

高级中学

物理(甲种本)第三册

教学参考书

人民教育出版社

高 级 中 学
物理(试用)第三册(甲种本)
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
山西人民出版社重印
山西省新华书店发行
山西人民印刷厂印装

*

开本787×1092 1/32 印张15 字数343,000

1987年1月第1版 1991年4月第5次印刷

印数44,301—49,000

ISBN 7-107-00034-9/G·79(课) 定价: 2.33元

著作权所有·请勿擅用本书制作各类出版物·违者必究

前 言

为了帮助教师使用好高中物理(甲种本)第三册教材,我们编写了这本教学参考书。内容包括全书的说明,以及各章的教学说明和资料。

“高中物理(甲种本)第三册说明”对这册教材的内容安排及编写这册课本的一些主要想法,作了概括的说明。

各章的教学说明和资料,包括教学要求、教学建议、实验指导、习题解答、参考资料五项内容。在“教学要求”中,对教学内容提出了具体的要求和说明。在“教学建议”中,对怎样进行教学提了参考性意见。在“实验指导”中,提出了演示实验、学生实验以及课外实验活动中应当注意的问题,还提供了简单仪器的自制方法和不同的实验方法,补充了一些实验内容,供教师选用。在“习题解答”中,给出了课本中全部练习和习题的解答,供教师参考。在“参考资料”中提供了一些可供教学参考的材料,有些材料也可在教学中引用。

全书的“教学建议”、“习题解答”、“参考资料”分别由北京工业学院附中王杏村(一、二章)、北京海淀区教师进修学校蒋宏涵(三、四章)、北京和平街一中王天谔(五~七章)、北京朝阳中学邵醒凌(八、九章)编写,“实验指导”分别由蒋宏涵(一~四章)、王天谔(五~七章)、邵醒凌(八、九章)编写。人民教育出版社杜敏编写其余部分并统稿,刘克桓复审。

欢迎教师对本书提出宝贵意见。

编 者

AL 15/07

具其或线之上用反而时齐线

期 限

高中物理甲种本第二册最后之日期卡书必.....1

第一章 磁场

一、教学要求	7
二、教学建议	9
三、实验指导	20
四、习题解答	38
五、参考资料	57

第二章 电磁感应

一、教学要求	66
二、教学建议	69
三、实验指导	84
四、习题解答	97
五、参考资料	114

第三章 交流电

一、教学要求	123
二、教学建议	126
三、实验指导	137
四、习题解答	175
五、参考资料	205

第四章 电磁振荡和电磁波

一、教学要求	215
二、教学建议	217
三、实验指导	230
四、习题解答	247
五、参考资料	256

第五章 光的反射和折射

一、教学要求	265
二、教学建议	268
三、实验指导	287
四、习题解答	304
五、参考资料	335

第六章 光的波动性

一、教学要求	344
二、教学建议	346
三、实验指导	356
四、习题解答	378
五、参考资料	382

第七章 光的粒子性

一、教学要求	396
二、教学建议	398
三、实验指导	402
四、习题解答	406
五、参考资料	409

第八章 原子结构

一、教学要求	414
二、教学建议	416
三、习题解答	425
四、参考资料	430

第九章 原子核

一、教学要求	439
二、教学建议	440
三、实验指导	453
四、习题解答	458
五、参考资料	469

高中物理甲种本第三册的说明

(1) 高中物理课本(甲种本)第三册,同前两册一样,是按照高中物理教学纲要(草案)的较高要求编写的。这册共有九章教材,第一章至第四章讲电磁学知识,第五章至第七章讲光学知识,第八章和第九章讲原子和原子核物理方面的知识。

这册教材的内容,同试用本比较,增加了几何光学和三相交流电的知识,调整了“电子技术基础”一章的内容,其他内容与试用本基本相同。

(2) 为使本册教材内容要求更适应学生的接受能力,使他们把基础知识掌握得更好些。本册教材对一些非主干知识放低了教学要求。

关于直线电流的磁场,只要求学生对这个磁场的磁感应强度的大小由哪些因素决定有所了解,而不要求用直线电流的磁场公式 $B = k \frac{I}{r}$ 进行计算,以免增大习题难度,加重学生负担。

关于电感和电容对交流电相位的影响,现象虽然容易演示,但道理不易说清。为便于教学,将这两项内容改为选讲。教学中只要求通过实验介绍现象,而不要求说明道理,使学生对这方面的知识有个一般的了解即可。

光的衍射。在中学阶段，很难讲清衍射条纹是如何产生的，这是因为多数学生理解不了为什么在干涉中把狭缝看作是单一光源，而在衍射中却把狭缝看作是无数光源的集合。本册教材只介绍了衍射现象及其产生的条件，而没有用波的叠加来分析衍射现象。

(3) 为便于教学和有助于学生能力的培养，本册教材在讲法和叙述上努力做到循序渐进，思路清楚。概念和规律的得出尽可能比较平易，易于为学生接受。例如，用位移电流的概念讲述电磁场，教学上困难较多，本册教材不再提出位移电流和传导电流的概念，力求使讲法深入浅出一些。变压器的输入电流随着输出电流而增大的道理，在中学很难讲清楚，而中学阶段讲变压器，主要是讲它的基本原理，没有必要深究这个问题，本册教材将这个内容删去。

在讲述电磁感应的知识时，紧紧把握磁通量变化这个线索。讲述感生电流产生的条件，注意启发和引导学生一步一步地分析问题。得出结论为了突出磁通量变化这个主要线索，楞次定律不再用能量守恒定律推导的办法，直接用磁通量变化的观点分析现象。对法拉第电磁感应定律先用磁通量变化率的观点表达一般结论，然后再讲切割磁力线的特殊情况。

用能量的观点分析现象，是研究物理问题时常用的方法之一。为了培养学生较深入地体会能量守恒定律在电磁现象中的应用，本册教材改变了过去将能量守恒问题夹在各节中分析的做法，单独设立一节专门分析电磁感应现象中能量的转化和守恒。

(4) 本册教材在讲解知识的同时, 注意介绍认识客观事物的方法, 以开阔学生的眼界, 提高他们分析问题、解决问题的能力。

人类认识客观世界总是从片面到全面, 从现象到本质, 从宏观世界到微观世界, 经过实践, 认识, 再实践, 再认识而步步深入的。教材在介绍光的本性时, 介绍了在认识上经历的辩证发展过程, 使学生对光的波动性和粒子性都有明确的印象。原子结构和原子核内容的介绍, 也都按历史线索叙述, 使学生一步步体会人类认识微观世界的方法和途径, 理解所学的知识。

物理实验对物理学的发展起着很重要的作用。本册教材对在物理学史上起了重要作用的一些著名实验作了介绍, 介绍的实验有: 罗兰实验、赫兹实验、 α 粒子散射实验。还介绍了人们测量光速的几种方法。希望通过这些介绍, 使学生了解实验在物理学中地位的重要, 并通过学习前人设计实验时的巧妙构思, 培养他们灵活运用知识, 发展他们的思维能力。

(5) 本册教材的内容涉及近代物理学中的一些重大发现, 讲述这些内容, 使学生了解近代物理学中的科学观点, 可以增长他们的见识, 有助于培养辩证唯物主义的世界观。

“场”是物理学的基本概念。引入场的概念, 使物理学获得很大的成就。教材中注意了培养学生用场的观点分析电磁现象, 知道场的客观存在和这个概念的重要性。教材从稳定的电场和磁场到变化的电磁场, 再到电磁波, 强调了电磁波可以脱离电荷而独立存在, 不需要别的物质做媒介而传播, 并且具

有能量。通过这样的讲解,逐步扩展学生对场的认识,使他们获得场是客观存在的具体印象。

客观世界是相互联系的整体。将表面上不同的现象联系起来,揭示出它们的共同本质,是物理学的伟大成果。物理学发展中已完成了几次大的统一。教材中介绍了电现象和磁现象的统一,光现象与电磁现象的统一,还介绍了把微观世界统一起来的波粒二象性。学生对这些内容有所认识,将有助于他们把知识联系起来,培养他们的综合能力。

质量守恒、电荷守恒、动量守恒和能量守恒是自然界普遍遵守的规律,对微观世界和宏观世界都适用。教材注意介绍在宏观、微观领域中这些规律的应用。人们对微观粒子相互作用的认识的发展,很大一部分归功于人们能自觉地用守恒定律来分析物理现象。通过教学,要使学生逐步体会在千变万化的物理世界中,在现象背后存在着规律。守恒定律就体现出变化的规律。要使学生体会到这一点,并培养学生重视用守恒定律来处理问题。

这册教材介绍的波粒二象性、能量量子化等,反映了微观世界的特有规律,体现了微观世界特有规律与宏观世界的不同。教学中要注意告诉学生,观念必须与认识对象相适应,不能用宏观世界得出的一般观念来看待微观世界。

(6) 本册教材注意理论联系实际,联系现代科学技术。

讲好联系实际的内容,可以巩固基本知识,开阔思路 and 眼界,提高运用知识的志趣和能力。根据实际情况,这册教材联系实际的内容有三种情况:

① 基本知识的实际运用。对这部分内容,要讲清原理,

弄清把基本知识应用于实际中去的思路。这类内容有：电流表工作原理，荷质比的测定和质谱仪，回旋加速器，自感现象的应用，变压器，电能的输送，感应电动机，光电效应等。教学中要注意不深究技术细节和枝叉问题。

② 一般性说明原理(不宜过细分析)。这部分内容有：涡流，无线电波的发送和接收原理，光导纤维，显微镜和望远镜，薄膜干涉及其应用，红外线、紫外线、伦琴射线的应用，光谱分析，激光，放射性同位素及其应用，核反应堆，可控热核反应等。

③ 介绍性。这部分内容，大部分是阅读材料，如寻找磁单极子，直流输电，直线电机和悬浮列车，传真、电视和雷达，电子显微镜和射电望远镜，全息照相，偏振光和立体电影等。

(7) 这册教材的习题，难度同试用本大体相当。根据这册内容的特点，加强了联系实际题目。为加强能力培养，安排了少量的改进或设计实际装置的题目，还安排了一些综合运用知识的题目。

(8) 本册教材同前两册一样，安排了演示实验、学生实验和课外实验。高中物理教学仍然以实验为基础，对实验教学应予以足够的重视。

对演示实验，要尽量做给学生看。在实验设备不足的情况下，教师应尽可能地自制一些仪器设备，以保证教学效果。在学校的仪器设备允许的情况下，可以将一些演示实验让学生自己动手在课堂上做，以增加学生动手的机会。

对课外实验，虽不作要求，但应该鼓励学生做。有的课外

实验活动,需要教师给予必要的指导和帮助.

(9) 高中物理甲种本第三册的教学内容可按每周4课时,全年共112课时讲授完. 其中,第一章13课时,第二章10课时,第三章16课时,第四章12课时,第五章17课时,第六章11课时,第七章4课时,第八章5课时,第九章9课时;平时复习和机动时间15课时.

第一章 磁 场

一、教 学 要 求

关于电学的知识，在本书第二册中讲了电场和稳恒电流的知识，在这册书中讲解磁场、电磁感应以及电磁场的知识。本章研究磁场以及磁场对电流的作用、磁场对带电粒子的作用。这些内容是电学的重要组成部分，也是学习电学后几章内容的基础。

本章教材分三个单元。第一单元包括第一节到第六节，是在复习初中的磁场知识基础上进一步阐明磁现象和电现象的统一性，介绍描述磁场的基本物理量——磁感应强度 B 。第二单元包括第七节到第九节，讲述磁场对电流的作用力及其在电表上的应用。第三单元包括第十节到第十三节，讲述洛伦兹力及其在科学技术中的一些应用。

教材在复习初中学过的有关知识的基础上，要求学生了解磁极和磁极之间，磁极和电流之间，电流和电流之间的相互作用都是通过磁场来传递的，从而使学生认识磁场是客观存在的物质。还要使学生了解，磁场可以用磁力线形象地描述。在教学中应加强安培定则的练习，使学生能够利用这个定则判断磁场的方向。

介绍磁现象的电本质，是为了使学生了解电流的磁场和磁铁的磁场有着共同的起源。为了使学生确信运动电荷能够

产生磁场,教材介绍了罗兰实验.但在教学中不要求做这个实验,也不要求对实验的细节加以讨论.教材介绍了分子电流,但不要求对分子电流是如何形成的作深入的探讨.

磁感应强度描述了磁场的性质,是本章教材的重点内容.由于这个概念比较抽象,它也是教学上的一个难点.教学中,为使学生对磁感应强度有个基本认识,可在演示磁场对电流的作用力的基础上,引出 F 与 Il 成正比的关系,再给出磁感应强度的概念.

介绍直线电流磁场的公式,是为了使学生知道直线电流磁场的磁感应强度大小跟什么因素有关系,使学生对这种磁场有具体的了解,不要求学生用公式进行定量的计算.

安培力和洛伦兹力表示磁场对电流和运动电荷的作用,是电学中的重要规律,因此它们是教学的重点.为了使学生顺利学好后续课程,应该做好左手定则的练习,使学生掌握好安培力和洛伦兹力方向的判定.

带电粒子在匀强磁场中的运动在实际中有广泛的应用,是学习荷质比、质谱仪、回旋加速器等知识的基础.为使学生理解这一知识,复习好有关的力学知识是个关键.带电粒子做匀速圆周运动的轨道半径公式和周期公式,要求学生能够理解公式的物理意义,而不要求学生记忆这两个公式(由于这两个公式推导过程所用的知识都是他们已经学过的,只要理解推导过程,推出公式并不困难).

荷质比的测定和质谱仪、回旋加速器是洛伦兹力的具体应用.要求学生了解测定荷质比的原理及其意义.在质谱仪和回旋加速器的教学中,主要介绍它们的原理.

由于高中阶段所介绍的有关磁场知识,如磁感应强度、磁通量、安培力、洛仑兹力等都是通过分析、推理和定量推导才得出的,因此,教材具有一定的难度.这就要求教师要尽量做好演示实验,尽量增加学生的感性知识.还要注意讲清分析问题的思路,使学生能够理解所学的内容.

本章的教学要求是:

1. 理解磁场和磁力线的概念,能运用安培定则确定直线电流、环形电流以及通电螺线管的磁场的方向.
2. 了解磁现象的电本质和磁性材料的应用.
3. 理解磁感应强度和磁通量的概念.了解匀强磁场的特点.了解直线电流磁场的磁感应强度的计算公式.
4. 掌握计算安培力的公式和判断安培力方向的左手定则,了解匀强磁场对平面通电线圈的作用和磁电式仪表的工作原理.
5. 掌握洛仑兹力的计算公式,理解带电粒子在磁场中做匀速圆周运动的道理,了解质谱仪和回旋加速器的工作原理.

二、教学建议

本章教材的中心是研究磁场的特性及有关的规律,因此磁感应强度 B 是本章的中心概念.教学时,首先研究磁场的形象化描述,引出磁力线的概念.然后给出磁感应强度 B 的概念,并以此概念来展开全章教材,依次讲述磁场对电流和运动电荷的作用力的规律及其在实际中的种种应用.这样围绕着磁感应强度 B 这个中心概念,形成了本章的知识结构.

第一单元 磁场及描述磁场的物理量

1. 从第一节到第三节教材,大部分内容学生在初中均已学习过,可以在课堂上或在课前要求学生自己阅读课文.教师在课堂上应做好以下几个演示实验:①磁极对磁极的作用;②电流对磁极的作用(即奥斯特实验);③磁极对电流的作用;④电流对电流的作用.磁力线的演示,可根据学生情况决定是否需要做.在观察实验现象和自己阅读课文的基础上,引导学生思考和讨论以下几个问题:①在什么条件下可以在空间出现磁场?②在四个实验中,各种互相作用的实质是什么?③磁场的方向是怎样规定的?④安培定则的内容是什么?⑤磁场的起源是什么?其根据是什么?总之,要用问题来激发学生思维,尽量调动学生的学习积极性.在上述问题讨论基础上,根据学生所反映的问题,教师的讲授应着重明确以下几点:

(1) 磁场的起源.教师通过对罗兰实验的分析和讲解,明确运动电荷是磁场的起源,从而使学生了解电流周围空间的磁场和磁体周围空间的磁场具有相同的起源.

讲授这个内容的顺序可以这样安排:首先根据奥斯特实验明确电流是磁场的起源,然后提出磁体的磁场是否也是由电流引起的问题,教师对安培提出的分子电流的假说进行介绍,并且进一步说明这个假说完全符合近代原子的电结构学说(顺便对学生解释一下“假说”是一种推动科学发展的重要思维方法).其次根据电流是由电荷的运动形成的,那么能否直接证明静止电荷一旦运动起来就会产生磁场呢?这时教

师再提出罗兰实验，进行介绍和分析。罗兰实验在中学很难做成，不要求演示，但必须把这个实验的原理和结果给学生讲清楚。

(2) 磁场力问题。磁场对电流运动电荷要产生磁场力的作用，是一个实验事实，必须使学生深刻认识它的重要意义。磁极之间、磁极与电流之间、电流与电流之间的相互作用都是通过磁场来传递的。也就是说都是通过磁场对电流产生磁场力来实现的。教师可以重点讲授电流之间的相互作用，使学生理解上述观点。如果给平行的两根直导线分别通以电流 I_1 和 I_2 ，由于电流 I_2 处于电流 I_1 形成的磁场中，因而受到 I_1 的磁场的磁场力作用。同样，电流 I_1 处于电流 I_2 的磁场中，因而受到 I_2 的磁场力作用。所以电流 I_1 和 I_2 之间表现出的互相吸引或排斥，是通过它们的磁场而间接发生相互作用的。

(3) 磁场的方向。所谓磁场方向，实质上是指磁感应强度的方向，这和电场方向是指的电场强度方向相类似。在磁感应强度概念没有提出之前，应介绍根据磁场力的特性对磁场方向的规定：在磁场中，探测磁针的 N 极受的磁场力方向即磁场中该点的磁场方向。这种规定比利用磁场对电流或运动电荷的作用判定磁场方向要具体和简便得多，有利于磁力线概念的引入。

要明确向学生指出磁力线是一条闭合的曲线，能够形象地描述磁场的强弱和方向，磁力线并不是一种客观存在的线。磁力线上所画的箭头，表示的是磁力线的流向，而不代表磁场方向。磁力线上任一点的切线方向才是该点的磁场方向。如果

已知磁力线的流向，根据上述方法可确定磁场方向。电流方向和磁力线方向之间有确定的关系，电流方向变化其磁力线方向也随之改变，安培定则是记忆和判断这种关系的方法。安培定则是初中学习过的知识，但仍然要通过一些例题的练习，使学生熟练掌握，这对于后续知识的学习是十分必要的。

2. 磁感应强度和磁通量

(1) 磁感应强度概念的建立是本章的重点。可用类比方法讲述，即从电场强度概念的建立引入建立磁感应强度概念的必要性。使学生明确磁场中某点磁感应强度的强弱可通过一个检验电流在该点受的磁场力的大小来描述。建议按以下步骤来安排教学：

① 通过演示实验使学生认识磁场对电流的作用力的零值条件和最大值条件，即当电流方向和磁场方向平行时（夹角为 0° 或 180° ），磁场力为零；当电流方向和磁场方向垂直时，磁场力具有最大值；当电流方向和磁场方向斜交时，磁场力介于零值与最大值之间。进而引导学生了解在研究磁场的强弱时，只有用磁场力的最大值进行比较，才能有确定的意义。

② 引导学生分析磁场力的最大值的决定条件。首先使学生认识在同一个磁场中某处的两根长度相同的直导线上通以相同电流，因条件完全相同，两根导线受的磁场力的最大值必然相等。如果将此两直导线并联起来，并保证每根线通过的电流不变，则两根直导线受的磁场力最大值是一根直导线受力的两倍，由此可得： $F_{\text{最大}} \propto I$ 。如果将此两根直导线串联起