

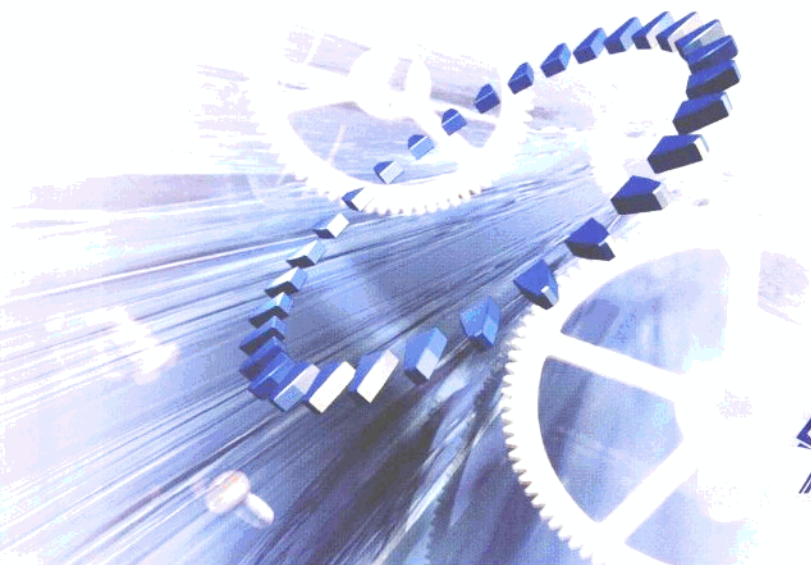
普通高中课程标准实验教材辅导丛书

实验探究报告

实验探究报告编写组 编

配人教版

物理 选修3—2



北京出版社出版集团
北京教育出版社

普通高中课程标准实验教材辅导丛书

实验探究报告

实验探究报告编写组 编

配人教版

物理 选修3—2

主 编	马麟驹	
编 委	马麟驹	张 杰
	朱 炜	许兴元
	华 颖	

 北京出版社出版集团

 北京教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

实验探究报告:通用版. 物理. 3-2:选修/《实验探究报告》编写组编. —北京:北京教育出版社,2008.8

ISBN 978-7-5303-6686-8

I. 实… II. 实… 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(2008)第 122749 号

实验探究报告 物理 选修 3-2(配人教版)

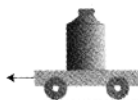
出版发行	北京出版社出版集团·北京教育出版社
地 址	北京北三环中路 6 号 邮编:100011
印 刷	北京顺义康华福利印刷厂
经 销	各地新华书店
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	5.25
字 数	80 千字
版 次	2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5303-6686-8/G·6605
定 价	8.00 元

质量投诉电话:010-82755753

目 录

实验探究	1
第四章 电磁感应	1
【演示实验】 探究电磁感应的产生条件	1
【生活实验室】 摇绳发电	5
【学生实验】 探究感应电流的方向	7
【演示实验】 自感现象	12
【生活实验室】 用微安表体会电磁阻尼	16
链接高考	19
第五章 交变电流	23
【演示实验】 观察电感和电容对交变电流的影响	23
【学生实验】 探究变压器线圈两端的电压与匝数的关系	27
链接高考	30
第六章 传感器	32
【学生实验】 观察光敏电阻和热敏电阻的特性	32
【生活实验室】 观察霍尔元件的特性	35
【演示实验】 用示波器观察话筒的工作	37
【学生实验】 观察双金属片温度传感器的工作	40
【演示实验】 观察感温铁氧体的工作	42

【生活实验室】 用温度传感器观测水温的变化	44
【学生实验】 测量光照的强度	46
【学生实验】 了解二极管、三极管和逻辑集成电路	48
链接高考	51
经典实验	52
一、安培、科拉顿对电磁感应现象的研究	52
二、法拉第的新思维和关于电磁感应现象的实验	52
三、电磁驱动及应用	53
四、楞次、楞次定律及对楞次定律的理解	54
五、交流电及其特点的验证	56
实验测试	58
实验测试(1)	58
实验测试(2)	66
部分参考答案	74



实验探究

第四章 电磁感应

【演示实验】 探究电磁感应的产生条件

_____年_____月_____日

活动目标

探究电磁感应的产生条件。

实验准备

1. 实验器材

灵敏电流表、条形磁铁、滑动变阻器、学生电源(或电池组)、开关、线圈 A(小)和线圈 B(大)、导线。

2. 相关知识

在多种不同情景下产生感应电流的实验中,归纳所观察到的现象,探究电磁感应的产生条件。

实验过程

1. 实验步骤

(1)线圈不动而磁铁运动

①按图 1 连接电路。

②在下列情况下观察电流表的指针是否偏转:

- 磁铁插入线圈的过程;(改变插入线圈的磁铁的极性再试一试)
- 磁铁停留在线圈中;(改变停留在线圈中的磁铁极性再试一试)
- 磁铁从线圈中抽出。(改变抽出线圈的磁铁的极性再试一试)

把观察的实验结果填写到下列表格中:

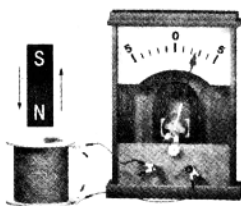
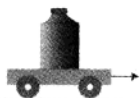


图 1

磁铁的运动状态	电流表指针的偏转情况	备注
磁铁插入线圈的过程		插入磁极,改变电流表指针偏转_____
磁铁停留在线圈中		停在线圈中磁极改变,电流表指针偏转_____
磁铁从线圈中抽出		插入磁极改变,电流表指针偏转_____



(2)线圈不动而电流变化

①按图 2 连接电路。

②在下列情况中观察电流表指针是否偏转：

- a. 开关闭合的瞬间；
- b. 开关断开的瞬间；
- c. 开关闭合时，滑动变阻器电阻不变；
- d. 开关闭合时，滑动变阻器电阻迅速改变。

把观察的实验结果填写到下列表格中：

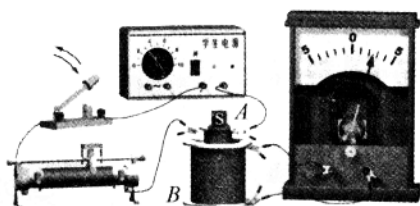


图 2

电流变化的情况	电流表指针的偏转情况	备注
开关闭合时电流增大		电流增大时指针偏转方向与电流减小时指针的偏转方向_____
开关断开时电流减小		
变阻器电阻不变时电流不变		
变阻器电阻迅速变化时电流迅速变化		

2. 实验分析

(1)步骤(1)线圈不动时，只有磁铁运动时才能产生电磁感应。用联系的思维看待这个问题，只要是能够产生感应电流的实验，它们之间一定有共同之处。我们看图 3，磁铁插入与磁铁抽出时的共同之处是什么？请用自己的语言简述这两个操作的共同之处。

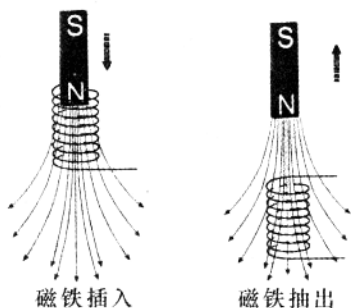


图 3

(2)步骤(2)中线圈不动时，实验观察的结果是：线圈 A 中的电流不变，则线圈 B 中就没有感应电流；线圈 A 中电流变化，线圈 B 中就产生感应电流。线圈 A 中电流变化与步骤(1)中的插入或抽出磁铁的操作又有什么共同之处呢？先看看图 4，再简述共同之处。

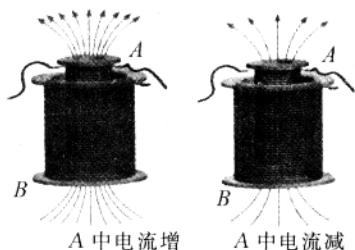
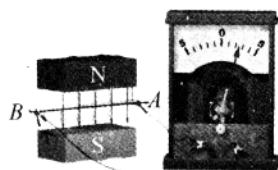


图 4

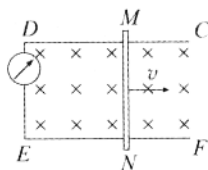
(3)初中学习过的“闭合电路的一部分导体切割磁感线产生感应电流”与上述两种情况也



应该有共同之处,请你根据图5的实物图和原理图说说这种情况与上述两种产生感应电流情况的不同之处。



实物图



原理图

图5

(4) 通过上述实验现象的分析归纳,我们得出的结论是:只要闭合电路中的______变化,电路中就会产生感应电流。

实验作业

如图6所示,有一矩形线圈ABCD位于通电直导线附近,线圈与直导线在同一平面内,且线圈的两条边与直导线平行。讨论下列情况中线圈ABCD内是否有感应电流产生。

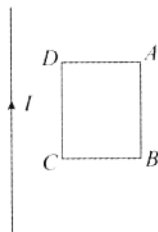


图6

- (1) 线圈在此平面内向右匀速平移。
- (2) 线圈在此平面内向右加速平移。
- (3) 线圈在此平面内向下匀速平移。
- (4) 线圈在此平面内向下加速平移。

答:

- (1) _____。
- (2) _____。
- (3) _____。
- (4) _____。

发散思维

1. 用图5所示的装置做实验,电流表指针偏转十分微小,为了使电流表指针有明显的偏转,可以改进实验装置。你认为可以从哪些方面改进?

2. 如果使用图7的装置,实验现象也十分明显。图中的线圈有很多匝,这样就有很多根导线在同时切割磁感线,电流表中的电流就比较大,你能猜想一下其中的原因吗?

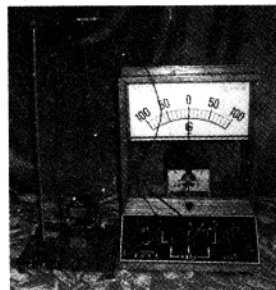
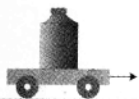


图7



· 阅读天地 ·

从奥斯特到法拉第的物理思想

思考这样几个问题：①奥斯特“电流磁效应”给出的关于“电磁感应”的信息，为什么经历了十年的曲折才得以正确实践？②法拉第之前有无其他人实验过，为什么都失败了？③法拉第成功的关键在哪里？这些问题的本质，正是从奥斯特“电流磁效应”到法拉第的“电磁感应”中所包含的关于电磁关系的一个重要的物理思想。它既反映了“电磁”间的紧密联系，又反映了两者的重大区别，同时，还体现了这一发展过程中的物理思维和物理学方法。

1. 奥斯特“电流磁效应”及其相反的实验

1820年奥斯特的实验，就向人们提出了关于电磁感应的必要的信息。这就是：正确地引导了人们通过进行与“电流磁效应”相反的实验去探索电磁感应。

奥斯特实验指出：如果恒定的直流电通过金属线，那么在金属线周围就要产生恒定的磁场，相反的实验被认为是稳恒的磁场产生稳恒的电流——线圈旁边的磁铁能够在线圈中产生电流。然而这并不是真正相反的实验，因为上述的推论出现了逻辑错误！

我们进一步分析奥斯特实验。当一条导线平行地放在磁针上方，给导线通电，磁针就会发生偏转，这说明电流产生了磁场。那么，若将磁针换成一条铁棒，在给导线通电后，铁棒就会被磁化。我们看到的奥斯特的电流磁效应的真实情况是：一个没有被磁化的棒变成了磁棒，即稳恒电流的效应改变了棒的磁状态。那么，相反的实验应当是：通过棒的磁化即改变铁棒的磁状态，探寻在线圈中是否产生了电流。如果找到了真正相反的实验，那么感应电流的瞬时性以及它对磁场变化的依赖性应该是预见到的。而事实上，奥斯特实验所给出的信息，在当时阐述与已知效应相反的实验时，出现了错误的逻辑推论。这正是延误电磁感应发现的主要因素。

2. 科拉顿错过了发现的机会

1825年，瑞士物理学家科拉顿，把一个大螺线管的两端与灵敏电流表连接，然后把一个强磁铁拿近螺线管的一端。显然，此时产生一个恒定电流通过电流表是毫无疑问的。但是，科拉顿并没有发现这个效应！原因是磁铁很强而电流表又很灵敏，为了避免磁铁对电流表产生的干扰，他把电流表和螺线管用很长的导线连接起来，分放在两间房里。令人遗憾的是，由于缺乏助手，科拉顿移动磁铁后，再到另一个房间观察电流表指针位置是否变化，他只能得到零的结果。

科拉顿虽然找到了相反的实验，但他没有了解到电流的瞬时性以及它对变化磁场的依赖性，所得到的是与奥斯特实验相反的，但被“分解”了的实验，这一“分解”恰好诋毁了实验中最重要本质内容，错过了发现电磁感应的机会。

3. 法拉第的“动态”观

法拉第起初和许多其他物理学家一样，把电磁感应总是机械地与静电感应现象类比，而被引入歧途，他们要么使磁铁和螺线管静态配置，要么是在插入或拔出磁棒的过程停顿后的静态下再去观察，结果都失败了。而法拉第后期的实验表明：线圈中的电流感应是一种动态现象。这才使人们清楚了电流的产生是一个动力学过程，它或者需要有另一个电流的强度发生变化，或者需要有磁棒的位置发生变化。在“动态”观点下，才能深刻理解“不论用什么方法，只要穿过闭合电路的磁通量发生变化，闭合电路中就有电流产生”的结论。



【生活实验室】 摇绳发电

_____年_____月_____日

● 活动目标 ●

探究利用地磁场发电的可能性。

● 实验准备 ●

1. 实验器材

长十几米的电线一根,灵敏电流表一个。

2. 相关知识

几位同学组成一个小组,用一根长电线来切割地磁场的磁感线,看看是否可以产生感应电流。

● 实验过程 ●

1. 实验步骤

把长电线与灵敏电流表连接成闭合电路,由两个同学手持长电线的一部分摇动,其余同学观察电流表的指针是否偏转,如图1所示。

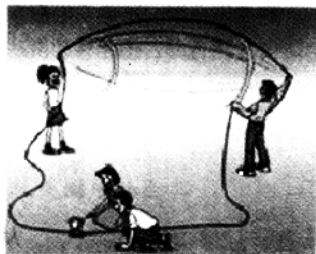


图1

2. 实验分析

(1)如果你们小组成功地观察到电流表的指针偏转了,请简述这一装置能够发电的原因。

(2)如果你们小组没有观察到电流表指针偏转,那么可以与其他小组交流交流,然后改进你们的实验,直到成功。不过在成功之后要说说第一次实验为什么没有成功。



实验作业

有人设想利用航天飞机发电,取名为“航天飞缆”,航天飞缆是用柔性电缆把两个物体连接起来挂在太空飞行的航天飞机下面,图2就是它的示意图。请你对这一设想的原理、可行性等方面发表自己的看法。

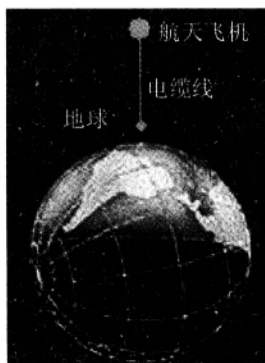


图2

发散思维

地磁场是我们最熟悉的磁场,也是与我们关系最密切的磁场,既然我们利用图1的装置可以发电,那么陆地上奔驰的汽车、火车,天空中翱翔的飞机是否也可以利用它们来发电呢?



【学生实验】 探究感应电流的方向

_____年_____月_____日

活动目标

探究决定感应电流方向的因素。

实验准备

1. 实验器材

线圈、导线、灵敏电流表、条形磁铁、干电池一节(旧)。

2. 相关知识

观察并记录在不同情况下产生的感应电流方向,寻找有哪些条件的变化会引起感应电流的方向变化,最后归纳出决定感应电流方向的因素。实验分析中归纳的过程是本实验的难点。

实验过程

1. 实验步骤

(1)为了记录感应电流的方向,我们必须知道电流表指针偏转方向与电流方向之间的关系。我们把旧干电池的正负极与电流表的左右接线柱在极短的时间内接触一下,因为电流总是从电池正极流入电流表的,所以就可以知道当电流从某个接线柱流入(例如从左接线柱流入)时,指针是向哪个方向偏转的(例如向左边偏转)。

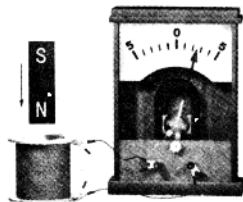


图 1

(2)按图 1 连接好电路,在图 1 中我们发现要记录感应电流的方向还必须知道线圈导线的绕向,这一点必须弄清楚,弄清这一问题的最佳方法就是画图 2 所示的示意图。

(3)线圈不动磁铁运动时产生感应电流共有几种情况,我们就应该做几次实验。

①磁铁的 N 极插入线圈。

②磁铁的 N 极抽出线圈。

其余的情况自己列在下面。

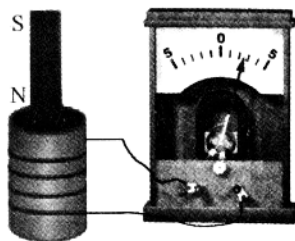


图 2



2. 实验分析

(1) 实验中你发现有哪些条件的改变会引起感应电流方向的改变?

(2) 通过观察、比较,再归纳、总结出决定感应电流方向的因素是我们思维活动的一个飞跃,我们来尝试一下。

① 观察的任务应该是把观察所得的现象、数据记录好。

② 比较的方法很多,列表比较是个不错的选择。列表首先要考虑表格几行几列,这要根据你想记录的内容多少来决定。有一位同学实验采用的示意图如图3所示,为方便比较,他设计的两个表格如下。

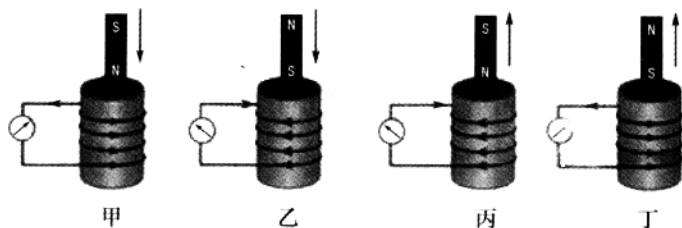


图3

表格一 线圈内磁通量增加时的情况

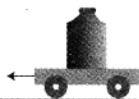
图号	磁铁的磁场方向	线圈内感应电流的方向
甲	向下	逆时针方向(俯视)
乙	向上	顺时针方向(俯视)

表格二 线圈内磁通量减少时的情况

图号	磁铁的磁场方向	线圈内感应电流的方向
丙	向下	顺时针方向(俯视)
丁	向上	逆时针方向(俯视)

这位同学设计的表格是否可以改进?是否可以进一步完善?你觉得还有哪些物理量(如课本中所说的“中介”)或物理量的变化情况应该在表格中反映出来?这张表格应该用几行几列?试在下面的空白处列出你设计的表格。

我们总结的结论是:感应电流的磁场方向总是_____。



实验作业

1. 当我们手持磁铁靠近线圈或者离开线圈时,线圈中都产生了感应电流,也就是说我们获得了电能。根据能量守恒定律,我们一定是把其他形式的能转化为电能,这一过程中我们克服什么力做功把我们的生物能转化为电能?

2. 假设 U 形水平导轨光滑且足够长,匀强磁场也足够大,现给水平放置的导体棒 ab 初速度 v_0 ,如图 4 所示。如果感应电流不是阻碍磁通量的增大而是帮助磁通量的增大,那么导体棒的速度就越来越大,棒的动能不断增大的同时还源源不断地给电阻 R 提供电能,上述现象是否会出现?为什么?由此你是否已经想到“感应电流的磁场总是阻碍磁通量的变化”是哪一条重要定律的必然结果。

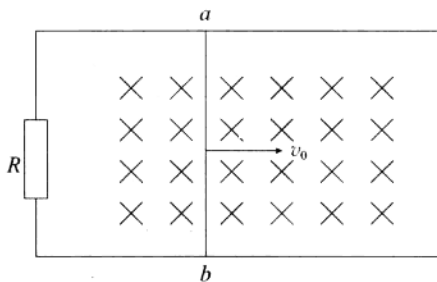


图 4



· 发散思维 ·

上面我们用磁铁在线圈中运动的方法,发现了感应电流的磁场总是阻碍线圈中磁通量的变化。下面研究这一结论在图 5 所示的实验中是否也能成立。为此我们再为图 5 的实验装置设计一个表格,并且根据我们上面的结论在表格中填上预计的感应电流的方向,然后在实验中检验结果是否与我们预计的结果一致。

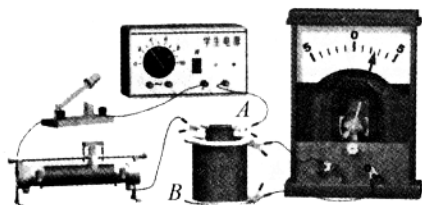


图 5

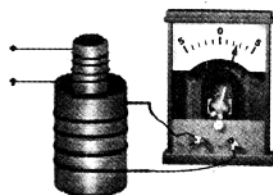


图 6

为了便于表示实验现象中感应电流的方向、线圈 B 中磁通量变化的情况、线圈 A 中电流变化的情况,我们给出如图 6 所示的示意图。

线圈 A 中电流的变化情况	线圈 B 中原有的磁场方向	线圈 B 的磁通量的变化情况	线圈 B 中感应电流的方向	线圈 B 中的感应电流的磁场方向
开关闭合时电流变大				
开关断开时电流变小				
变阻器电阻变大时电流变小				
变阻器电阻变小时电流变大				



● 阅读天地

电磁感应原理与汽车速度计

速度计的内部结构如图7甲所示,其中永久磁铁与汽车驱动轴相连,汽车行驶时,永久磁铁将被驱动轴带着同步转动。图乙是速度计的刻度盘。

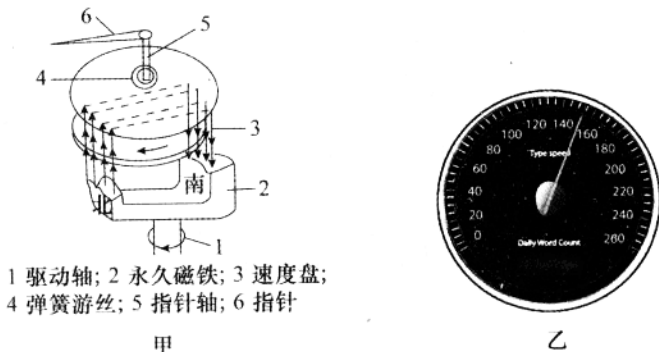


图7 汽车速度计的结构示意图

永久磁铁的磁感线方向已在图甲中画出,其中一部分磁感线将通过用导体制成的速度盘。磁感线在速度盘上的分布显然是不均匀的,越接近磁极的地方磁感线越密。当驱动轴带动永久磁铁转动时,通过速度盘各部分的磁感线将发生变化:在磁铁转动的前方,磁感线将变密,因此磁感应强度将增加;而在后方,磁感应强度将减小。由法拉第电磁感应定律,穿过导体的磁通量发生变化时,在导体内部会产生感应电流。又根据楞次定律,在磁铁转动的前方,感应电流产生的磁感线与磁铁产生的磁感线方向相反,它们之间互相排斥;而在后方,感应电流的磁感线与磁铁产生的磁感线方向相同,它们之间相互吸引。由于这种排斥和吸引作用,速度盘被磁铁“推”着“拉”着,发生了转动。通过指针轴,刻度盘上的指针也随之一起转动。

指针当然是不能一直转下去的,因此在指针轴上连有弹簧游丝,游丝的另一端固定在速度计外壳上。当指针转到一定角度时,游丝被扭转,产生反向的力矩,当这个力矩跟永久磁铁使速度盘发生转动的力矩相等时,速度盘就停留在这个位置。这时,指针便指示出相应的车速。

汽车行驶速度增大时,永久磁铁的转动速度也同步增大,速度盘中感应出的电流及相应的使速度盘发生转动的力矩将按比例增大,使指针转过更大的角度。因此,车速不同,指针指出的车速值也相应不同。当汽车停止行驶时,磁铁停转,弹簧游丝使指针复位,指针便指在“0”处。



【演示实验】 自感现象

____年____月____日

● 活动目标 ●

观察线圈对自身电流变化的阻碍作用。

● 实验准备 ●

1. 实验器材

有铁芯的线圈、直流电源、开关、小电灯泡两个、滑动变阻器两个。

2. 相关知识

穿过线圈的磁场发生变化时,线圈中会产生感应电动势,那么如果穿过线圈的磁场的变化起源于线圈自身电流的变化呢? 本实验利用电灯亮度的变化观察自身电流增大或者减小时线圈对电流变化的阻碍作用。

● 实验过程 ●

1. 实验步骤

(1) 实验一

①按图 1 所示的原理图连接好电路,闭合开关 S,调节电阻 R,使两个电灯的亮度相同,再调节电阻 R_1 ,使两个电灯都正常发光,然后断开开关 S。

②重新接通电路,注意观察开关闭合的时候两个灯泡的发光情况。

请把两个电灯泡的发光情况记录如下:

A_1 _____;

A_2 _____。

(2) 实验二

①按图 2 所示连接好电路,闭合开关 S 待电路稳定。

②电路稳定时断开开关 S,注意观察电灯泡 A 的亮度变化。

请把电灯泡 A 的亮度变化记录如下: _____。

2. 实验分析

实验一中,重新接通电路时电灯 A_2 立即正常发光,电灯 A_1 恢复到正常发光的时间比 A_2 长,其中的原因是 _____。

实验二中,断开开关 S,电灯 A 没有立即熄灭,其中的原因是 _____。

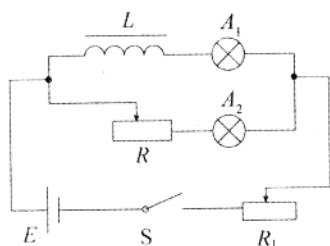


图 1

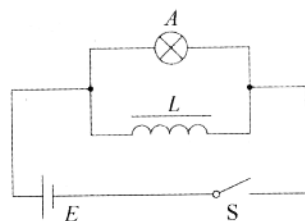


图 2