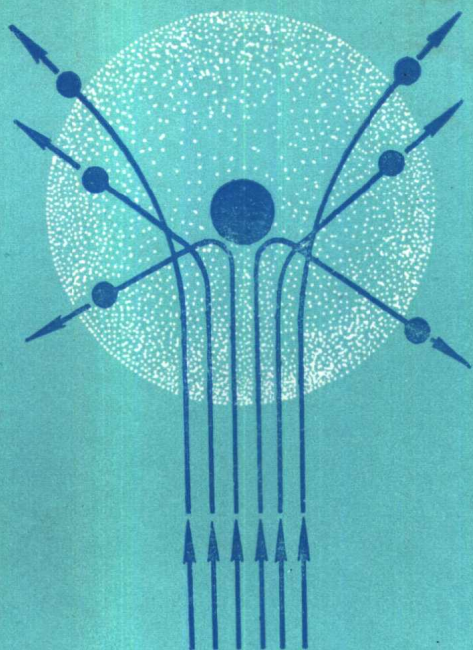




中等师范学校课本

物理学

第三册

人民教育出版社

中等师范学校课本

(试用本)

物 理 学

第三册

阎金铎、张计怀、窦国兴 编

*

人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

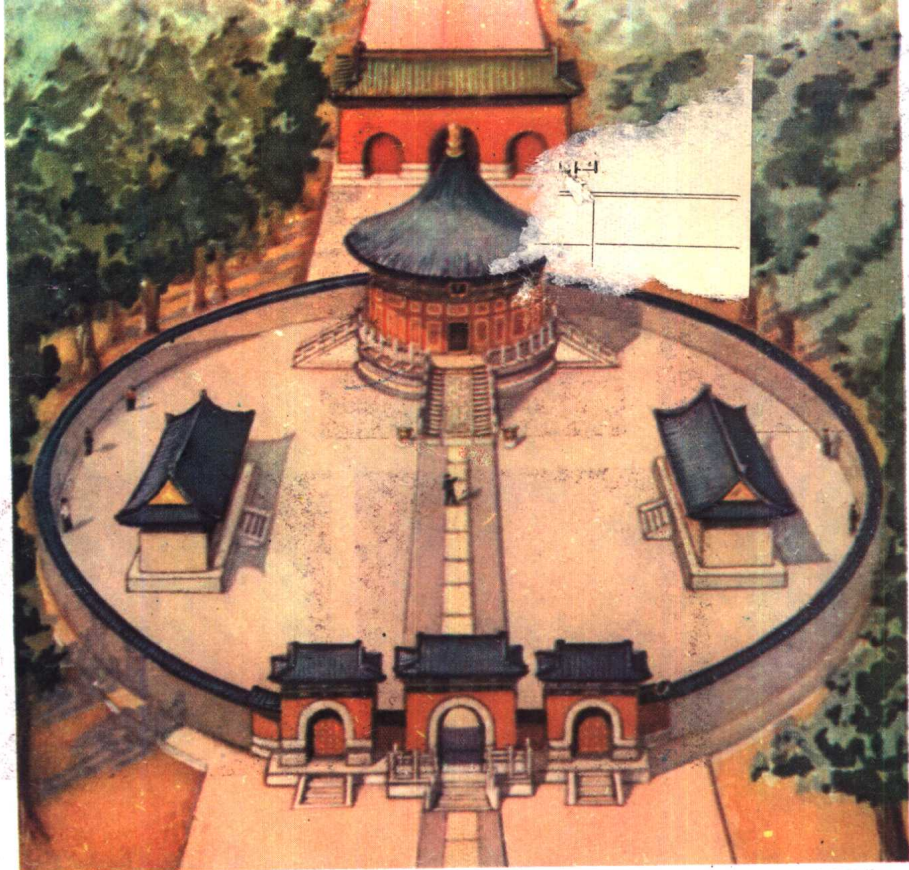
人民教育出版社印刷厂印装

开本 787×1092 1/32 印张 11 插页 2 字数 228,000

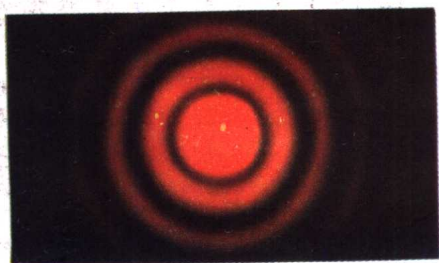
1984 年 1 月第 1 版 1984 年 5 月第 1 次印刷

印数 10,061—190,000

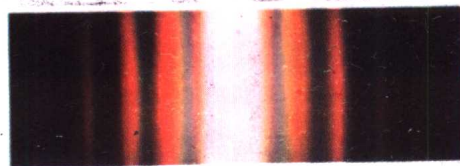
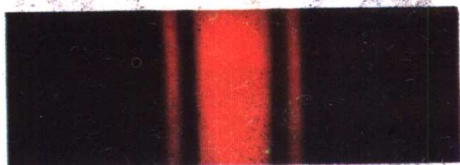
书号 K7012·0567 定价 0.96 元



1. 天坛的回音壁

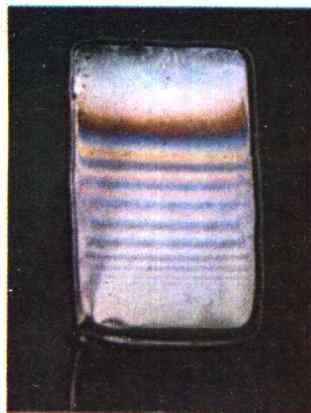
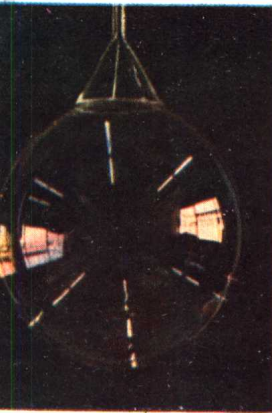


2. 红光通过小孔的衍射



3. 红光和白光通过单缝的衍射

上：红光； 下：白光

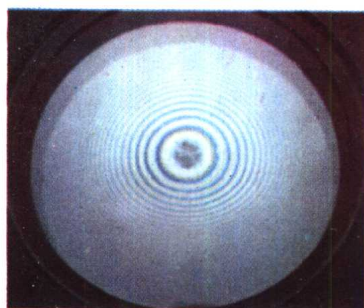
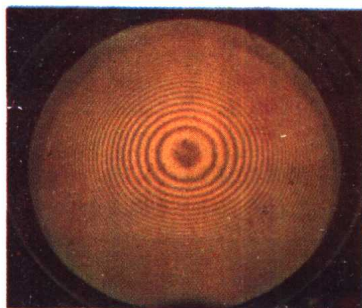


4. 肥皂膜的干涉

左：肥皂泡上的彩色花纹；
右：金属丝框上的肥皂膜，
上薄下厚

5. 牛顿环的干涉

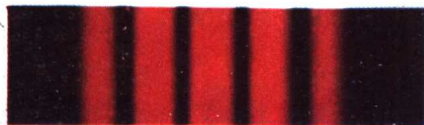
左：黄光；
右：白光



双缝间隔 0.18 mm

双缝间隔 0.36 mm

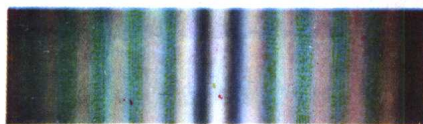
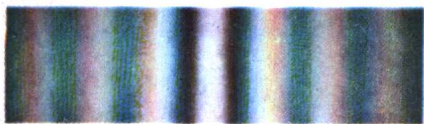
红
光



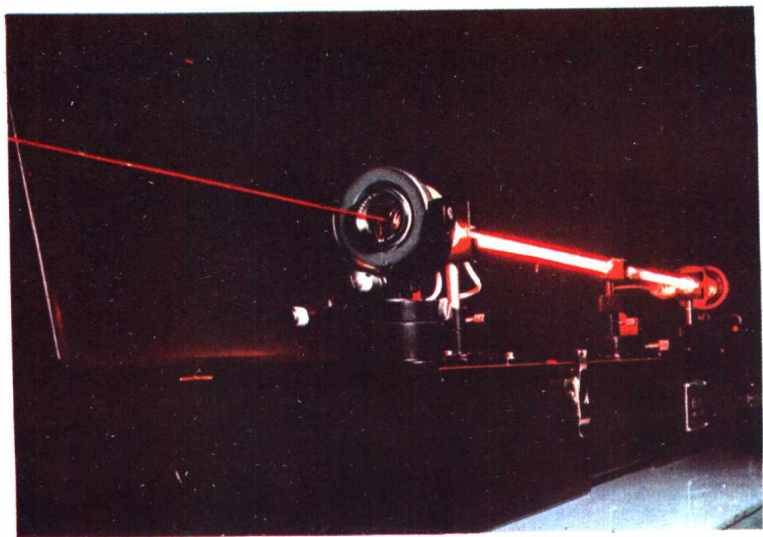
蓝
光



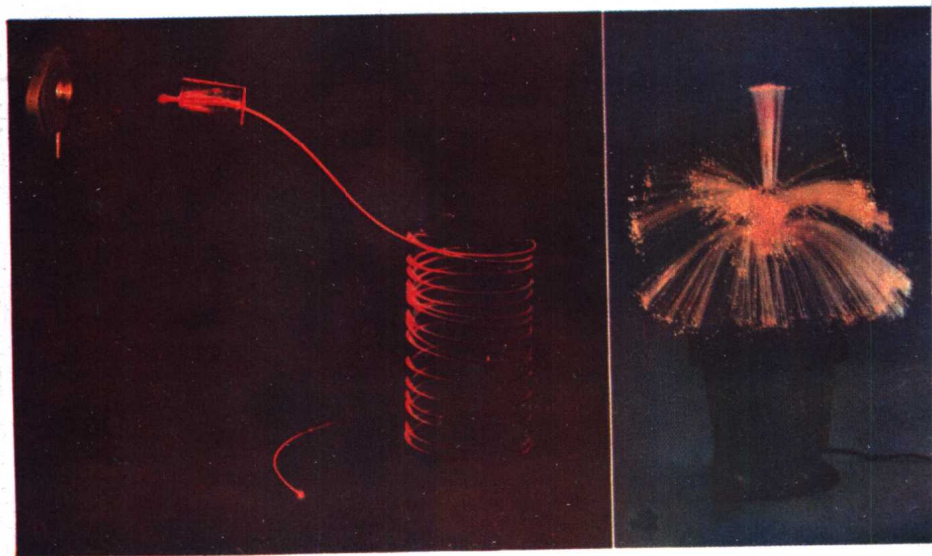
白
光



6. 双缝干涉



7. 氦氖激光器



8. 光导纤维

左：光从直径1毫米、长5米的塑料纤维的一端射入，经反复全反射而传到另一端；

右：纤维束传来的各种色光从细纤维末端射出，光彩夺目

9. 光谱



电灯光的连续光谱



H 光谱



Na 光谱



Hg 光谱



太阳光谱



589.592

588.995



Na 的吸收光谱

说 明

本书由阎金铎、张计怀、窦国兴三人合编。供四年制中等师范学校第四学年教学试用，也可供三年制和二年制中等师范学校教学选用或参考。在共同研究的基础上，第一、二章由张计怀执笔，第三、四、五章由阎金铎执笔，第六、七、八、九章和结束语由窦国兴执笔，全书由阎金铎定稿，并经雷树人审阅。

由于四年制和三年制中师最后一学年的物理课时相差较多，本书列入了较多的带*号的选学内容，供四年制中师选用。三年制中师的物理课时较少，这些选学内容可全部略去或只简要介绍其中的一些重要观点或结论。二年制中师可再删去一些其他教材。

由于编写时间仓促，本书不免会有不少缺点和错误，欢迎各校在试用过程中随时提出批评意见和修改建议。

目 录

第一章 电磁感应	1
一、电磁感应现象	1
二、感生电流的方向 楞次定律	5
三、法拉第电磁感应定律	9
四、自感	14
*五、涡流	18
第二章 交流电和交流电路	21
一、交流电的产生	21
二、交流电的描述——周期、频率和相位	26
三、交流电的有效值	29
四、交流电路 感抗和容抗	31
*五、交流电的功率	36
*六、功率表和电度表	40
七、三相交流电	42
八、电能的输送和分配	45
九、变压器	47
*十、三相变压器	51
十一、电能的应用	54
十二、日光灯	56
*十三、三相异步电动机	58
十四、整流电路	62
第三章 机械波和声	70
一、波的产生	70
二、横波和纵波	73
三、波的描述	76

四、波的特性——衍射和干涉	81
五、驻波	85
六、声音的发生	88
七、声音的传播	92
*八、声音的感觉	97
九、音调 响度 音品	99
十、声音的共鸣	103
*十一、噪声	107
*十二、听不见的声音——次声波和超声波	108
第四章 电磁波和无线电通讯	111
一、电磁振荡	111
二、电磁振荡的周期和频率	114
三、电磁场的传播——电磁波	117
四、电磁波的发射	121
五、电磁波的接收	125
六、晶体三极管及其放大作用	129
*七、晶体管放大器	133
*八、晶体管收音机	138
*九、电视 雷达	142
第五章 光波和光学仪器	147
一、光源	147
二、照度	150
三、光的波动性	155
*四、光波的波长和频率	160
*五、光波是横波	164
六、波阵面和光线	167
七、光的反射	169
八、光的折射	172
九、全反射	178

十、光学仪器的基本元件——透镜	184
十一、透镜成像作图法	187
十二、透镜成像算法	191
*十三、透镜的缺陷——像差	195
*十四、眼睛 眼镜	198
十五、常见的助视光学仪器 ——放大镜、显微镜、望远镜	201
十六、看不见的光	207
*第六章 近代时空观和相对论	212
一、古人的时空观	212
二、光速引起的困难	215
三、相对论的基本假设	219
四、相对论的时空观	224
五、相对论的速度合成定律	228
六、质量跟速度的关系	231
七、质量跟能量的关系	233
八、广义相对论简介	236
第七章 量子论	242
*一、热辐射的规律和量子论的产生	242
二、光电效应	246
三、光子说	249
四、光电效应的应用	253
五、光的波粒二象性	257
第八章 原子结构	260
一、原子核的发现	260
二、原子的光谱	264
三、氢原子光谱的规律	266
四、玻尔的原子假说	269
*五、电子的波动性	274

*六、量子力学	276
*七、原子的受激辐射 激光	279
第九章 原子核和粒子物理	284
一、放射现象的发现	284
二、放射性衰变的规律	287
三、探测微观粒子的方法	290
四、核反应 核的组成	295
五、核力 核的结合能	299
六、核的裂变	302
七、核的聚变	308
八、放射性同位素的生产和利用	310
九、放射性污染及其预防	315
*十、粒子物理	317
结束语	324
学生实验	325
一、研究电磁感应现象	325
二、用示波器观察交流电的波形	326
三、安装变压器模型	328
四、研究整流滤波电路	330
五、安装日光灯	331
六、测定声波的波长	332
七、用万用电表判别晶体三极管 的管脚,并估测 β 值	333
*八、研究晶体三极管放大电路	335
*九、晶体管收音机的安装和调试	335
*十、利用双缝干涉测定光波的波长	336
十一、测定玻璃的折射率	337
十二、测定凸透镜的焦距	338
十三、组装显微镜、望远镜模型	339

十四、组装光电控制模型.....	340
附录一 国际单位制	341
附录二 常用的物理恒量	344

第一章 电 磁 感 应

一、电磁感应现象

自 1820 年丹麦物理学家奥斯特发现电流的周围存在磁场后，人们就想到：既然电流能产生磁场，反过来是不是磁场也能产生电流呢？当时有很多科学家研究这个问题，获得了重要成果的是英国物理学家法拉第。他经过 10 年艰苦工作，终于在 1831 年发现了电磁感应现象，使人们对于电和磁之间的联系有了进一步的认识。



法拉第把两个线圈绕在一个铁环上，其中一个线圈接直流电源，另一个线圈接电流表(图 1-1)。他发现，当接电源的线圈的电路接通或断开时，接在另一线圈上的电流表的指针发生了偏转，说明该回路中出现了电流。这种电流叫做感生电流。在实验中他还发现，通电和断电时，电流表指针偏转的方向不同，而且每次产生的感生电流都是只有一瞬间，当通电线圈中的电流稳定以后，另一线圈中的感生电流便消失了。

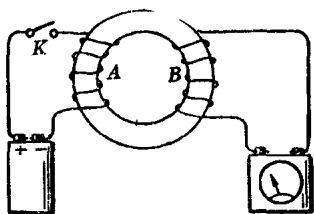


图 1-1

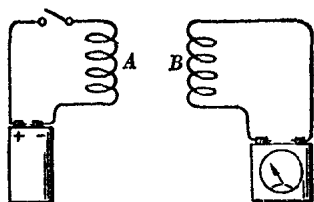


图 1-2

法拉第并不满足这些结果,他又进行了一系列的实验。他去掉铁环,并使两个线圈稍微分开一点(图 1-2),当给一个线圈通电或断电的瞬间,另一个线圈中也出现电流,但更弱些。如果只用一个线圈,把它跟电流表接通,然后把磁铁插入线圈或从线圈中拔出,在这插入和拔出的瞬间,线圈中也出现电流(图 1-3)。这些实验现象说明,闭合线圈中的磁场发生变化时,线圈中就产生感生电流。

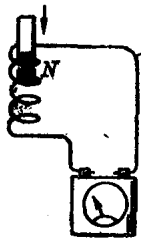


图 1-3

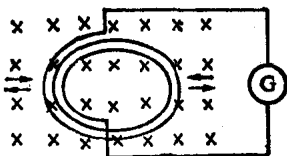


图 1-4

如果磁场不变,改变其他条件,能不能产生感生电流?

把一个闭合的多匝线圈放在匀强磁场中,使线圈平面跟磁场垂直,线圈的两端跟电流表相连。如果压缩或拉伸线圈,使线圈的面积缩小或扩大,就会发现线圈中也产生感生电流(图1-4)。

此外,我们在初中已学过,当闭合电路的一部分导体跟磁场有相对运动而切割磁力线时,闭合电路中也产生感生电流(图 1-5)。可以看出,当导体做切割磁力线运动时,磁场通过线圈的面积也发生了变化。

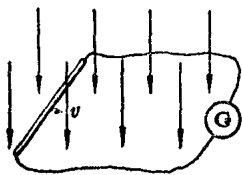


图 1-5

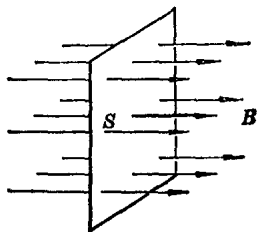


图 1-6

上面几个实验表明,产生感生电流的条件是,或者磁场发生变化,即磁感应强度 B 变化;或者磁场不变而闭合电路的面积 S 发生变化。这说明感生电流的产生是跟磁感应强度 B 和闭合电路的面积 S 两个因素的变化有关。为了统一描述这两个因素的作用,下面介绍一个新的物理量——磁通量。

假设在匀强磁场中有一个跟磁场垂直的平面,设磁场的磁感应强度为 B ,平面的面积为 S (图 1-6)。这时,磁感应强度 B 跟面积 S 的乘积,就叫做通过该平面的磁通量,简称磁通。如果用 ϕ 表示磁通量,则

$$\phi = BS.$$

我们知道,可以用磁力线的疏密来表示磁感应强度的大小。为了方便,通常规定在垂直于磁场的方向上,通过单位面积的磁力线条数,跟这里的磁感应强度的数值相等。这样,通过某面积的磁通量,就等于通过这一面积的磁力线条数。

当平面不跟磁场垂直时(图 1-7), 通过这平面的磁力线条数要比垂直时少, 因此磁通量也小。从图中可以看出, 通过平面 S 的磁力线条数, 等于通过它的投影 S_n 的磁力线条数。如果平面跟磁场平行, 则没有磁力线通过平面, 即通过平面的磁通量为零。

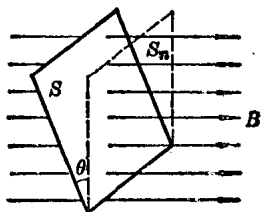


图 1-7

在国际单位制中, 磁通量的单位是韦伯。在磁感应强度是 1 特斯拉的匀强磁场中, 通过跟磁场垂直的 1 米^2 的平面的磁通量, 就是 1 韦伯。即

$$\text{韦伯} = \text{特斯拉} \cdot \text{米}^2.$$

有了磁通量的概念, 可以把产生感生电流的条件统一归结为磁通量的变化。因为不论是磁场发生变化, 或是电路的面积发生变化, 只要通过闭合电路的磁通量发生变化, 闭合电路中就产生感生电流。

练 习 一

(1) 图 1-8 是匀强磁场中的一个正方形导线框, 线框平面跟磁场平行。线框可以绕通过其中心 O 的三个轴 (Ox 、 Oy 、 Oz) 旋转, 试判断绕哪些轴旋转时有感生电流, 绕哪些轴旋转时没有感生电流, 并说明理由。

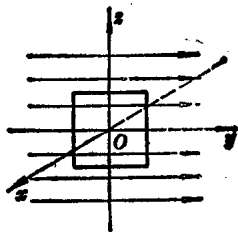


图 1-8

(2) 在通电的长直导线周围有 A 、 B 、 C 、 D 四个导线框， A 、 B 的平面跟直导线垂直， C 、 D 的平面跟直导线平行，它们的运动方向如图 1-9 所示，试判断哪个导线框中会产生感生电流？为什么？

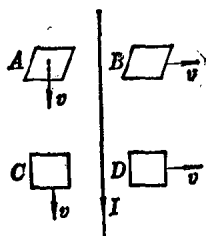


图 1-9

(3) 一个长 80 厘米，宽 60 厘米的矩形导线框，放在磁感应强度 $B = 0.04$ 特斯拉的匀强磁场中，线框平面垂直于磁场，通过线框的磁通量是多少？如果线框平面转到跟磁场平行的方向，通过线框的磁通量又是多少？在这个过程中磁通量的变化量是多少？

二、感生电流的方向 楞次定律

我们知道，通过闭合电路的磁通量发生变化时，电路中便产生感生电流，但在不同的情况下产生的感生电流的方向不同。那么，怎样判断感生电流的方向呢？为了研究感生电流方向的规律，我们用图 1-10 所示的仪器来做几个实验。把磁铁的 N 极插入线

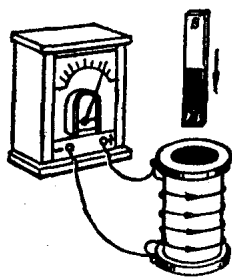


图 1-10

圈和从线圈中拔出时，线圈中感生电流的方向可以从电流计指针偏转的方向看出来。实验表明，磁铁的 N 极移近或插入线圈时产生感生电流的方向，跟它从线圈中拔出时产生的相