

中等师范学校

物理学第二册

(试用本)

教学参考书

人民教育出版社

中等师范学校物理学(试用本)

第 二 册

教 学 参 考 书

人民教育出版社物理室 编

人 民 教 育 出 版 社

(京)新登字113号

中等师范学校
物理学第二册(试用本)
教学参考书

人民教育出版社物理室 编

*

人民教育出版社出版发行

全国新华书店经销

北京东光印刷厂印装

*

开本787×1092 1/32 印张11.75 字数240000

1994年12月第1版 1996年2月第2次印刷

印数 8,161—10,160

ISBN 7-107-08164-0

G·4046 定价9.30元

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与印刷厂联系调换

主	编	窦国兴			
编	写	窦国兴	李中奇	俞中揆	韩树德
		潘邦桢	马淑美		
责	任	马淑美			
绘	图	朱 静			

前 言

为了帮助教师使用好《中等师范学校教科书(试用本) 物理学第二册》，我们编写了这本教学参考书。本册教学参考书的内容，前面有对全册教科书的说明，以下按教科书的各章编写，内容包括教学要求、教材分析和教学建议、实验指导、练习题解答和参考资料五部分。

对全册教科书的说明，包括对这册教材内容的安排、教学中应注意的一些重要问题，以及教师需要了解的其他问题作简要说明。

在各章的“教学要求”中，根据教学大纲，对本章教学提出了更为具体的要求和说明，帮助教师掌握好各知识点的深度，了解本章教学中应注意的问题。

在“教材分析和教学建议”中，在分析教材内容的基础上，对怎样处理教材和选择教法，怎样帮助学生提高学习兴趣、掌握知识和应用知识、怎样培养学生能力等方面，提出了参考性的意见。

在“实验指导”中，对于演示实验和学生实验提出了教师在实验时和指导学生实验时应注意的问题，介绍了做好实验的关键。

在“练习题解答”中，基本上给出了教科书中全部练习题的解答，供教师参考。

在“参考资料”中，提供了掌握教材和教学可供参考的资料。

参加本书编写的有窦国兴(中师物理学第二册说明，第七章和结束语)；李中奇(第一、八章的一、二部分)；俞中揆(第二章一、二部分和第六章)；韩树德(第三、四章的一、二、三部分)；潘邦桢(第五章)；马淑美(第一、二、八章的三、四、五部分，第三、四章的四、五部分)。全书由窦国兴审阅，责任编辑是马淑美。

诚恳希望教师在使用本书过程中，多提宝贵意见。

编者

中师物理学第二册说明

这套中师物理学教科书是根据国家教育委员会 1992 年 6 月制订的《三年制中等师范学校物理学教学大纲(试行)》编写的,供三年制中等师范学校教学试用,也可供四年制中等师范学校教学参考。

本书第二册的内容包含三部分,第一部分是电磁学,第二部分是光的本性,第三部分是原子和原子核。

电磁学部分共六章,学习电磁学的基础知识,包括电荷和电场、恒定电流、运动电荷和磁场、电磁感应、交变电流、电磁波、无线电通信。电磁学是物理学的重要基础之一,与现代科学技术和社会生活有极其密切的关系,对于提高学生的科技文化素质和形成辩证唯物主义的世界观有重要作用,因此教学中要给予足够的重视。由于电磁现象是电荷产生的,所以“电荷和电场”一章又成了电磁学的基础。这一章主要研究静电现象,这些知识是小学教师必备的,主要帮助学生获得基本的科学观点,而不进行深入的理论探讨和复杂的数学运算。要使学生知道一切电现象都跟电荷和电场有关。电荷只有两种,电荷既不能产生,也不能消灭,它只能从一个物体转移到另一个物体,但电荷的总量并没有改变。电荷间有作用力,这种力是宇宙间基本作用力之一,这种力是通过电场进行的。要使学生能从这些基本观点去认识和分析各种静电现象。在

这一章的教学中要注意培养学生了解研究电现象的方法——提高想象和抽象思维能力,知道如何分析电现象,如何引入电学概念和电学量,如何研究电学量之间的关系和找出电学规律,如何应用电学知识去分析常见的电学现象和解决简单问题。要注意培养学生的兴趣,克服惧怕做电学实验的心理,要使学生有较多的动手实验的机会,为以后学习电学打好基础。

“恒定电流”一章是在复习初中知识的基础上进行较深入的学习。内容包括电流的产生条件、电路的组成、串联和并联电路、及闭合电路的欧姆定律。学习时要密切联系前一章学过的知识,使学生知道电路中电荷的定向移动是在电场力作用下进行的,在此基础上可以讨论电功和电功率问题。因此把电流、电功和电功率放在一节中。关于电源的知识,主要使学生知道电源是提供一定电势差的装置,断路时电源两极间的电势差是由电源本身的条件决定的,表示电源这种特性的物理量是电动势,而不讨论产生电动势的具体过程和技术细节。关于直流电路的知识,仍以串并联电路的特点为基础,并在此基础上研究串联电路的电压分配和电功率分配,并联电路的电流分配和电功率分配,因为这些知识在实际中有广泛的应用。关于闭合电路的欧姆定律,是在学生已掌握基础知识的情况下,从理论上推导出来的,这可以培养学生的推理能力,使学生体会理论研究的意义和作用。如有适当的仪器,也可以从实验中导出,但不要涉及电源内部结构的细节,以免增加学习困难。多用电表是用途广泛的仪表,在教学中应创造条件,使学生有较多的使用机会。切实掌握用它测电阻和

电压的方法,这也是小学教师应该掌握的技能。

“运动电荷和磁场”一章接在恒定电流之后,主要讨论磁现象和运动电荷的关系。在复习初中学过的电流周围有磁场的基础上,使学生知道磁场是由运动电荷产生的,一切运动电荷的周围都有磁场,磁场对运动电荷有作用力。磁感应强度是用运动电荷所受的磁场力来定义的,即 $B = \frac{F}{qv}$ 。这不仅与国家标准《量和单位》中关于磁感应强度的定义一致,而且便于与电场强度 $E = \frac{F}{q}$ 对比,使学生知道这与电荷的周围有电场,电场对电荷有作用力,用电荷所受的电场力来定义电场强度是非常相似的。这有利于学生了解电磁学知识的体系和结构,也便于他们掌握这些知识。磁场对运动电荷的作用力,学生缺乏感性知识,要用阴极射线管做好演示实验,并使学生知道电视机的显像管就是利用磁场对运动电荷的作用力使电子射线发生偏转的。这可以消除学生对这种力的抽象感和神秘感,并知道这种力在现代生活中已广泛应用了。直流电动机原理学生在初中已学过了,但这是小学教师必备的基础知识,应使学生加深理解,并能制做直流电动机模型。学过这一章之后,学生应该知道电现象和磁现象是密切相关的两种现象,它们都是由电荷产生的。

“电磁感应”一章进一步研究磁现象和电现象的联系。电生磁(即运动电荷产生磁场),磁也可以生电。在初中知识的基础上,更广泛地研究电磁感应现象,总结出产生电磁感应现象的条件,培养综合概括的能力。接着研究楞次定律和法拉第电磁感应定律,进一步培养理论研究能力,提高应用理论分

析物理现象和解答物理问题的能力。自感现象和涡流是广泛存在的现象,在技术中有重要意义,学过电磁感应理论之后,应使学生对这些现象有一定的分析能力。

“交变电流”一章主要介绍实际知识,使学生知道现代社会广泛使用的交变电流是怎样产生和输送的,它有什么优点,电能的应用怎样改变了现代生产和社会生活,科学与技术和社会有什么关系。作为基础理论,研究了电感和电容对交流的作用,介绍了感抗和容抗,但要求不高。

“电磁波 无线电通信”一章着重研究电场和磁场之间的联系和相互转化的关系,使学生知道人类发现了其中的规律,很快就把电磁波应用到无线电通信等方面,开辟了一个新的广阔而非常重要的技术领域。要求学生知道发射和接收电磁波的基本原理及无线电通信在现代社会中的意义。

“光的本性”一章接在电学之后,通过光的干涉、衍射现象,使学生知道光是一定频率范围的电磁波。除了可见光,还有大量的不可见光,它们也是电磁波,组成了频率非常广泛的电磁波谱。考虑到小学教学的需要,在这一章里特意介绍了白光的色散、色光的混合、颜料的混合、以及光的散射和天空的颜色等问题。最后介绍了光电效应、光子说和光的二象性。这一章起着承前启后的作用,把光学作了总结,并为后面研究原子结构打下一些基础。这一章基本上是介绍基础知识,但要使学生了解一些研究光学的方法,提高抽象思维能力和逻辑推理能力,并知道光学知识的一些应用。

“原子和原子核”是本书的最后一章,物质的许多性质,特别是物质的发光现象,都跟物质的微观结构有关,关于原

子的结构和原子核的组成等知识，学生早已知道了，为了引起学生的学习兴趣，本章沿着人类历史上探索原子和原子核结构的线索，先介绍放射现象的发现和三种射线的性质；然后介绍卢瑟福等人用 α 射线做轰击原子的实验，导致原子核的发现和原子的核式结构学说的提出；接着介绍玻尔引入量子论观点，提出原子结构假说和对原子发光现象的解释；最后介绍原子核组成的发现、核反应的规律及核能的应用。这样，把探索物质微观结构的实验方法和理论分析结合起来，使学生既了解了研究微观世界的方法，又获得了关于原子和原子核的基础知识，消除对微观现象的神秘感。由于课时有限，这部分教学不能过分展开，应培养学生阅读科普读物的兴趣和能 力，建议学生在课外多读一些有关的读物。

作为课程的结束，在“结束语”的教学中应和学生一起总结他们两年来学习物理学的主要收获。当然，他们学到了比较系统的物理学基础知识，但更重要的是帮助他们形成了科学的世界观，使他们知道了物理学的成就与技术和社会发展的关系，知道了提高全民族的科学文化素质的意义和未来小学教师的历史责任。

编写本书第二册的指导思想与编写第一册的相同。首先是注意提高中师生对提高本身的科技素养的意义的认识，努力培养学生学习物理学的兴趣。在此基础上，使全体学生都具有在小学进行教育教学所需要的基础物理知识和基本技能，加强实验，加强动手能力和应用物理知识解释自然现象和解答物理问题的思维能力和表达能力的培养。因此在教学中要认真研究教学目的和教学要求，既不要不切实际地提出

过高的要求和增加学生的学习负担，又不要任意降低要求挫伤学生的学习积极性，而要全面地完成教学任务并获得较好的教学效果。

目 录

前言	1
中师物理学第二册说明	1
第一章 电荷和电场	1
一、教学要求	1
二、教材分析和教学建议	5
三、实验指导	22
四、练习题解答	36
五、参考资料	48
第二章 恒定电流	69
一、教学要求	69
二、教材分析和教学建议	72
三、实验指导	83
四、练习题解答	85
五、参考资料	99
第三章 运动电荷和磁场	119
一、教学要求	119
二、教材分析和教学建议	120
三、实验指导	134
四、练习题解答	137
五、参考资料	146
第四章 电磁感应	153
一、教学要求	153
二、教材分析和教学建议	154

三、实验指导	164
四、练习题解答	167
五、参考资料	175
第五章 交变电流	192
一、教学要求	192
二、教材分析和教学建议	194
三、实验指导	204
四、练习题解答	210
五、参考资料	216
第六章 电磁波 无线电通信	221
一、教学要求	221
二、教材分析和教学建议	223
三、实验指导	233
四、练习题解答	243
五、参考资料	249
第七章 光的本性	265
一、教学要求	265
二、教材分析和教学建议	266
三、实验指导	272
四、练习题解答	283
五、参考资料	293
第八章 原子和原子核	307
一、教学要求	307
二、教材分析和教学建议	310
三、实验指导	323
四、练习题解答	329
五、参考资料	335
结束语	359

第一章 电荷和电场

一、教学要求

本章学习静电学的基本知识,重要概念有电场、电场强度和电场线,电势能、电势和电势差,还有电容等。它们分别从力和能的角度来描述电场的基本性质,这些概念和知识是电磁学的基础,是学习后面各章的准备,在整个电磁学中占有重要的地位。

本章的教学要求是:

1. 理解摩擦起电。
2. 知道电荷间的相互作用和库仑定律。
3. 理解电场强度和电场线。
4. 理解电势和电势差。
5. 理解静电感应,知道感应起电方法。
6. 知道尖端放电和火花放电。
7. 知道电容器,知道电容的大小跟哪些因素有关系。
8. 知道静电的危害和应用。
9. 知道示波管的构造和工作原理。
10. 会初步使用学生示波器。

本章教材是在学生初步掌握静电现象和电子论的基础上来研究电场的特性。

静电现象学生在初中已有认识，且是小学自然教学中的重点内容。教材在复习初中知识的基础上，进一步说明摩擦起电的实质，提出了基元电荷和电荷守恒定律。电荷守恒定律是自然界中重要的规律之一，教学中应使学生知道电荷守恒定律的含义，强调在电荷的转移过程中电荷总量保持不变。

电荷间的相互作用——同性相斥，异性相吸，也是学生已学过的，教材在复习电荷间相互作用的基础上，用两个电摆定性地研究了电荷间相互作用力的大小跟哪些因素有关系，然后介绍库仑的实验结果，并给出反映真空中点电荷间静电力定量关系的库仑定律和公式。这部分知识只要求学生知道和做简单的定量计算。

电荷周围存在一种特殊的物质——电场，它是电荷间相互作用的媒介，这一概念比较抽象，学生较难理解，教材只要求学生有个初步了解。电场有两种重要的表现，这就是电场的力的表现和能的表现，教材正是从这两方面的性质来引导学生去体会电场是一种客观存在的物质。

电场强度的概念是电学中最重要、最基本的概念。由于它是用检验电荷所受力的大小来定义的，它是矢量，这种研究问题的方法是学生未曾接触过的。为了降低难度，教材以正的检验电荷在电场中的受力情况，通过分析、比较、推理，得出电场强度的定义。要求学生知道它是反映电场本身属性的物理量，它表征了电场的强弱和方向。随着教学的不断深入，学生会对电场强度的理解逐步加深。要注意在开始学习时不要把问题搞得过于复杂。

电场线是形象描述电场的一种有效手段，它对研究和分

析电场问题有很好的辅助作用，但它并不是电场中实际存在的线，教学中应给予重视，帮助学生正确理解，避免发生误解。

电势能、电势和电势差是电学中非常重要又紧密联系的概念。教材是用与重力势能“类比”的方法建立电势能概念的。“类比”是根据两类事物在某些方面的相同或相似，把一类事物的知识推移到另一类事物中去。外力克服重力做功，物体的重力势能增加；重力对物体做功，物体的重力势能减少；这是学生已知道的。同样，电荷在电场中移动时，外力克服电场力做功，电荷的电势能也将增加；电场力移动电荷做功，电荷的电势能也将减少。这样很自然地引入电势能概念。运用类比的方法时要注意区分两类事物间的差异。教材讲电势能时指出，正电荷顺着电场线方向移动时，电场力做功，电势能减少；逆着电场线方向移动时，外力克服电场力做功，电势能增加。负电荷的情况正好相反。

这种从复习重力势能而引入电势能的教学方法，学生比较容易接受。

教材在讲述电势的概念时，也是与重力势能类比而引出的。这样较为简洁明了。

电势是标量，有正负值之分。教材没有强调电势的正负，而强调了电势零点的选取。因为，确定了电势的零点，电场中各点的电势的值就有了明确的意义：它等于从电势零点移动正电荷到达该点时克服电场力所做的功跟电荷量的比值。这样，进一步从电场力做功的角度引出电势的概念，可以加深学生对电势概念的认识。基础较好的学生还可以在此基础上进一步从电场力做功的角度加深对电势正负值含义的了解。