

中学理科学习指导丛书

高中物理辅导与练习

第四册

北京市海淀区教师进修学校主编

重庆出版社



高中物理辅导与练习

第 四 册

北京市海淀区教师进修学校主编

重 庆 出 版 社

一九八三年·重庆

编 者

北京师范学院附属中学	屠朝智
中国人民大学附属中学	蒋国垣
北京大学附属中学	陈育林
北京市海淀区教师进修学校	张治本

高中物理辅导与练习 第四册

重庆出版社出版（重庆李子坝正街102号）
四川人民出版社重印（成都盐道街3号）
四川省新华书店发行
国营五二三厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 8.125 字数 171 千
1983 年 12 月第一版 1983 年 12 月第一次印刷
印数：1—560,800

书号：7114·159

定价：0.57元

前 言

为了帮助学生阅读物理教材，理解并掌握物理概念和物理规律，培养学生观察与动手实验的能力以及分析问题、解决问题的能力，我们按照全日制十年制学校所用各册物理课本的体系和教学要求编写了这套丛书，内容紧密结合教材，力求对教材的重点、难点知识和学生容易混淆的物理概念，以及物理定律、物理公式的适用条件做些分析和归纳，并配备一定数量的练习。

本书紧扣教材的章节进行编写，每章均包括“本章内容说明”、“学习指导”、“观察与实践”、“例题与习题”、“单元测验”五部分。“本章内容说明”简述全章的基本内容及重点、难点知识。“学习指导”对课本中每一节的重点、难点知识作出分析和讨论，介绍编者的教学体会和学习方法，每节后均附有1—2个巩固练习。“观察与实践”引导学生联系实际，加深对物理知识的理解，培养观察与实践能力。“例题与习题”对本章解题方法作出示范，并提供必要的练习，以巩固所学知识。“单元测验”供读者检查学习效果，附有答案及评分标准供查阅。

为了紧密配合教学进度，本丛书物理部分共分八册，即初中四册，高中四册。

由于我们的水平和教学经验有限，对每章每节教学要求

的理解和例题、习题的选择一定存在许多缺点和问题，望广大读者多多提出宝贵意见。

本书编写中，我校物理组全体同志参加了部分工作。

北京市海淀区教师进修学校

1983年8月

内 容 提 要

本书是依据全日制十年制学校高中物理课本下册(1980年2月第一版1982年6月第三次印刷)的体系和教学要求编写的。针对高中物理的特点,注重帮助学生理解物理概念和物理规律,培养学生观察与动手实践的能力,以及分析问题解决问题的能力。

本书是高中物理课本下册第六章至第十章的内容。每章均包括“本章内容说明”、“学习指导”、“观察与实践”、“例题与习题”及“单元测验”五个部分。“本章内容说明”简述全章的基本内容及重点、难点知识;“学习指导”配合各节的教材帮助学生掌握重点、难点知识,介绍编者的教学体会与学习方法,每节后都附有1—2个巩固练习题,作为复习时使用;“观察与实践”引导学生联系实际,加深对所学物理知识的理解,培养观察与实践能力;“例题与习题”对本章解题方法作出示范,并提供必要的练习,以巩固所学知识;“单元测验”供读者检查学习效果,附有答案及评分标准供查阅。

另外,本书以较大篇幅对高中所学物理学进行了全面的总复习。总复习共分十九个单元,并附有二个综合练习和答案。除十九单元外,每个单元均包括“复习要点”、“几个问题的说明”及“例题”。

本书供高中三年级学生使用,也可供教师备课和广大青年自学参考。

目 录

第六章	电磁振荡和电磁波	(1)
第七章	电子技术基础	(12)
第八章	光的本性	(24)
第九章	原子结构	(39)
第十章	原子核	(49)
总复习		(63)
第一单元	力 物体的平衡	(63)
第二单元	力和运动	(72)
第三单元	机械能	(92)
第四单元	动量	(108)
第五单元	机械振动和机械波	(120)
第六单元	流体力学	(131)
第七单元	热量 物态变化	(138)
第八单元	气态方程 气体分子运动论	(142)
第九单元	热和功 热力学第一定律	(151)
第十单元	电场	(155)
第十一单元	稳恒电流	(166)
第十二单元	磁场	(176)
第十三单元	电磁感应	(184)
第十四单元	交流电	(192)

第十五单元	电磁振荡和电磁波·····	(198)
第十六单元	电子技术基础·····	(202)
第十七单元	光学·····	(205)
第十八单元	原子物理学·····	(215)
第十九单元	物理实验·····	(223)
综合练习一·····		(228)
综合练习一答案·····		(235)
综合练习二·····		(240)
综合练习二答案·····		(246)

第六章 电磁振荡和电磁波

一 本章内容说明

本章内容是在已学过的电场、电路、电磁感应等知识的基础上进行介绍的，讲述的内容有电磁振荡、电磁场、电磁波以及电磁波的发射、传播和接收等有关初步知识。

教材中首先介绍了 LC 振荡电路，从实验和理论两个方面初步定性地说明了振荡电流是怎样产生的，讲述了电磁振荡的概念，介绍了麦克斯韦的电磁理论以及电磁波的形成、发射、传播和接收方法。

麦克斯韦电磁理论是无线电电子学的理论基础，是本章教材的中心内容。

本章教材的重点是：LC 振荡电路、振荡电流的形成过程、麦克斯韦电磁场理论定性知识及公式 $c=f\lambda$ 的应用。

二 学习指导

1. 电磁振荡

(1) 课本187页图6-2是描述电磁振荡形成的过程的形象图，读者应认真阅读课本187页至188页中关于电磁振荡的叙述及图6-2，以便把抽象的物理过程在头脑中建立起牢固

的形象图景。

要把电磁振荡和机械振动加以类比。在电磁振荡中，电场能和磁场能相互转化，在简谐振动中，动能和势能也进行类似的转化；在 LC 振荡回路中产生的电磁振荡按正弦规律变化，简谐振动的变化规律也是正弦规律。请看第 3 页表格。

由上表可以看出电磁振荡和简谐振动有许多相似之处，但是它们是本质上不同的两种运动：一个是电磁运动，另一个是机械运动。

(2) 振荡周期、频率

周期公式 $T = 2\pi\sqrt{LC}$

频率公式 $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

以上两式只要求理解和应用，不要求推证。通过上式可知：要改变 LC 振荡回路的周期或频率，可通过改变电容 C 和电感 L 来实现。收音机中调节谐振电路的周期，就是调节可变电容器的电容来实现的。

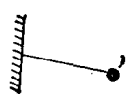
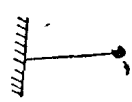
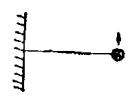
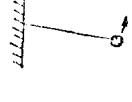
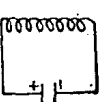
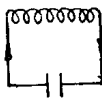
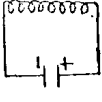
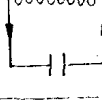
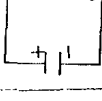
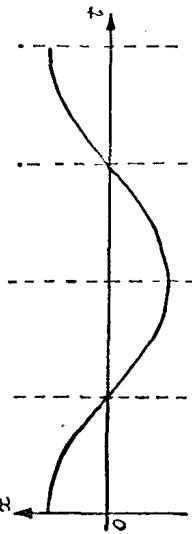
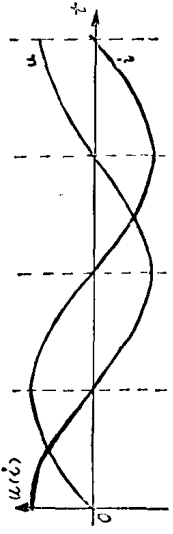
(3) 无阻尼振荡和阻尼振荡

见课本 188 页及图 6-3，不要把等幅振荡和减幅振荡简单地理解为无阻力振荡和阻力振荡。要区别自由振荡和受迫振荡。

巩固练习

(1) 下图 (图 6-1) 是 LC 振荡电路中的振荡电流的曲线，试指出什么时刻电场能最小而磁场能最大？什么时刻磁场能最小而电场能最大？

(2) 有一 LC 振荡回路，它是由自感线圈和可变电容器组成，能够产生 1070 千赫到 3210 千赫的电磁振荡，已知线圈的自感系数是 300

单摆					
振荡电路					
电容器的电场能(单摆重力势能)	最大	零	最大	零	最大
线圈的磁场能(单摆动能)	零	最大	零	最大	零
振荡电流(振动速度)	零	最大	零	最大	零
单摆振动图线					
振荡电流、电压图线					

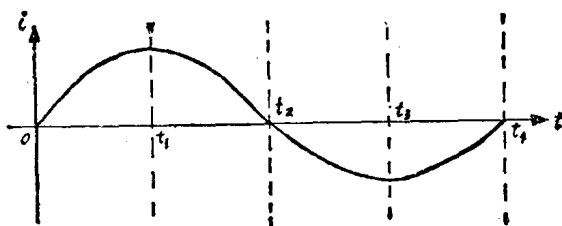


图 6-1

微亨。求可变电容器的最大电容及最小电容各是多少？

2. 电磁场和电磁波

本节主要介绍麦克斯韦电磁场理论，主要有以下几点内容：

(1) 变化的磁场能够在周围空间产生电场。这时产生的电场跟是否有闭合电路无关。

由法拉第电磁感应定律可知，闭合电路内磁通量发生变化时，闭合电路内有感生电流产生，这时的感生电流是电荷在一种非静电力推动下定向移动而形成的。如果电路不闭合，这种非静电力仍然存在，效果不是产生感生电流，而是产生感生电动势。这种非静电力的存在说明有一种不同于静电场的电场在空间存在，这种电场可以把它叫做涡旋电场，它是由变化的磁场产生的。变化的磁场能够在周围空间里产生涡旋电场是个普遍规律，与空间有无导体、有无闭合电路无关。

变化的电场可以产生磁场。课本192页—193页的叙述中应注意其中的两点：首先，如何理解交流电通过电容器。麦克斯韦指出，变化的电场可以看作是一种电流，他把这种电流叫位移电流，它不同于导体中由于电荷的移动而形成的传

导电流。其次，传导电流在周围空间形成磁场，麦克斯韦指出：位移电流也能在空间形成磁场，即变化的电场能在周围空间形成变化的磁场。

关于电磁场的概念，课本 193 页作了较详细的叙述，在其结论中，“振荡电场”、“振荡磁场”的提法，实际指的是非均匀、周期性变化的电场和磁场，只有这样的电磁场才能形成向外传递能量的电磁波。

(2) 麦克斯韦的电磁场理论还指出了电磁波是横波，其传播速度与光速相等，任何频率的电磁波在真空中的波速都为 $c=3.00 \times 10^8$ 米/秒。

对于电磁波而言，公式 $c=f\lambda$ 也成立。

无线电波的波段、波长、频率、传播方式、用途等详见课本 195 页表。

巩固练习

- (1) 麦克斯韦电磁场理论的主要内容是什么？
- (2) 有一台收音机接收的波长范围由 1121.4 米到 373.8 米，它接收的频率范围是多少？

3. 电磁波的发射

首先应该明确，电磁波的发射过程，同时也是向外辐射能量的过程。

振荡电路向外发射电磁波的能力决定于振荡电路本身的结构。课本 196 页—198 页主要讲述了两点：

- ① 必须把闭合电路改成开放电路，课本 197 页图 6-8 甲、乙、丙，甲图为闭合电路，丙图为开放电路。

② 研究证明：电磁振荡的频率越高，向外辐射能量的本领越强，根据 $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 可知，必须降低振荡电路的电感和电容。从而使开放电路具有很高的固有频率。

课本198页图6-9的电路，通过闭合性的 LC 振荡电路产生高频电磁振荡，通过耦合作用使具有天线、地线的开放电路，向外辐射能量。

4. 电磁波的调制

发射电磁波的目的是为了传递某种信号。把传递的信号“加”在高频振荡电流上叫做调制。要传递的电信号叫调制信号。

常用的调制方法有两种：

① 调幅：把电信号“加”在高频振荡电流上，使其成为调幅高频振荡电流（见课本 199 页图 6-11）。一般适用于中、短波广播电台。

② 调频：使高频振荡电流的频率随调制信号而改变。电视的播音和专门的广播电台使用调频波，由于抗干扰能力较调幅波好，因此收音效果较好。目前中央广播电台已有调频台广播。

巩固练习

什么叫电磁波的调制？常用的调制方法是什么？

4. 电磁波的传播

无线电波的传播方式大致有三种：地波、天波和直线传

播，见课本 199 页图6-12。

波在一种均匀媒质里总是沿直线传播的，因此，无论哪个波段的电磁波均可沿直线传播。但是，由于地球表面近似于球面，地面上又有高大障碍物，从而使空间波的传播范围受到影响，要增大电磁波的传播范围，就需提高天线的高度，这在技术上存在一定的困难。

地波是衍射波，根据波的衍射特性，当波长大于或相当于障碍物的尺寸时，要发生衍射现象，长波和中波的波长在 $200-3 \times 10^4$ 米，因此能够绕过几百米乃至上万米的障碍物而发生衍射现象，使电磁波得到传播。短波、微波由于波长短，所以绕过障碍物的本领差，同时由于地波造成的能量损失随着频率的增高而增大，因此地波传播只适用于长波、中波，而不适用于短波、微波。

天波是反射波，是靠电离层反射来传播的电磁波

电离层遇电磁波时表现有两个重要特性：

①它反射电磁波的本领随频率的增大而减小；②它吸收电磁波的本领随频率的减小而增大。这两个特性决定了天波最适宜于短波的传播。

直线传播：微波既不能利用地波，也不能利用天波，只能沿直线传播，因此传播的距离不大，一般是几十千米。利用微波中继站可以将微波向远方传递。也可通过卫星传播。

巩固练习

(1) 什么叫地波？利用地波传播电磁波是利用波的什么特性？它适用哪个波段电磁波的传播？

(2) 电磁波遇到电离层时，电离层表现出什么重要特性？为什么天波只适用于短波？

5. 电磁波的接收

无线电技术中，用天线和地线组成的接收电路来接收电磁波。在我们生活的空间，有许许多多载有各种不同信号的电磁波，要取得我们所需要的信号，还得经过调谐和检波。最简单的无线电接收电路应包括天地线、调谐回路、解调电路和电声元件。如课本205页图6-15。

(1) 调谐

电谐振现象与机械共振现象相似。当策动力的频率跟物体的固有频率相等时，受迫振动的振幅最大，这就是共振现象。实验指出：当接收电路的固有频率跟天地线感应到的电磁波的频率相同时，该频率的电磁波在接收电路中激起的振荡电流最强，这种现象叫电谐振。调谐就是要引起所需信号的电谐振。

(2) 解调

解调又叫检波，它是调制的逆过程。这是从经过调制的高频振荡电流中取出调制信号的过程，没有这一过程电声元件就不可能发出声音信号(见课本205页图6-16)。

巩固练习

试绘制具有一只晶体二极管的接收机，并说明各部分的作用。

三 观察与实践

关于电磁波是横波实验：

半导体收音机的调谐电路的调谐线圈都绕在磁棒上，它

直接感应到的是变化磁场，有明显的方向性。当磁棒水平放置，并且使轴线的垂线指向电台时，接收到的讯号最强。若使磁棒指向电台或使磁棒沿竖直方向放置，收音效果比较差。这一现象说明，在电磁波中，每一处的电场强度的方向跟磁感应强度的方向总是相互垂直的，并且都跟该处电磁波的传播方向垂直，可见电磁波是横波。

有拉杆天线的半导体收音机，拉杆天线竖直放置效果好，若水平放置效果就明显下降，这表明电场方向与电磁波的传播方向垂直。

四 单元测验 (45分钟)

(一) 填空

1. _____ 叫振荡电流。
2. _____ 叫振荡电路。
3. _____ 叫电磁波。电磁波是 _____ 波。
4. _____ 叫电磁振荡。
5. _____ 叫调制。常用的调制方法有 _____、_____ 两种。
6. 电磁波的传播方式大致有 _____、_____、_____。
7. _____ 现象叫电谐振。
8. _____ 叫调谐。_____ 叫调谐电路。
9. 有甲、乙两个 LC 振荡电路，它们的自感线圈的自感系数相同，甲的电容是乙的电容的100倍。那么甲、乙两振荡电路的振荡电流频率之比是 _____。