



配人民教育版

普通高中课程标准实验教科书

高中

JIAOXUE YU CESHI

物理

《高中物理教学与测试》编委会 编

教学与测试



● 选修3-2



苏州大学出版社



配人民教育版
普通高中课程标准实验教科书

物理(选修3-2) 目录

高中物理 教学与测试

(选修3-2)

《高中物理教学与测试》编委会 编

高中物理选修3-2

(选修3-2)

高中物理选修3-2 教学与测试

主编 王健

苏州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中物理教学与测试. 选修 3-2/《高中物理教学与测试》编委会编. —苏州: 苏州大学出版社, 2006. 4
配人民教育版普通高中课程标准实验教科书
ISBN 7-81090-625-9

I. 高… II. 高… III. 物理课—高中—教学参考资料 IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 028175 号

Warning

敬告读者

2006 版“中学新课标系列‘中学教学与测试’丛书”, 封面贴有“非常数码产品身份码标贴”, 正版图书刮开标贴, 即可通过免费电话(8008286908)、手机短信(13912993315)以及网络(www.bcm.cn)三种方式查证。

如有读者发现有盗印或销售盗版图书的线索, 请及时向当地新闻出版和工商行政管理部门举报, 或向本社反映。

本社举报电话: 0512-67258810

本社邮购联系电话: 0512-67258835

网址: www.sudapress.com

电子邮件: sdcbs@suda.edu.cn

高中物理教学与测试

(选修 3-2)

《高中物理教学与测试》编委会 编

责任编辑 苏 秦

苏州大学出版社出版发行

(地址: 苏州市干将东路 200 号 邮编: 215021)

常熟市白云印刷有限公司印装

(地址: 常熟市北门外环山路口 邮编: 215500)

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 5 字数 124 千

2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 7-81090-625-9/G·305 定价: 7.00 元

苏州大学版图书若有印装错误, 本社负责调换

苏州大学出版社营销部 电话: 0512-67258835



《高中物理教学与测试》

编委会

(人民教育版·选修3-2)

主 任：高 敏 吴培华

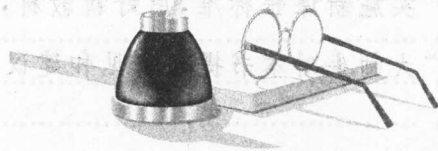
执行编委：吴 洁

编 委：(以姓氏笔画为序)

于文高 朱绍昌 吴 洁 吴培华

张 凝 陈兴昌 胡 永 耿曙生

高 敏 管兆宁



前 言

PREFACE

为

进一步贯彻教育部最新颁布的普通高中课程标准(实验)的精神,配合高中新课标物理教科书的使用,我们聘请多名高中特级教师、优秀教研员及学科带头人,在认真学习、深刻理解、广泛研讨教材的基础上,编写了新课标《高中物理教学与测试》。

本书涵盖了人民教育出版社物理新课标教材选修3-2的内容。在编写过程中依章节按课时安排内容,与教学进度同步,以掌握基础知识为主要目标,题型的设计和选择以物理课程标准为准,适度延伸,注重将考查能力与掌握知识融为一体。

本书每节设置了四个栏目。“课标要求”,概述知识要点,简明扼要。“疑难点拨”,对重点和难点作必要的拓展讨论和深度分析。“范例解读”,安排3题左右典型例题,其中一题为详解,其余两题不作解答,供教师课上选用。“同步评价”,为学生精心提供若干课后练习题,以帮助学生复习巩固所学知识。以上四个栏目篇幅控制在两页,便于教师检查。

参加本书编写的有吴洁、胡永、于文高等,全书由吴洁组织编写并统稿。

实施新课程标准,用好新教材,对于编者来说是一个新课题,我们真诚地希望广大师生对本书提出意见和建议,以便我们不断提高编写水平和编写质量。

编 者

2006年4月

目 录

CONTENTS

第四章 电磁感应

第一课时	划时代的发现·····	(1)
第二课时	探究电磁感应的产生条件·····	(3)
第三课时	法拉第电磁感应定律·····	(5)
第四课时	法拉第电磁感应定律的应用·····	(7)
第五课时	楞次定律·····	(9)
第六课时	楞次定律的应用 ·····	(11)
第七课时	感生电动势和动生电动势 ·····	(13)
第八课时	感生电动势和动生电动势的应用 ·····	(15)
第九课时	互感和自感 ·····	(17)
第十课时	涡流 ·····	(19)
第十一课时	电磁感应综合应用(一) ·····	(21)
第十二课时	电磁感应综合应用(二) ·····	(23)
 单元自测(A)	·····	(25)
 单元自测(B)	·····	(27)

第五章 交变电流

第一课时	交变电流 ·····	(29)
第二课时	描述交变电流的物理量 ·····	(31)
第三课时	电感和电容对交变电流的影响 ·····	(33)
第四课时	习题课 ·····	(35)
第五课时	变压器 ·····	(37)
第六课时	变压器习题课 ·····	(39)
第七课时	电能的输送 ·····	(41)
 单元自测(A)	·····	(43)
 单元自测(B)	·····	(45)

第六章 传感器

第一课时	传感器及其工作原理	(47)
第二课时	传感器的应用(一)	(49)
第三课时	传感器的应用(二)	(51)
第四课时	传感器的应用实例	(53)
	单元自测	(55)
阶段测试(A)	.....	(57)
阶段测试(B)	.....	(61)

参考答案	(65)
-------------------	------

(1)	.....	第一章
(3)	.....	第二章
(2)	.....	第三章
(4)	.....	第四章
(5)	.....	第五章
(6)	.....	第六章
(7)	.....	第七章
(8)	.....	第八章
(9)	.....	第九章
(10)	.....	第十章
(11)	.....	第十一章
(12)	.....	第十二章
(13)	.....	第十三章
(14)	.....	第十四章
(15)	.....	第十五章
(16)	.....	第十六章
(17)	.....	第十七章
(18)	.....	第十八章
(19)	.....	第十九章
(20)	.....	第二十章
(21)	.....	第二十一章
(22)	.....	第二十二章
(23)	.....	第二十三章
(24)	.....	第二十四章
(25)	.....	第二十五章
(26)	.....	第二十六章
(27)	.....	第二十七章
(28)	.....	第二十八章
(29)	.....	第二十九章
(30)	.....	第三十章
(31)	.....	第三十一章
(32)	.....	第三十二章
(33)	.....	第三十三章
(34)	.....	第三十四章
(35)	.....	第三十五章
(36)	.....	第三十六章
(37)	.....	第三十七章
(38)	.....	第三十八章
(39)	.....	第三十九章
(40)	.....	第四十章
(41)	.....	第四十一章
(42)	.....	第四十二章
(43)	.....	第四十三章
(44)	.....	第四十四章
(45)	.....	第四十五章
(46)	.....	第四十六章
(47)	.....	第四十七章
(48)	.....	第四十八章
(49)	.....	第四十九章
(50)	.....	第五十章
(51)	.....	第五十一章
(52)	.....	第五十二章
(53)	.....	第五十三章
(54)	.....	第五十四章
(55)	.....	第五十五章
(56)	.....	第五十六章
(57)	.....	第五十七章
(58)	.....	第五十八章
(59)	.....	第五十九章
(60)	.....	第六十章
(61)	.....	第六十一章
(62)	.....	第六十二章
(63)	.....	第六十三章
(64)	.....	第六十四章
(65)	.....	第六十五章
(66)	.....	第六十六章
(67)	.....	第六十七章
(68)	.....	第六十八章
(69)	.....	第六十九章
(70)	.....	第七十章
(71)	.....	第七十一章
(72)	.....	第七十二章
(73)	.....	第七十三章
(74)	.....	第七十四章
(75)	.....	第七十五章
(76)	.....	第七十六章
(77)	.....	第七十七章
(78)	.....	第七十八章
(79)	.....	第七十九章
(80)	.....	第八十章
(81)	.....	第八十一章
(82)	.....	第八十二章
(83)	.....	第八十三章
(84)	.....	第八十四章
(85)	.....	第八十五章
(86)	.....	第八十六章
(87)	.....	第八十七章
(88)	.....	第八十八章
(89)	.....	第八十九章
(90)	.....	第九十章
(91)	.....	第九十一章
(92)	.....	第九十二章
(93)	.....	第九十三章
(94)	.....	第九十四章
(95)	.....	第九十五章
(96)	.....	第九十六章
(97)	.....	第九十七章
(98)	.....	第九十八章
(99)	.....	第九十九章
(100)	.....	第一百章

交流电变流 章正策

(50)	.....	第一章
(51)	.....	第二章
(52)	.....	第三章
(53)	.....	第四章
(54)	.....	第五章
(55)	.....	第六章
(56)	.....	第七章
(57)	.....	第八章
(58)	.....	第九章
(59)	.....	第十章
(60)	.....	第十一章
(61)	.....	第十二章
(62)	.....	第十三章
(63)	.....	第十四章
(64)	.....	第十五章
(65)	.....	第十六章
(66)	.....	第十七章
(67)	.....	第十八章
(68)	.....	第十九章
(69)	.....	第二十章
(70)	.....	第二十一章
(71)	.....	第二十二章
(72)	.....	第二十三章
(73)	.....	第二十四章
(74)	.....	第二十五章
(75)	.....	第二十六章
(76)	.....	第二十七章
(77)	.....	第二十八章
(78)	.....	第二十九章
(79)	.....	第三十章
(80)	.....	第三十一章
(81)	.....	第三十二章
(82)	.....	第三十三章
(83)	.....	第三十四章
(84)	.....	第三十五章
(85)	.....	第三十六章
(86)	.....	第三十七章
(87)	.....	第三十八章
(88)	.....	第三十九章
(89)	.....	第四十章
(90)	.....	第四十一章
(91)	.....	第四十二章
(92)	.....	第四十三章
(93)	.....	第四十四章
(94)	.....	第四十五章
(95)	.....	第四十六章
(96)	.....	第四十七章
(97)	.....	第四十八章
(98)	.....	第四十九章
(99)	.....	第五十章
(100)	.....	第五十一章

第四章 电磁感应

第一课时 划时代的发现



课标要求

了解电磁感应现象的发现过程,体会人类探索自然规律的科学态度和科学精神。



疑难点拨

自 1820 年奥斯特发现了“电生磁”现象后,许多科学家几乎同时在寻找“磁生电”的途径,包括安培、科拉顿、亨利、法拉第在内的许多著名科学家都作了艰苦的探索,但大多数人都与“磁生电”现象失之交臂,直至 1831 年法拉第发现了电磁感应现象。通过这些物理史料,让学生体会到科学的道路是崎岖曲折的,只有不畏艰辛、勇于攀登的人才能获得最后的胜利,以培养学生热爱科学、尊重科学、实事求是的科学态度和科学精神。



范例解读

例 1 回顾丹麦物理学家奥斯特发现“电生磁”的过程。

材料 1: 1731 年 7 月,威克菲尔德的一位小商人描述了雷闪使他的箱子里的刀、叉、钢针磁化的现象。1751 年,富兰克林设想并实现了用莱顿瓶放电的办法使焊条磁化。18 世纪末,德国哲学家康德(1724—1804)等人提出了各种自然现象之间相互联系和相互转化的思想,但包括库仑(1736—1806)在内的众多物理学家仍然认为电与磁是互不相关的。

材料 2: 信奉康德哲学思想的奥斯特(1777—1851)却坚信客观世界上的各种力(包括电力和磁力)具有统一性。在这种思想指导下,他开始了长期的致力于电、磁统一性的研究。

(1) 1812 年,奥斯特根据电流流经直径较小的导线时导线会发热的现象推测,通电导线的直径进一步缩小,导线就可能会发光,如果再使通电导线的直径变得更小,小到一定程度时,电流就可能产生磁效应。他沿着这条路始终未能发现电向磁转化的现象。

(2) 1819 年冬,奥斯特分析了前人和自己沿着电流寻找电流的磁效应都未成功的事实,考虑到磁效应可能像电流通过导线时所发出的热和光那样是向四周散射的,是一种横向的作用,而不是纵向的。于是他决定沿着这个新的方向进行探索。

(3) 1820 年春,奥斯特安排了第一组这方面实验,在一根细铂丝下方,放置了一个用玻璃罩罩住的磁针,细铂丝与伽伐尼电池相连,但因一个意外的故障,实验没有成功。

(4) 1820 年 4 月某一天的晚上,奥斯特在讲课快结束时,突然来了“灵感”,想把导线与磁针平行放置试一试。于是他把导线和磁针都沿地磁子午线方向放置好,并毫不犹豫地接上电源,果然发现了电流附近的小磁针向垂直于导线的方向大幅度偏转。这个他日夜盼望的一动实在太重要了。激动万分的他很快冷静下来,仔细分析和核对刚才发现的不寻常的现象。

开始,他怀疑是不是因电流使导线变热而产生的空气对流对磁针有影响.为检验这一点,他把一块硬纸板放在导线和磁针之间,用以阻挡气流,结果磁针依然偏转.然后,他又把伏打电堆的电极调换一下,当导线中电流方向相反时,磁针的转向也相反.这就使奥斯特确信电流和磁针之间存在相互作用力.

(5) 为了进一步弄清电流对磁针的作用,奥斯特于1820年4月至7月,花了3个月的时间,做了60多个实验.1820年7月,他发表论文向科学界宣告发现了电流的磁效应.奥斯特的伟大发现,揭示了长期以来认为不同性质的电现象、磁现象之间的联系,开创了把电学和磁学联系起来的“电磁学”.

仔细阅读上述材料,从科学家的成功经验、失败经验中吸取有益的营养,体会科学发现的艰辛过程,了解科学家的思维过程,从而可真正地理解“机遇总是偏爱那些有准备头脑的人”的含义.

例2 回顾英国物理学家法拉第发现“磁生电”的过程.

材料1: 奥斯特的发现,极大地震动了当时欧洲的学术界.1820年8月,正在瑞士旅行的法国物理学家阿喇果听到该消息后,敏锐地意识到该成果的重要性,于9月初迅速返回法国,向法国科学院作了报告,引起巨大反响.

当时在科学上极其敏感、最易接受他人成果的物理学家安培(1775—1836)对此作了更为不同寻常的反应.在听到阿喇果的介绍后,立即重复了奥斯特的实验并加以发展.于1820年9月18日向法国科学院报告了第一篇论文,阐述了通过实验发现磁针的转动方向和电流方向的关系,提出安培定则;9月25日又提交了第二篇论文,阐述了用实验证明两平行载流导线,同向相吸,反向相斥;12月4日向科学院报告了重要的成果——安培定律的发现.从奥斯特发现电流的磁效应到安培定律的提出,仅历时四个半月,就实现了电磁学从现象总结到理论归纳的大飞跃.

材料2: 作为化学家戴维的助手,法拉第在1821年收集前一年有关电磁学实验与理论发展资料的过程中,激发了对电磁现象研究的巨大热情,并开始转向电磁方面的研究,在1822年提出了“由磁生电”的研究课题.然而研究的道路并不平坦,他于1822年12月、1825年11月和1828年4月做过三次集中的实验研究,由于实验指导思想错误,认为“电流感生电流”,结果均以失败告终.

促使法拉第重新投入电磁学研究的动因是其他科学家(英国的斯特詹、荷兰的莫尔)有关电磁铁的发明.他于1831年向英国皇家研究所递交报告,请求暂停光学玻璃的研究,以便进行电磁铁研究,同时也重新思考已被放弃多年的“由磁生电”的课题.

1831年8月29日,法拉第在实验日记中第一次记载了有关的电磁感应现象.寻找10年之久的“磁生电”的效应终于被发现了.

阅读上述材料后,能深刻体会到:科学发现中会遇到许多挫折和失败.那么,生活在电气化时代的我们应如何面对新的挫折和失败呢?

第二课时 探究电磁感应的产生条件



课标要求

通过实验,探究电磁感应的产生条件.知道磁通量的定义,知道 $\Phi=BS$ 的适用条件.



疑难点拨

用实验的方法探究感应电流的产生条件,本节教材编写的程序:复习回顾→实验观察→分析论证→归纳总结,符合学生的认知过程,由感性认识上升到理性认识.通过模仿法拉第的实验,体验科学发现的探索历程.1831年11月24日,法拉第总结电磁感应的发现,把可以产生感应电流的情况概括为五种:在磁场中运动的导体;运动的磁铁;变化的电流;运动的稳恒电流;变化的磁场.本节教材讨论了前四种情况,第五种情况在本节练习中出现.

产生感应电流的条件:① 电路闭合;② 穿过闭合电路的磁通量发生变化.从能量转化和守恒的角度看,发生电磁感应的过程是其他形式的能转化为电能的过程.



范例解读

例1 闭合矩形线圈放在有右边界的磁场中,如图4-1所示,下列变化中线圈中有感应电流的是 ()

- (A) 沿 ad 方向移动线框 (B) 沿 ab 方向移动线框 (C) 以 ab 为轴转动一个小角度 (D) 以 ad 为轴转动一个小角度

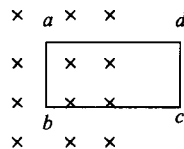


图 4-1

解:只要穿过闭合线圈的磁通量发生变化,线圈中就有感应电流.

A、D选项中磁通量减少,B、C选项中的磁通量保持不变,故正确答案为 A、D 选项.

例2 如图4-2所示是一种延时开关的示意图.当 S_1 闭合时,电磁铁 F 将衔铁 D 吸下,将 C 线路接通.当 S_1 断开时,由于电磁感应作用,D 将延迟一段时间才被释放.则 ()

- (A) 由于 A 线圈的电磁感应作用,才产生延时释放 D 的作用 (B) 由于 B 线圈的电磁感应作用,才产生延时释放 D 的作用 (C) 如果断开 B 线圈的电键 S_2 ,无延时作用 (D) 如果断开 B 线圈的电键 S_2 ,延时将变长

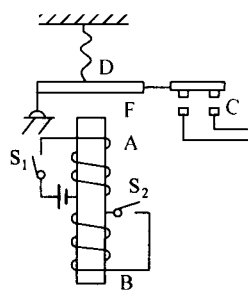


图 4-2

例3 如图4-3所示的装置中,在下列各种情况中,能使悬挂在螺线管附近的铜质闭合线圈 A 中产生感应电流的是 ()

- (A) 开关 S 接通的瞬间 (B) 开关 S 接通后,电路中的电流稳定时 (C) 开关 S 接通后,滑动变阻器的滑动头向下滑动时 (D) 开关 S 断开的瞬间

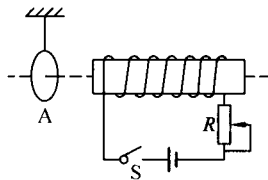


图 4-3



同步评价

1. 如图 4-4 所示,条形磁铁以某一速度向螺线管靠近,下列结论中正确的是 ()

- (A) 螺线管中不产生感应电流 (B) 螺线管中产生感应电流
(C) 穿过螺线管的磁通量保持不变 (D) 穿过螺线管的磁通量不断增大

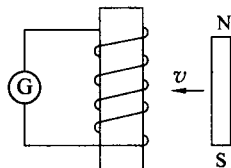


图 4-4

2. 如图 4-5 所示,竖直放置的长直导线通以恒定电流,有一矩形线框与导线在同一平面上,在下列情况中线框中能产生感应电流的是 ()

- (A) 导线中电流变大 (B) 线框向右平动 (C) 线框向下平动
(D) 线框以 ab 边为轴转动

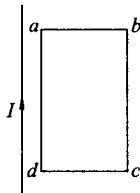


图 4-5

3. 如图 4-6 所示,当左边的电路发生变化时,右边线框中电流计有示数的是 ()

- (A) 开关闭合及断开的瞬间 (B) 闭合开关后,滑动触头 P 不动
(C) 闭合开关后,滑动触头 P 左移 (D) 闭合开关后,滑动触头 P 右移

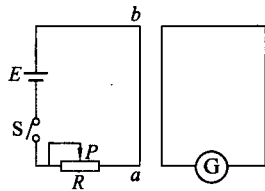


图 4-6

4. 如图 4-7 所示,开始时矩形线框平面与磁场方向垂直,且一半在匀强磁场内,另一半在磁场外,若要使线框产生感应电流,下列方法中可能的是 ()

- (A) 以 ad 边为轴转动 (B) 以中心线 OO' 为轴转动
(C) 以 ab 边为轴转动(转过角度小于 60°) (D) 以 cd 边为轴转动(转过角度小于 60°)

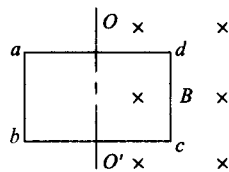


图 4-7

5. 如图 4-8 所示,通电直导线与闭合导线框彼此绝缘,处于同一平面内,导线与线框的对称轴重合.为了使线框中产生感应电流,可以采取的措施是 ()

- (A) 使直导线中的电流减小 (B) 线框以直导线为轴匀速转动
(C) 线框向左匀速运动 (D) 线框向右匀速运动

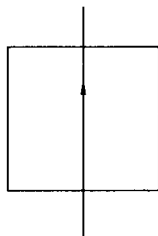


图 4-8

6. 如图 4-9 所示,固定于水平面上的金属框 $CDEF$ 处于竖直向上的匀强磁场中,金属棒 MN 沿框架由静止开始向右做匀加速直线运动,加速度为 a . 开始运动时(取 $t=0$ 时刻),磁场的磁感应强度为 B_0 ,棒 MN 所在的位置恰好使 $MDEN$ 构成一个边长为 L 的正方形. 为使 MN 棒中不产生感应电流,从 $t=0$ 开始,磁感应强度 B 应怎样随时间 t 变化? 请推导这种情况下 B 与 t 的关系式.

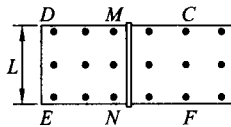


图 4-9

第三课时 法拉第电磁感应定律



课标要求

知道感应电动势的概念. 理解法拉第电磁感应定律的内容、表达式, 会用公式 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ 、 $E = BLv \sin \theta$ 进行相关的计算. 了解反电动势的概念.



疑难点拨

1. 在电磁感应现象中, 产生感应电动势的那部分导体就相当于电源, 感应电动势是形成感应电流的必要条件. 有感应电动势不一定存在感应电流; 有感应电流则一定存在感应电动势.

2. 感应电动势大小的计算. ① 法拉第电磁感应定律 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$, 计算的是 Δt 时间内的平均电动势, 只有当磁通量的变化率是恒定不变时, 它计算的才是瞬时电动势. 注意: $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ 与 Φ 、 $\Delta \Phi$ 不同, $\Phi = 0$ 时, $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ 不一定为零; $\Delta \Phi$ 较大时, $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ 不一定较大. ② 导线切割磁感线时, 产生的感应电动势 $E = BLv \sin \theta$, 其中速度 v 与导线本身垂直, θ 为矢量 B 、 v 间的夹角. 若 v 为瞬时速度, 则 E 为瞬时电动势; 若 v 为平均速度, 则 E 为平均电动势. 当 $\theta = 90^\circ$ 时, $E = Blv$; 当 $\theta = 0^\circ$ 时, $E = 0$.



范例解读

例 1 如图 4-10 所示是工业上常用的一种高频焊接技术的原理图, 外面的大圆环是通电的线圈, 内部的小圆环是有缝隙需要焊接的工件. 当线圈中通以变化的电流时, 工件上就会产生电流, 因缝隙处电阻较大, 产生的焦耳热很大, 温度升得很高, 使缝隙处的金属熔化而焊合缝隙. 则

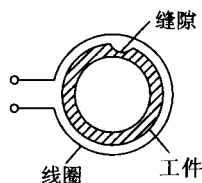


图 4-10

- (A) 线圈中通以恒定直流电时, 缝隙处放出的热量为零 (B) 其他条件相同, 线圈中的电流变化越快, 缝隙处放出的热量越大 (C) 其他条件相同, 线圈中的电流变化越大, 缝隙处放出的热量越大 (D) 其他条件相同, 流过线圈的电流越大, 缝隙处放出的热量越大

例 2 导线 abc 放在匀强磁场中, 如图 4-11 所示, 已知 $\overline{ab} = \overline{bc} = 10\text{cm}$, 磁感应强度 $B = 0.2\text{T}$, $\alpha = 37^\circ$. 当导线以 $v = 5\text{m/s}$ 的速度垂直 bc 向上运动时, abc 导线中的感应电动势 $E_1 = \underline{\hspace{2cm}}\text{V}$. 当导线以 $v = 5\text{m/s}$ 的速度平行 ab 向右运动时, abc 导线中的感应电动势 $E_2 = \underline{\hspace{2cm}}\text{V}$ (提示: 当导体以速度

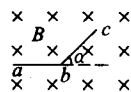


图 4-11

v 垂直 bc 向上运动时, 切割磁感线的等效长度 $l = \overline{ab} \cos \alpha + \overline{bc} = 0.18\text{m}$; 当导线以速度 v 平行 ab 向右运动时, 切割磁感线的等效长度 $l = 0 + \overline{bc} \sin \alpha = 0.06\text{m}$).

例 3 长 ab 为 l_1 、宽 bc 为 l_2 的单匝矩形线圈 $abcd$ 如图 4-12 所示,在磁感应强度为 B 的匀强磁场中绕垂直于磁场的 OO' 轴以恒定的角速度 ω 旋转. 设 $t=0$ 时,线圈平面与磁场方向平行,则此时的磁通量和磁通量的变化率分别是 ()

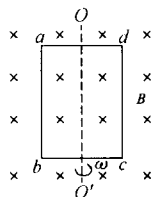


图 4-12

- (A) $0, 0$ (B) $0, B\omega l_1 l_2$ (C) $0, \sqrt{2}B\omega l_1 l_2$ (D) $Bl_1 l_2, B\omega l_1 l_2$

解: 线圈转动过程中产生的电动势 E 是由 ab 、 cd 边切割磁感线共同产生的, 相当于电池串联, 即 $E = E_{ab} + E_{cd} = 2E_{ab} = 2Bl_1 \left(\frac{l_2}{2} \omega \right) \sin\theta = B\omega l_1 l_2 \sin\theta$. 当线圈平面与磁场方向平行时, $\theta = 90^\circ$, 瞬时电动势 $E = B\omega l_1 l_2$, 此时磁通量的变化率 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{E}{n} = B\omega l_1 l_2$, 磁通量 $\Phi = 0$, 正确答案为 B 选项.



同步评价

1. 如图 4-13 所示, 矩形线圈 $abcd$ 垂直放在匀强磁场中, ab 边上接有一电压表, cd 边上接有一电流表. 现使线圈以速度 v 向右切割磁感线, 运动过程中线圈不穿出磁场, 不发生形变. 电压表、电流表体积小, 其中线圈切割磁感线产生的感应电动势可以忽略不计. 则下列说法中正确的是 ()

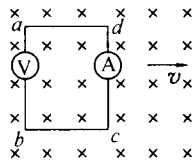


图 4-13

- (A) 电流表无读数, a 、 b 间有电势差, 电压表无读数 (B) 电流表有读数, a 、 b 间有电势差, 电压表无读数 (C) 电流表无读数, a 、 b 间无电势差, 电压表无读数 (D) 电流表无读数, a 、 b 间有电势差, 电压表有读数

2. 如图 4-14 所示, 三角形金属导轨 EOF 上放一金属杆 AB , 在外力 F 作用下使杆 AB 保持与 OF 垂直, 以速度 v_0 从 O 点开始移动, 设导轨和金属棒均为粗细相同的同种金属制成, 则下列判断中正确的是 ()

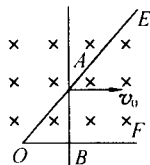


图 4-14

- (A) 电路中感应电动势的大小不变 (B) 电路中感应电动势逐渐增大 (C) 电路中感应电流大小不变 (D) 电路中感应电流逐渐减小

3. 有一电阻率为 ρ 、体积为 V 的铜块, 将它拉成半径为 r 的铜导线, 做成一半径为 r_1 的圆形回路 ($r_1 \propto \frac{1}{r^2}$), 现加上一个方向垂直于回路平面的匀强磁场, 若磁感应强度 B 的大小均匀变化 (B 方向不变), 则 ()

- (A) 感应电流大小与导线的截面积成正比 (B) 感应电流大小和回路半径的平方成正比 (C) 感应电流大小和回路半径成正比 (D) 感应电流大小和导线的截面积及回路半径都无关

4. 如图 4-15 所示, MN 、 PQ 为两平行金属导轨, M 、 P 间连有一阻值为 R 的电阻, 导轨处于匀强磁场中, 磁感应强度为 B , 磁场方向与导轨所在平面垂直, 图中磁场垂直纸面向里. 有一金属圆环沿两导轨滑动, 速度为 v , 与导轨接触良好, 圆环的直径 d 与两导轨间的距离相等. 设金属环与导轨的电阻均可忽略. 当金属环向右做匀速运动时, 电阻 R 两端的电压为 _____, 通过电阻 R 的感应电流大小为 _____.

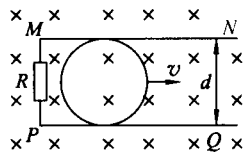


图 4-15

第四课时 法拉第电磁感应定律的应用



课标要求

理解法拉第电磁感应定律, 会用公式 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ 、 $E = Blv \sin \theta$ 、 $E = \frac{1}{2} Bl^2 \omega$ 求解有关的感应电动势, 与电路知识结合讨论有关电荷量 q 、电热 Q 、电功率 P 等问题。



疑难点拨

1. 几种常见的感应电动势公式: ① 平动切割 $E = Blv \sin \theta$; ② 旋转切割 $E = \frac{1}{2} Bl^2 \omega$; ③ 线圈在匀强磁场中绕垂直于磁场的轴匀速转动切割 $E = nBS \omega \sin \theta$ 。

2. 用 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ 求平均电动势, 从而求平均电流、通过的电荷量. 电荷量 $q = \bar{I} \Delta t = \frac{n \Delta \Phi}{R + r}$ 。



范例解读

例 1 如图 4-16 所示水平放置的平行导体框架宽度 $L = 0.50 \text{ m}$, 接有电阻 $R = 0.30 \Omega$, 框架电阻忽略不计, 磁感应强度 $B = 0.40 \text{ T}$ 的匀强磁场垂直导轨平面, 方向向下. 今有一导体棒 ab 跨放在框架上, 并能无摩擦地沿框架滑动, 导体 ab 的电阻 $r = 0.10 \Omega$, 长度等于框架宽度, 当 ab 以 $v = 4.0 \text{ m/s}$ 的速度向右匀速滑动时, 试求: ① 导体棒 ab 产生的感应电动势的大小; ② 导体棒 a, b 两端的电压大小 U ; ③ 电阻 R 消耗的功率。

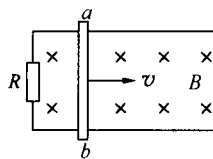


图 4-16

解: ① 导体棒 ab 产生的感应电动势的大小 $E = Blv = 0.40 \times 0.50 \times 4.0 \text{ V} = 0.80 \text{ V}$; ② 导体棒 a, b 相当于电源, 由闭合电路欧姆定律得回路中感应电流 $I = \frac{E}{R + r} = \frac{0.80}{0.30 + 0.10} \text{ A} = 2.0 \text{ A}$, 棒 a, b 两端电压大小 $U = IR = 2.0 \times 0.30 \text{ V} = 0.60 \text{ V}$; ③ 电阻 R 消耗的功率 $P = I^2 R = 2.0^2 \times 0.30 \text{ W} = 1.2 \text{ W}$ 。

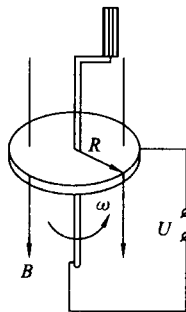


图 4-17

例 2 如图 4-17 所示为英国物理学家法拉第于 1831 年制成的世界上第一台用铜盘制作的手摇发电机, 铜盘全部置于匀强磁场中, 且磁感线垂直穿过铜盘, 匀速转动铜盘就可以输出稳恒电压, 试分析其工作原理并求出电压 (用图示中的 B, ω, R 表示)。

例 3 如图 4-18 所示, 边长为 a 的正方形闭合线框 $ABCD$ 在匀强磁场中绕 AB 边匀速转动, 磁感应强度为 B , 初始时刻线框所在平面与磁感线垂直, 经过 t 时刻后转过 120° 角, 求: ① 线框内感应电动势在 t 时间内的平均

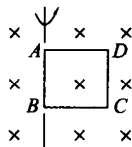


图 4-18

值;② 转过 120° 角时感应电动势的瞬时值;③ 设线框电阻为 R , 则这一过程中通过线框导线截面的电荷量.



同步评价

1. 如图 4-19 所示匀强磁场垂直于金属框架平面, 方向向下, 导体棒在水平金属框架上向右做匀速直线运动, 在此过程中 ()

(A) 电容器极板上电荷量越来越多 (B) 电容器极板上电荷量越来越少 (C) 电容器极板上电荷量保持不变 (D) 电阻 R 上有电流通过

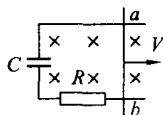


图 4-19

2. 长为 L 的金属棒 ab , 绕 b 端在垂直于匀强磁场的平面内以角速度 ω 匀速转动, 磁感应强度为 B , 如图 4-20 所示, 则 a 、 b 两端的电势差大小 $U = \underline{\hspace{2cm}}$.

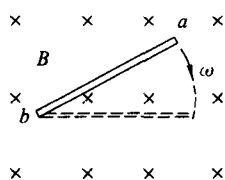


图 4-20

3. 如图 4-21 所示是一种测通电螺线管中磁场的装置, 把一个很小的测量线圈 A 放在待测处, 线圈与测量电荷量的电表 Q 串联, 当用双刀双掷开关 S 使螺线管的电流反方向时, 测量线圈中就产生感应电动势, 从而引起电荷的迁移, 由 Q 表测出该电荷量为 q , 就可以算出线圈所在处的磁感应强度 B . 已知测量线圈共有 N 匝, 直径为 d , 它和 Q 表串联电路的总电阻为 R , 则被测处的磁感应强度 $B = \underline{\hspace{2cm}}$.

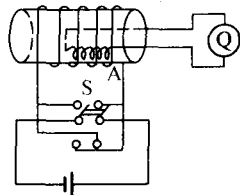


图 4-21

4. 如图 4-22 所示, 矩形线圈的匝数 $n = 100$, ab 边的边长 $L_1 = 0.40\text{m}$, bc 边的边长 $L_2 = 0.20\text{m}$, 在磁感应强度 $B = 0.10\text{T}$ 的匀强磁场中绕 OO' 以角速度 $\omega = 100\pi\text{rad/s}$ 匀速转动, 从图示位置开始, 转过 180° 的过程中, 线圈中感应电动势的平均值和最大值各是多大? 若线圈闭合, 回路的总电阻 $R = 40\Omega$, 则此过程中通过线圈导线某一截面的电荷量是多少?

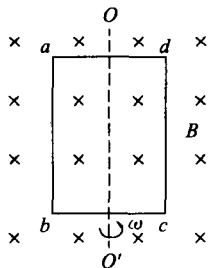


图 4-22

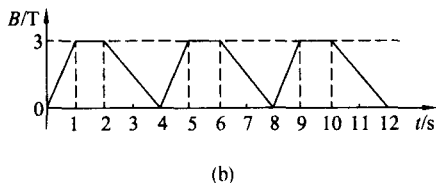
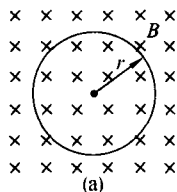


图 4-23

5. 如图 4-23(a) 所示, 在周期性变化的匀强磁场区域中有垂直于磁场的半径为 $r = 2\text{m}$ 、电阻为 $R = 6\pi\Omega$ 的金属圆形线框, 当磁场按如图(b)所示规律变化时, 线框中有感应电流产生. 求线框中感应电流在 $t = 1\text{min}$ 内所做的功.

第五课时 楞次定律



课标要求

通过实验,探究楞次定律,会运用定律判定感应电流的方向,并进一步对有关电磁现象进行分析和讨论,理解右手定则.



疑难点拨

1. 应用楞次定律判断感应电流的方向,一般可按以下步骤进行:①明确穿过闭合电路的原磁场的方向;②判断穿过闭合电路的磁通量是增加还是减少;③根据楞次定律确定感应电流磁场的方向(可简记为:增反减同);④利用安培定则判断感应电流的方向.

2. 楞次定律中的“阻碍”不是“阻止”,若原来磁通量增加,感应电流的磁场只能阻碍其增加,而不能阻止其增加;若原来磁通量减少,感应电流的磁场只能阻碍其减少,而不能阻止其减少.

3. 右手定则与楞次定律的比较:右手定则常用于明显的导体切割磁感线的情况,包括部分电路切割磁感线,而楞次定律常用于闭合电路,也适用于切割磁感线情况.



范例解读

例 1 如图 4-24 所示,当磁铁运动时,流过电阻的电流由 A 经 R 到 B,则磁铁的运动可能是 ()

(A) 向下运动 (B) 向上运动 (C) 向左平移 (D) 向右平移

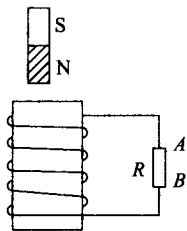


图 4-24

例 2 如图 4-25 所示, ab 是一个可以绕垂直于纸面的轴 O 转动的闭合导线框,当滑动变阻器的滑动片 P 向右滑动时,线框将沿_____时针方向转动(正视),电源极性的不同连接,对线框的转动方向_____影响(填“有”或“无”).

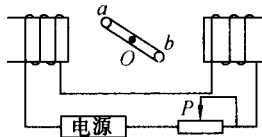


图 4-25

例 3 如图 4-26 所示,水平方向的匀强磁场宽为 a ,矩形线框高为 b ,当这一闭合的导体框从磁场上方由静止开始下落,进入磁场时刚好做匀速运动,如果 $a > b$,那么当线框的下边离开磁场时,线框的运动情况是 ()

(A) 匀速直线运动 (B) 加速直线运动 (C) 减速直线运动 (D) 匀变速运动

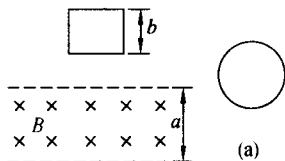


图 4-26

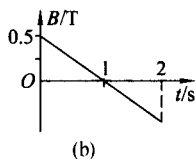


图 4-27

例 4 如图 4-27(a) 所示,闭合的圆线圈放在匀强磁场中, $t=0$ 时刻磁感线垂直线圈平面向里穿过该线圈,磁感应强度 B 随时

间 t 变化的关系如图(b)所示,则在时间 $0 \sim 2\text{s}$ 内线圈中感应电流的大小和方向为 ()

- (A) 逐渐增大,逆时针方向 (B) 逐渐减小,顺时针方向 (C) 大小不变,顺时针方向 (D) 大小不变,先顺时针后逆时针方向



同步评价

1. 如图 4-28 所示,一闭合铝环套在一根光滑水平杆上,当条形磁铁靠近它时,下列结论中正确的是 ()

- (A) N 极靠近铝环时,铝环将向左运动 (B) S 极靠近铝环时,铝环将向左运动 (C) N 极靠近铝环时,铝环将向右运动 (D) S 极靠近铝环时,铝环将向右运动

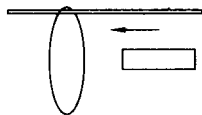


图 4-28

2. 四根同样光滑的细铝杆 a、b、c、d,分别放在同一光滑水平桌面内,其中杆 a、c 固定,杆 b、d 静止地放在 a、c 杆上,接触良好,O 为回路中心,如图 4-29 所示,当条形磁铁一端从 O 点正上方向下迅速插向回路时(感应电流磁场忽略不计),则正确的说法是 ()

- (A) b、d 杆分别远离 O 点 (B) b、d 杆向 O 点靠近 (C) 金属杆对桌面的压力减小 (D) 金属杆对桌面的压力增大

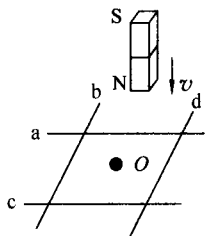


图 4-29

3. 如图 4-30 所示,线圈 abcd 所在平面与磁感线平行,在线圈以 ab 边为轴顺时针(俯视)转过 180° 的过程中,线圈中的感应电流方向为 ()

- (A) 总是沿 abcda (B) 总是沿 dcbad (C) 先沿 abcda,后沿 dcbad (D) 先沿 dcbad,后沿 abcda

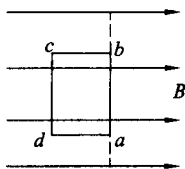


图 4-30

4. 如图 4-31 所示,条形磁铁从高 h 处自由下落,中途穿过一个固定的空心线圈,开关 S 断开时,至落地用时 t_1 ,落地时速度为 v_1 ;S 闭合时,至落地用时 t_2 ,落地时速度为 v_2 ,则它们的大小关系正确的是 ()

- (A) $t_1 > t_2, v_1 > v_2$ (B) $t_1 = t_2, v_1 = v_2$ (C) $t_1 < t_2, v_1 < v_2$ (D) $t_1 < t_2, v_1 > v_2$

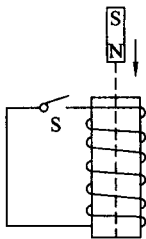


图 4-31

5. 如图 4-32 所示,固定于水平桌面上的金属框架 cdef,处在竖直向下的匀强磁场中,金属棒 ab 搁在框架上,可无摩擦滑动.棒的电阻为 r ,其余部分电阻不计. $t=0$ 时刻 adeb 构成一个边长为 l 的正方形,此时刻磁感应强度为 B_0 . 则: ① 若从 $t=0$ 时刻起,磁感应强度均匀增加,每秒增量 $(\Delta B/\Delta t)$ 为 k ,同时保持棒静止,求棒中的感应电流并在图上标出感应电流的方向. ② 在上述①情况中,始终保持棒静止,当 $t=t_1$ 时刻需垂直加在 ab 棒的水平拉力为多大? ③ 若从 $t=0$ 时刻起,磁感应强度逐渐减小,当棒以恒定速度 v 向右做匀速运动时,可使棒中不产生感应电流,磁感应强度应怎样随时间变化(写出 B 与 t 的关系式)?

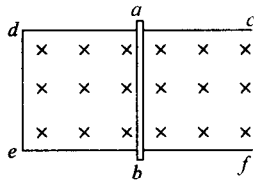


图 4-32