

形成科学概念
巩固科学知识
获得实验技能

新课标

高中实验教程

• 报告册

江西省教育厅教学教材研究室组织编写

 江西科学技术出版社

物理

人教版 • 选修3-2

新课标

高中实验教程

• 报告册

江西省教育厅教学教材研究室组织编写

江西科学技术出版社

◎主 编 汪根林

◎副主编 陈伟平 李友安 汪 伟 万 琳

◎编 者 涂后胜 陈海龙 鄢小春 熊江山 熊英俊

郑春旺 程明华 余 欣 徐常彬 刘 艳

陈伟平 李友安 汪 伟 万 琳 于明敏

黎小鹿 李冬顺 周 丽 李晓娟 黄晓标

物理

人教版·选修3-2

图书在版编目(CIP)数据

高中实验教程·报告册·物理(人教版·选修3-2)/江西省教育厅教学教材研究室组织编写. —南昌:江西科学技术出版社,2009.8

ISBN 978-7-5390-3312-9

I. 高… II. 江… III. 物理课—高中—实验报告 IV. G634.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第123781号

国际互联网(Internet)地址:

<http://www.jxkjbs.com>

选题序号:ZK2009212

图书代码:J09107-101

高中实验教程·报告册·物理(人教版·选修3-2)

江西省教育厅教学教材
研究室组织编写

出版	江西科学技术出版社
发行	
社址	南昌市蓼洲街2号附1号
	邮编:330009 电话:(0791)6623491 6639342(传真)
印刷	南昌市印刷五厂
经销	各地新华书店
开本	850mm×1168mm 1/16
字数	40千字
印张	4
版次	2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷
书号	ISBN 978-7-5390-3312-9
定价	6.00元

(赣科版图书凡属印装错误,可向承印厂调换)

前言

实验是人类认识世界的一项重要活动,是进行科学研究的基础;实验是物理、化学、生物科学的基础,也是这些学科教学的基础。实验教学对于激发学生学习科学的兴趣,帮助他们形成科学概念,巩固科学知识,获得实验技能,培养实事求是、严肃认真的科学态度和训练科学方法有着重要的意义。因此,加强实验教学是提高这些学科教学质量的重要一环。

为了培养学生具有现代社会需要的普通文化科学基础知识和基本技能,具有基本的学习方法、学习态度和自学的能力,具有创新的精神和分析问题、解决问题的能力,我们组织部分优秀教师编写了这套《实验教程》。《实验教程》按“知识与技能、过程与方法、情感态度和价值观”三维目标的要求,分“演示实验”、“学生实验”、“探究实验”等几部分内容进行编写。

《实验教程》强调学生亲自动手做实验,使学生对科学事实获得具体的、明确的认识;《实验教程》重视培养学生的观察和实验能力,希望学生通过本书的学习逐步具备:规范的实验操作、良好的实验习惯、科学的方法和科学的态度。

因编写时间有限,本书不足之处,敬请指正,以便今后修订完善。

江西省教育厅教学教材研究室

2009年7月

目 录

第四章 电磁感应	1
一、划时代的发现	1
二、探究电磁感应的产生条件	4
三、楞次定律	8
四、法拉第电磁感应定律	12
五、电磁感应规律的应用	14
六、互感和自感	16
七、涡流、电磁阻尼和电磁驱动	18
第五章 交变电流	23
一、交变电流	23
二、描述交变电流的物理量	28
三、电感和电容对交变电流的影响	30
四、变压器	35
五、电能的输送	38
第六章 传感器	41
一、传感器及其工作原理	41
二、传感器的应用(一)	45
三、传感器的应用(二)	47
四、传感器的应用实验	49
参考答案	54

第四章 电磁感应

一、划时代的发现

探究实验 奥斯特实验

【实验预习】

(1)磁场的方向就是小磁针_____受力方向,即小磁针静止时_____所指的方向,为磁场中该点的磁场方向.

(2)地球本身就是一个大磁体.地磁场的N极在地球_____附近,S极在地球_____附近,地磁场 B 的水平分量(B_x)总是从地球_____指向_____.而竖直分量(B_y)则南北相反,在南半球垂直地面_____,在北半球垂直地面_____.

【实验目的】

演示电流周围存在着磁场.

【实验原理】

由于地磁场的存在,可以自由转动的小磁针静止时指向南北方向.当导线通过电流时,通电导线周围会产生磁场,与地磁场进行矢量叠加,磁场不再指向南北方向,则小磁针就会发生偏转.

【实验器材】

小磁针1个,电源1个,滑线变阻器1个,开关1个,导线若干.

【实验步骤】

(1)按图4-1连接好电路.

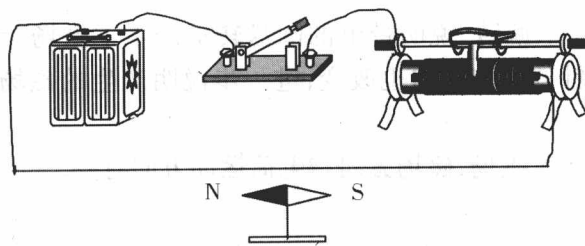


图4-1

(2)闭合开关,使导线通电时,小磁针发生偏转.

(3)断开开关,磁针又回到原位.

(4)改变电流的方向,再闭合开关,使导线再通电,磁针反方向发生偏转.

(5)再断开开关,磁针又回到原位.

【实验分析】

导线不通电流时,小磁针静止时指向南北方向;当导线通电后,导线周围存在的磁场与地磁场进行叠加,此时小磁针所处的位置磁场,不再指向南北方向,所以小磁针会发生偏转.

【实验结论】

实验表明,通电导线周围和永磁体周围一样都存在磁场,由于电流是电荷定向运动产生的,所以通电导线周围的磁场实质上是运动电荷产生的.

【实验反思】

(1)为了让实验效果明显,导线先必须南北方向放置,若东西方向放置,即使导线通电,小磁针也不会发生偏转.

(2)由于地磁场的存在,要使磁针明显偏离原来方向,导线中必须通较强的电流.为保护电源不被强电流损坏,必须串联滑动变阻器,而且通电时间要短.

【方法举例】

【例1】如图4-2所示,一束带电粒子沿水平方向飞过小磁针上方,并与小磁针指向平行,能使磁针的S极转离实验者,那么这束带电粒子可能是().

- A. 向右飞行的正离子束
- B. 向左飞行的正离子束
- C. 向右飞行的负离子束
- D. 向左飞行的负离子束



图4-2

【解析】磁针的S极转离实验者,表明带电粒子束的等效电流产生的磁场在小磁针处方向指向实验者,进一步可根据安培定则判断出电流方向向左.又因为电流方向与正电荷运动方向相同,与负电荷运动方向相反,得出B、C对.

【例2】罗兰将大量的电荷加在一个橡胶盘上,然后使橡胶盘绕中心轴高速转动,如图4-3所示,在橡胶盘的附近用小磁针来检验运动电荷产生的磁场.结果发现,当带电橡胶盘转动时,小磁针发生了偏转,而且改变橡胶盘的转动方向,小磁针的偏转方向也改变.罗兰的实验证明了

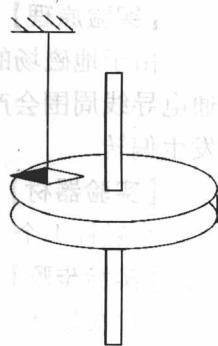


图4-3

【解析】小磁针发生了偏转,说明带电的圆盘转动产生了磁场.且盘的转动方向改变,小磁针的偏转方向也改变,进一步说明产生的磁场方向与电荷的运动方向有关.

答案:电荷运动时产生磁场,磁场方向与电荷运动方向有关.

【能力训练】

(1)当接通电源后,小磁针A按图4-4所示方向运动,则().

- A. 小磁针B的N极向纸外转
- B. 小磁针B的N极向纸里转
- C. 小磁针B不转动
- D. 因电流未标出,所以无法判断小磁针B如何转动

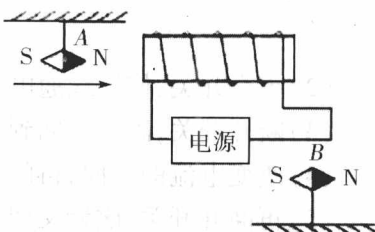


图4-4

(2)一根电缆埋藏在一堵南北走向的墙里,在墙的西

侧处放一指南针. 电缆通电后, 指南针指向刚好旋转 180° , 由此可知, 这根电缆中电流的可能方向为().

- A. 向北
- B. 竖直向下
- C. 向南
- D. 竖直向上

(3) 奥斯特实验说明了().

- A. 磁场的存在
- B. 磁场具有方向性
- C. 通电导线周围存在磁场
- D. 磁体间有相互作用

(4) 如图 4-5 所示为磁场作用力演示仪中的赫姆霍兹线圈, 当在线圈中心处挂上一个 小磁针, 且与线圈在同一平面内, 则当赫姆霍兹线圈中通以如图 4-5 所示方向的电流时 ().

- A. 小磁针 N 极向里转
- B. 小磁针 N 极向外转
- C. 小磁针在纸面内向左摆动
- D. 小磁针在纸面内向右摆动

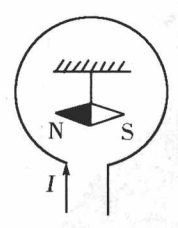


图 4-5

(5) 一螺线管如图 4-6 所示, 当闭合开关后, 两小磁针 *a* 和 *b* 静止时 N 极指向什么方向?

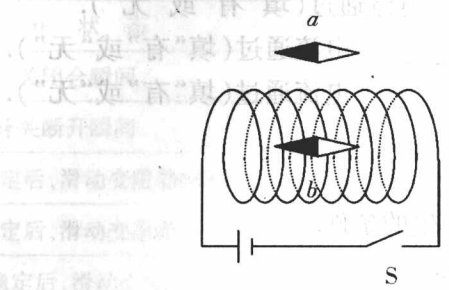


图 4-6

(6) 如图 4-7 所示, 通电直导线、螺线管、电磁铁三者相距较远, 它们的磁场互不影响, 当开关 S 闭合后, 则 *a*、*b*、*c*、*d* 四个小磁针的北极 N (黑色一端) 指示出的磁场方向正确的是 ().

- A. *a*
- B. *b*
- C. *c*
- D. *d*

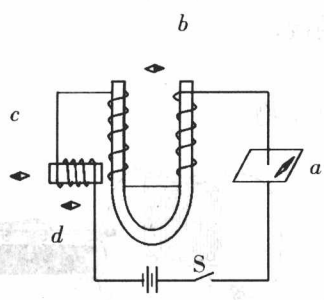


图 4-7

二、探究电磁感应的产生条件

探究实验 感应电流产生的条件

【实验预习】

如图 4-8 所示,两端接在灵敏电流接线柱上的直导线处在磁场中.

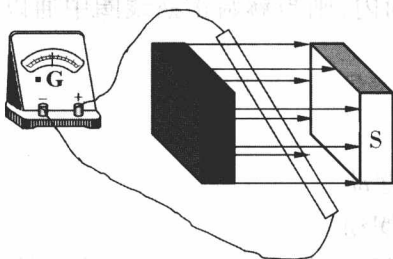


图 4-8

- (1) 导体不动时,电流表_____电流通过(填“有”或“无”).
- (2) 导体向上、下运动,电流表_____电流通过(填“有”或“无”).
- (3) 导体向左、右运动,电流表_____电流通过(填“有”或“无”).

【实验目的】

- (1) 知道电磁感应现象.
- (2) 理解和掌握电磁感应电流产生的条件.
- (3) 学会分析感应电流是否存在.

【实验器材】

示教电流表,干电池,滑线变阻器,2 个线圈,1 个铁芯,开关,导线若干.

【实验步骤】

(1) 实验 1:

- ① 按图示 4-9 所示电路连接好实物.
- ② 闭合开关,将条形磁铁的 N 极、S 极分别插入线圈中,停在线圈中不动;从线圈中拔出,观察示教电流表的指针偏转情况.

(2) 实验 2:

- ① 按图 4-9 所示电路连接好实物.

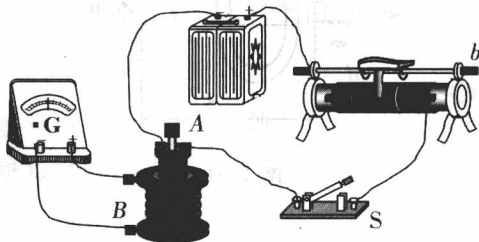


图 4-9

②将滑线变阻器的滑片 P 移到适中位置。

③按下列顺序分别操作:闭合开关瞬间、断开开关瞬间、闭合开关稳定后向左移动滑片 P 、闭合开关稳定后向右移动滑片 P 、闭合开关稳定后将铁芯插入线圈 A 中、闭合开关稳定后将铁芯放入线圈 A 中不动、闭合开关稳定后将铁芯从线圈 A 中抽出,观察示教电流表的指针偏转情况。

④断开开关,拆开导线,将实验仪器摆放整齐。

【实验记录 1】

表 4-1

磁铁的动作	表针是否摆动	磁铁的动作	表针是否摆动
N 极插入线圈	有	S 极插入线圈	有
N 极停在线圈中	无	S 极停在线圈中	无
N 极从线圈抽出	有	S 极从线圈抽出	有

【实验记录 2】

表 4-2

工 作 状 态	线圈 B 中是否有电流
开关闭合瞬间	有
开关断开瞬间	有
开关闭合稳定后,滑动变阻器向左移	有
开关闭合稳定后,滑动变阻器向右移	有
开关闭合稳定后,滑动变阻器不动	无
开关闭合稳定后,铁芯插入线圈 A 中	有
开关闭合稳定后,铁芯在线圈 A 中不动	无
开关闭合稳定后,铁芯从线圈 A 中抽出	有

【实验分析】

(1)实验 1. 磁铁插入线圈时,线圈中的磁场由弱变强;磁铁从线圈中抽出时,线圈中的磁场由强变弱,线圈有感应电流;而磁铁停在线圈中,线圈中的磁场不变,线圈无感应电流。

(2)实验 2. 由于迅速移动滑动变阻器的滑片(或由于开关的闭合、断开,或由于铁芯的插入、抽出),通过线圈 A 中的电流迅速变化,产生的磁场强弱也在迅速变化,又由于两个线圈套在一起,所以通过线圈 B 的磁场强弱也在变化,线圈 B 中有感应电流。

【实验结论】

产生感应电流与磁感应强度的变化有关系,即:只要穿过闭合电路的磁通量发生变化,闭合电路中就有感应电流。

【实验反思】

产生感应电流的条件是穿过闭合电路的磁通量发生变化。这里的关键要注意“闭合”与“变化”,就是说在闭合电路中有磁通量穿过但不变化,即使磁场很强,磁通量很大,也不会产生感应电流。当然电路不闭合,电流也不可能产生。

【方法举例】

【例1】现将电池组、滑线变阻器、带铁芯的线圈A、线圈B、电流计及开关按如图4-10所示连接。在开关闭合、线圈A放在线圈B中的情况下，某同学发现当他将滑线变阻器的滑动端向左滑动时，电流计指针向右偏转。由此可以推断()。

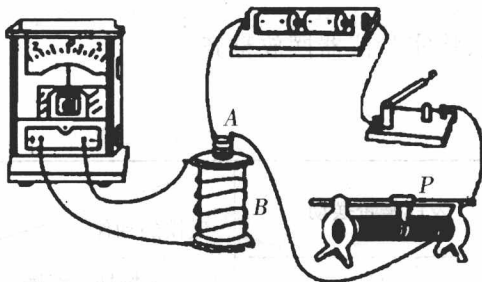


图4-10

- A. 线圈A向上移动或滑线变阻器的滑动端P向右加速滑动，都能引起电流计指针向右偏转
- B. 线圈A铁芯向上拔出或断开开关，都能引起电流计指针向右偏转
- C. 滑线变阻器的滑动端P匀速向左或向右加速滑动，都能引起电流计指针静止在中央
- D. 因为线圈A、线圈B的绕线方向未知，故无法判断电流计指针偏转的方向

【解析】由题目所给的已知条件得出，当滑线变阻器的滑片P向左滑动时，电阻增大，原电流减小，则通过线圈B中的磁场变小，产生的感应电流使电流计指针向右偏转。当闭合开关、滑片P向右滑动或在线圈A中加入铁芯，使通过线圈B中的磁场变大，产生的感应电流使电流计指针向左偏转。反之当断开开关、滑片P向左滑动或线圈A向上移动，使通过线圈B中的磁场变小，产生的感应电流使电流计指针向右偏转。所以选B。

【能力训练】

(1)某学生做观察电磁感应现象的实验，将电流表、线圈A和B、蓄电池、开关用导线连接成如图4-11所示的实验电路，当它接通、断开开关时，电流表的指针都没有偏转，其原因是()。

- A. 电键位置接错
- B. 电流表的正、负极接反
- C. 线圈B的接头3、4接反
- D. 蓄电池的正、负极接反

(2)在探究电磁感应现象的实验中，所有器材如图4-12所示，它们是：电流表，直流电源，带铁芯的线圈A，线圈B，开关，滑动变阻器(用来控制电流以改变磁场强弱)。

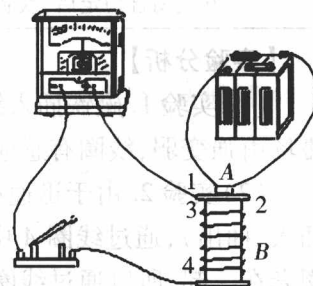


图4-11

①请将实物用导线连接好。

②若连接滑动变阻器的两根导线接在接线柱C和D上，而在开关刚闭合时电流表指针右偏，则开关闭合后滑动变阻器的滑动触头向接线柱C移动时，电流计指针将_____ (填“左偏”、“右偏”、“不偏”)。

(3)在“研究电磁感应现象”的实验中，首先要按图4-13甲接线，以查明电流表指针的偏转方向与电流方向之间的关系；然后将电池、滑动变阻器和开关串联成另一个闭合电路，如图4-13乙。在图4-13甲中，当闭合开关S时，观察到电流表指针向左偏(不通电时指针停在正中央)。

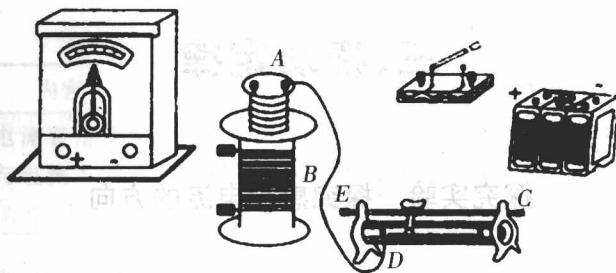


图 4-12

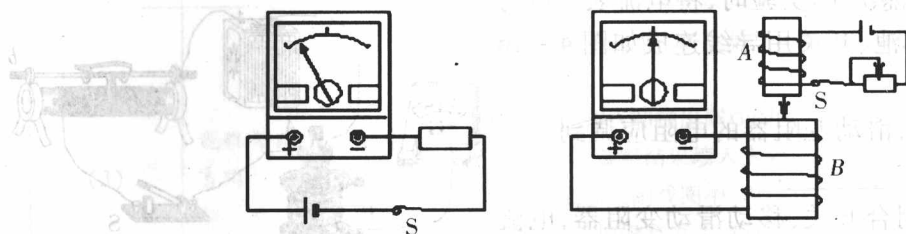


图 4-13

在图 4-13 乙中:

①将开关 S 闭合后,将螺线管 A(原线圈)插入螺线管 B(副线圈)的过程中,电流表的指针将如何偏转?

②螺线管 A 放在螺线管 B 中不动,电流表的指针将如何偏转?

③螺线管 A 放在螺线管 B 中不动,将滑动变阻器的滑动触片向右滑动时,电流表的指针将如何偏转?

④螺线管 A 放在螺线管 B 中不动,突然切断开关 S 时,电流表的指针将如何偏转?

(4)把一根柔软的螺旋形弹簧竖直悬挂起来,使它的下端刚好跟杯中的水银面接触,并使它组成如图 4-14 所示的电路,当开关 S 接通后,将看到的现象是()。

- A. 弹簧向上收缩 B. 弹簧被拉长
C. 弹簧上下跳动 D. 弹簧仍静止不动

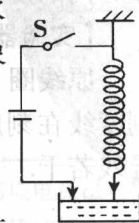


图 4-14

(5)如图 4-15 所示,在正方形线圈的内部有一条形磁铁,线圈与磁铁在同一平面内,两者有共同的中心轴线 OO_1 ,下列关于线圈中产生感应电流的说法中,正确的是()。

- A. 当磁铁向纸外平移时,线圈中不产生感应电流
B. 当磁铁向上平移时,线圈中不产生感应电流
C. 当磁铁向下平移时,线圈中产生感应电流
D. 当磁铁 N 极向纸外、S 极向纸内绕 OO_1 轴转动时,线圈中产生感应电流

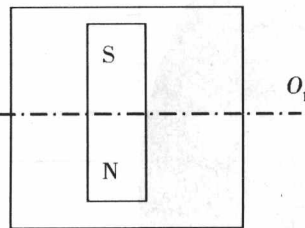


图 4-15

三、楞次定律

探究实验 探究感应电流的方向

【实验预习】

通过预习,回答本实验中的下列问题:

学生在做电磁感应的实验时,将电流表(G)与线圈 A 、线圈 B 、电池、开关用导线连成如图4-16所示的电路。

(1)在实验时,滑动变阻器的电阻应调到_____

(2)实验时,闭合开关,移动滑动变阻器,电流表指针是否发生偏转?若发生偏转,偏转方向是什么?

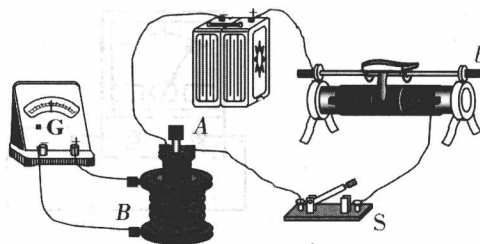


图4-16

【实验目的】

- (1)研究感应电流产生条件.
- (2)归纳判定感应电流方向的规律.

【实验原理】

将零刻度线在刻度盘中央的灵敏电流表与线圈一起串联接入闭合电路,通过不同方式改变穿过该线圈的磁通量,观察电流表的指针是否偏转及偏转方向,从而归纳判定感应电流方向的规律.

【实验器材】

原线圈 A (有软铁棒),副线圈 B (两个线圈都知道绕向),蓄电池或干电池($3 \sim 6\text{V}$),零刻度线在刻度盘中央的灵敏电流表,滑动变阻器($0 \sim 50\Omega$),定值电阻($10 \sim 90\text{k}\Omega$),开关,导线若干.

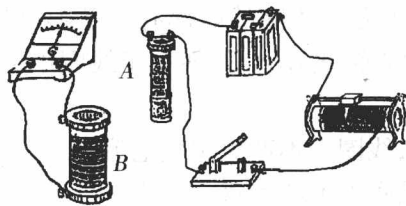


图4-17

【实验步骤】

表4-3

步骤	内容	方法和操作要点
(1)	查明电流表指针偏转方向与电流方向的关系	将定值电阻与灵敏电流计、开关串联,并与干电池组成回路,观察判定电流表指针偏转方向与通过电流方向之间的关系,并做下记录
(2)	观察原、副线圈的绕线方向	对原、副线圈的绕向做下记录
(3)	观察和归纳感应电流方向与原磁通量之间的关系	①将电路按照图4-17连好,注意将滑动变阻器电阻调到适中位置 ②将原线圈插入和拔出副线圈时,观察电流表指针偏转情况,并把研究方式、观察结果填入实验记录中 ③将原线圈插入副线圈中,观察开关断开与闭合时,电流表指针偏转情况,并把研究方式、观察结果填入实验记录中 ④将原线圈插入副线圈中,改变滑动变阻器电阻,观察电流表指针偏转情况,并把研究方式、观察结果填入实验记录中
(4)	拆除电路,整理好实验器材	
(5)	根据实验结果进行分析、比较,归纳产生感应电流方向与磁通量变化方向之间的关系	

【实验记录】

表4-4

副线圈 B 原线圈 A		B 中原磁通量的方向	B 中磁通量的方向增减	B 中感应电流的方向	感应电流的磁场方向	感应电流磁场与原磁场方向
线圈 A 通电	向 B 中插入					
	不动					
	从 B 中拔出					
线圈 A 通电	通电瞬间					
	通电后					
	断电瞬间					
线圈 A 通电, 且插入 B 中	增大滑动变阻器电阻					
	减小滑动变阻器电阻					

【实验分析】

- (1) 同学们根据实验的步骤分析实验结果时,应注意哪些问题?
- (2) 若实验时,给定的原、副线圈绕向不明,应如何确定?
- (3) 在查明电流表指针偏转方向与电流方向关系时,为什么要串联定值电阻?

【实验结论】

在电磁感应现象中,感应电流所产生的磁场总是阻碍或阻止原磁通量的变化。

【实验反思】

分析实验现象时,要突出研究的对象是线圈(闭合电路),抓住穿过线圈的磁场方向和磁通量的变化,注意分清“原来磁场的方向”、“原来磁场的磁通量变化”及“感应电流的磁场方向”。

【能力训练】

(1) 做本实验前应先测试通过灵敏电流计的电流方向与指针偏转方向之间的关系。如图 4-18 是甲、乙、丙、丁四个同学提出的测试方案。其中有烧毁电流表危险的是_____,安全但过于麻烦的是_____。

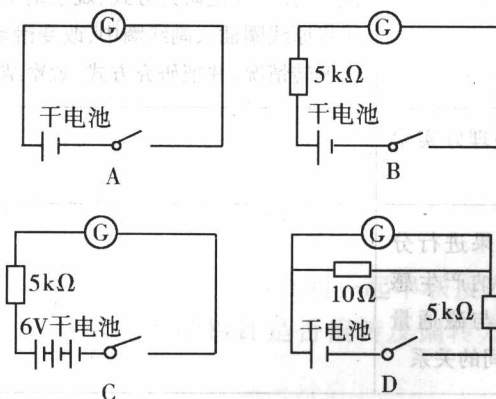


图 4-18

(2) 关于“研究电磁感应现象”的实验注意事项,下列说法中正确的是()。

- A. 原、副线圈在接入电路前,应查清其绕制方向
- B. 原线圈电阻很小,通电时间不宜过长,以免损坏电源和原线圈
- C. 无论用什么方法使电流计指针偏转,都不要使指针偏转角度过大,以免损坏电流计
- D. 在查明电流计指针偏转方向与电流方向关系时,应将电源两极直接与电流计两接线柱相连

(3) 已知将线圈 A 插入 B 后,闭合开关 S 时,指针向左偏转。在图 4-19 所示的实验装置中,下列判断正确的是()。

- A. 合上开关 S 后,将线圈 A 插入 B 过程中指针向左偏转
- B. 线圈 A 插入线圈 B 通电后,变阻器向 b 端滑动时,指针向左偏转
- C. 线圈 A 插入线圈 B 通电后,往线圈 A 中插入铁芯时指针向右偏转
- D. 线圈 A 插入线圈 B 通电后,开关 S 断开的瞬间,指针向右偏转
- E. 线圈 A 插入线圈 B 通电后,静止不动,指针不偏转

(4) 一个学生用图 4-20 所示的电路验证楞次定律,他的主要实验步骤如下:

- ① 把蓄电池、开关和线圈 A 串联成一个电路。

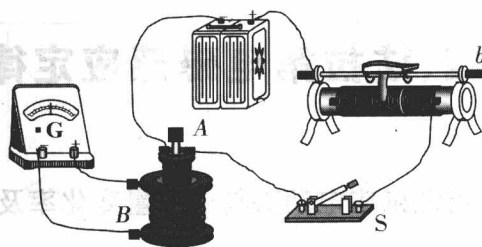


图 4-19

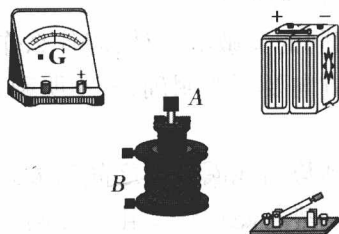


图 4-20

②把电流计和线圈 B 串联成一个电路.

③接通电源,给线圈 A 通电,并记下线圈 A 中的电流方向.把线圈 A 插入线圈 B 中,停一会儿再取出来,当线圈 A 在插入和取出过程中,以及停止运动时,观察电流表的指针有无偏转,并记下指针偏转的方向.

④改变线圈 A 中的电流方向,按步骤③重做实验,观察电流表的指针有无偏转,并记下指针偏转的方向.

这个学生想根据上述实验记录验证楞次定律,他在实验中漏掉了什么重要的实验步骤?

(5)如图 4-21 甲是电池、电阻器(总阻值足够大)、电流表构成回路时的指针偏转情况;图 4-21 乙是研究电磁感应现象所用的器材,用导线将它们联成电路,使变阻器触头向右滑动时,副线圈 cd 产生的感应电流使电流表指针向左偏.

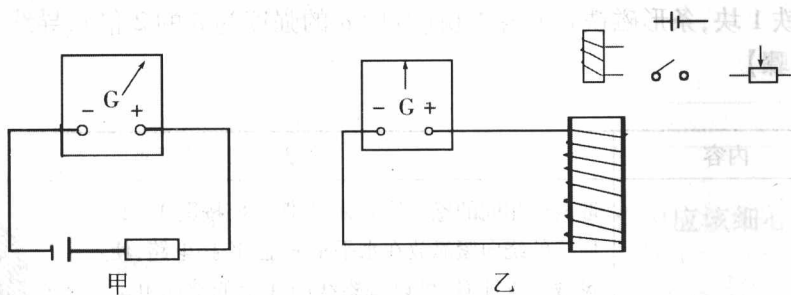


图 4-21

四、法拉第电磁感应定律

探究实验 验证感应电动势与磁通量变化率及匝数的关系

【实验预习】

通过预习,回答本实验中的下列问题:

- (1) 实验时为何准备两个相同的灵敏电流计,起什么作用?
- (2) 实验时,对线圈的绕制方向要不要明确,若不明确,会产生什么样的实验现象?

【实验目的】

- (1) 通过实验,探究感应电动势与线圈匝数之间的关系.
- (2) 通过实验,探究感应电动势与磁通量变化率之间的关系.

【实验原理】

法拉第电磁感应定律:电路中感应电动势的大小跟穿过这一电路的磁通量的变化率成正比,与线圈的匝数成正比.

$$E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = n S \Delta B / \Delta t$$

实验通过控制变量的方法,分别探究感应电动势匝数与匝数和磁通量变化率之间的关系.探究与匝数关系时,用蹄形磁铁的 N、S 同时插入匝数不同的线圈里,通过两个相同灵敏电流计偏转情况分析产生感应电动势与匝数的关系?

探究与磁通量变化率关系时,利用在相同面积时磁感应强度变化率之比即为磁通量变化率之比,用两个不同强度条形磁铁同时插入同匝数的线圈,通过两相同灵敏电流计偏转情况分析产生感应电动势与磁通量变化率的关系.

【实验器材】

感应线圈 3 个(其中线圈 A、线圈 B 匝数 800,线圈 C 匝数 1600),同种规格灵敏电流计 2 台,蹄形磁铁 1 块,条形磁铁 a、b 各 1 块(其中 a 的强度为 b 的 2 倍),导线若干.

【实验步骤】

表 4-5

步骤	内容	方法和操作要点
(1)	探究感应电动势与匝数的关系	取两个相同的感应线圈 A、B,把它们按图 4-22 所示的绕向紧靠放在水平桌面上,连接电路,使灵敏电流计 G_1 可以观察线圈 A 上的感应电动势大小,灵敏电流计 G_2 可以观察 B 线圈上产生的感应电动势.实验时将一蹄形磁铁的 N、S 两极插入线圈 A、线圈 B 中,观察两个电流计指针偏转情况.多观察几次 实验现象: _____

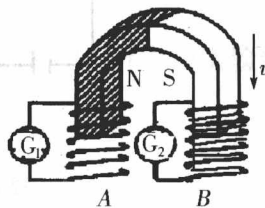


图 4-22