是语言文字，二是公式符号，三是图象。图象表述在物理学中占有重要地位，应克服那种只重视公式表述，轻视语言描述，忽视图象表述的倾向，在学习物理时，应当注意同时进行这三方面的学习和训练。

做作业是中小学生的主要实践活动，是学好知识的必不可少的环节，学生在做物理作业的过程中，可以加深对物理概念、

物理规律、物理关系的理解；可以发现自己掌握知识中的错误与不足；可以培养科学思维和提高解决问题的能力。经验告诉我们，从做错的题中得到的经验教训往往比做对的题更深刻。做作业的过程也就是利用掌握的基础知识去分析问题解决问题的实践过程。物理作业题中力、热、声、光、电相互交叉渗透，又要用数学工具，代数、三角、几何、微分，什么简捷用什么，真可谓“不择手段”。物理题目虽然描述的范围不大，可是纵向本学科的深入，横向旁学科的联系，也是一幅大千世界的美丽图景，是相当吸引立志学习理工科的青年人的。还应该说明的是，经验告诉我们做物理作业没有一定数量的重复是不行的。物理课本上的作业题跟数学课本上的习题来比大大的偏少，这也是同学们感到物理比数学难学、考分总低的原因之一。

$ax^2+bx+c=0$ 有几个根，一个中学生不知重复了多少遍，而物理学中的重要公式，如电容器的电容量的定义式 $C=Q/U$ ，圆周运动中线速度与角速度的关系式 $v=R\omega$ ，在作业中重复的机会不多。所以我们在评阅高考试卷中发现什么样的错误都有，真可谓是“排列组合”。所以做物理题，不能照猫画虎、不能死搬硬套公式、不能背类型，要用物理思维去分析问题，活学活用物理概念、物理规律去解决问题。

怎样做物理习题就有助于我们学好知识、增长才干呢？做物理习题的正确思维是什么呢？可归纳为八个字：现象、概念、规律、方法。具体来说是面对一个物理习题，首先要认真审题，审题是成功之本，弄清楚这个题目描绘的是一个什么样的物理现象，并弄清所述现象的变化情况（即物理过程），用示意图表达出来。中学生不爱用图表述问题，这是应该自觉纠正的。力学问题有受力图、光学问题有光路图、电学问题有电路图、热学问题有过程图。能正确画出物理习题的示意图，问题就解

决了三分之一。第二，思考这种物理现象应该用什么物理概念去描述，这些概念哪些已知，哪些未知，哪个是待求的答案。第三，思考这些概念之间的有机联系是什么，这就是正确选择物理规律了，此时应再考虑所选规律的适用范围和适用条件，这样就可以确认有几个规律可用了。第四，由于解一个物理题往往有好几条规律可用，所以要进一步考虑用哪一条规律最简单，并考虑用什么数学方法最简捷。上文曾提及解物理题采用数学工具是“不择手段”的，哪个简捷用哪个，往往几何法比代数法简便。但应明确哪种方法也不是万能的，综合应用才是捷径。经验告诉我们，正确选用了物理规律尚不能解决问题，困难往往是出在数学上，即是一个角度、一条边长、一条辅助线延长线、一个三角中的半角公式……我们没有想到点子上所致。

通过现象、概念、规律、方法这种思路解出题目的所求答案后，还应估计一下答案的合理性，这个问题中学生普遍不重视，所以有时错到令人捧腹之境地，一经教师指出，同学本人都觉得可笑。例如，雨滴从某高度自由下落，设落地时的动能全部转换为热能，其中百分之几为雨滴本身所吸收，求雨滴温升之类的问题，由于雨滴的质量单位和水的比热的单位未处理好，竟能得雨滴温升 80°C ！难道下雨时有下热水的吗？一经点透，同学自己也乐了。还有求出的滑动摩擦系数大于1的（在中学教材和大学普通物理范围内摩擦系数是小于1的，近代摩擦理论除外）；家用电器的电流达好几万安培的答案，都不能自觉地发现并检查解题过程的错误，算出待求量就完事。这是中学生把物理题当数学题做造成的缺陷。对每道物理题的解都应估计其合理性，这既是解物理题的必须，又能帮助我们发现解题中的偶然性错误。