



实验八 手摇发电机

《实验准备》

实验目的

1. 观察发电机转速对小灯泡亮度的影响。
2. 检验手摇发电机电流方向的变化。

实验原理

电磁感应现象。

实验器材

手摇发电机、灯泡、二极管、导线。

必备知识

如图是实验室用的手摇发电机。把一台手摇发电机跟灯泡连接起来,使线圈在磁场中转动,可以看到灯泡会发光。这表明电路中有了电流。如果把手摇发电机跟电流表连接起来,线圈在磁场中转动时,可以看到电流表的指针随着线圈的转动而左右摆动。这个现象表明:发电机发出的电流的大小和方向是变化的。



实验过程

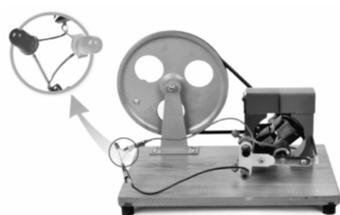
实验步骤

1. 观察发电机转速对小灯泡亮度的影响。

把手摇发电机跟小灯泡连接起来,用不同速度摇动转轮,观察灯泡亮度的变化。

2. 检验手摇发电机电流方向的变化。

把两个发光二极管极性相反地并联起来,并与发电机串联(如图)。转动摇把,观察二极管的发光情况。



数据处理

1. 把实验现象记录在下面的表格中

实验次数	转轮转速	小灯泡亮度
1		
2		
3		

2. 实验结论

(1)用不同的速度摇动转轮时,小灯泡的亮度不同。摇动转轮的速度越大,灯泡越亮。这说明发电机线圈内产生的电流大小与发电机的转速有关,转速越大,电流越大。

(2)把两个发光二极管极性相反地并联起来,并与发电机串联。摇动转轮,发现两个二极管交替发光。根据发光二极管的单向导电性可推断,线圈内产生的电流方向在不断变化。

思考讨论

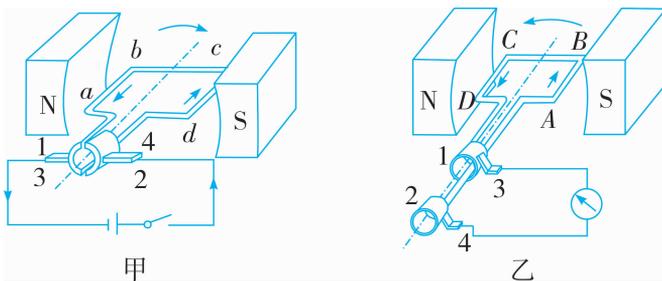
1. 发电机的主要结构是什么? 它的电能从哪里来? 又到哪里去?

2. 电池产生的电流方向不变,称为直流电。观察手摇发电机灯泡的发光与手电筒灯泡的发光,能看出它们有什么不同吗?

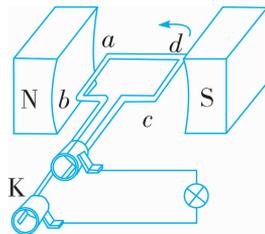
1. 如图是某电路工作时的能量转化示意图, A、B 是电路中的元件。下列分析正确的是 ()



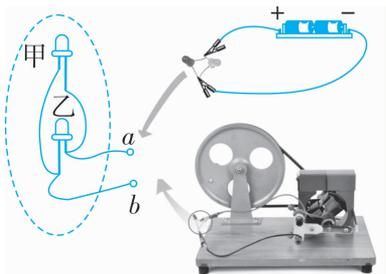
- A. A 是电动机; 方框内填电能; B 是开关
 B. A 是电池; 方框内填内能; B 是小灯泡
 C. A 是电池; 方框内填电能; B 是电动机
 D. A 是电池; 方框内填电能; B 是发电机
2. 为减轻化石能源危机和对环境保护需要, 我国建立起了具有自主知识产权的电动汽车全产业链技术体系。国产新型电动汽车具有动力系统和能量回收系统两部分, 关于下列两图说法正确的是 ()



- A. 图甲为电动车能量回收系统原理图
 B. 图乙为电动车动力系统原理图
 C. 图甲的工作原理是电磁感应
 D. 图乙的工作原理是电磁感应
3. 如图所示为发电机模型线圈转动过程, 下列说法正确的是 ()



- A. 线圈中产生电流的原理是电流磁效应
 B. 通过线圈的电流方向不变
 C. 通过线圈的电流大小不变
 D. 其他形式能量转化为电能
4. 如图所示, 把两个发光二极管极性相反地并联起来, 组成二极管组, 把它的 a、b 端分别接在手摇发电机和干电池组上, 将观察到的现象记录在下表中, 以下说法正确的是 ()



	手摇发电机	干电池组
现象	甲、乙交替发光	甲一直发光,乙_____

- A. 手摇发电机产生的是直流电
 B. 表格中漏写的现象应该是“也一直发光”
 C. 发电机把机械能转化为电能
 D. 手摇发电机的工作原理是电流的磁效应
5. 2024 年我国第一艘拥有电磁弹射技术的航母下海服役。电磁弹射是利用电磁力推动舰载机快速加速的技术。下图与此技术原理相同的是 ()



A. 发电机



B. 电磁起重机



C. 磁悬浮列车



D. 自制电动机

6. 为了探究手摇发电机发出的电流大小和方向是否是变化的,进行了如下两个实验:



(1)如图甲所示,将手摇发电机与小灯泡连接起来,摇动转轮,观察小灯泡的亮度,用_____ (填“相同”或“不同”)的速度摇动转轮,若灯泡亮度_____,则说明电流大小是变化的,且与转速有关。

(2)如图乙所示,将两个发光二极管极性相反地并联起来,并与手摇发电机串联,接下来的操作是_____,若观察到_____的现象,说明电流的方向是变化的。

7. 如图所示,小彤同学利用两块磁铁、一个线圈等材料制作了一台小型发电机,其中 AB 始终与环 2 相连,CD 始终与环 1 相连,并用一个 LED 灯和开关(发光二极管)连接了图 a 中电路。

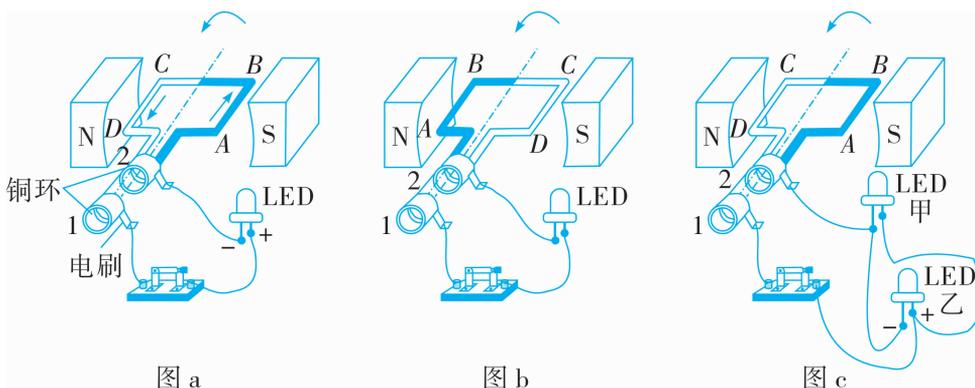


图 a

图 b

图 c

(1) 二极管具有单向导电性, 当以一定的速度连续转动线圈, 当线圈转动到如图 a 所示位置时, LED 恰好发光, 则当线圈转到图 b 位置时, LED _____ (填“能”或“不能”) 发光。

(2) 闭合电路中的感应电流与磁场方向、导体切割磁感线方向有关。在图 c 中, 发光的是 LED _____ (填“甲”“乙”或“甲和乙”); 线圈持续转动时, LED 灯甲和乙 _____ (填“同时发光”或“交替发光”)。

评估 反思

实验过程			得分
1	实验准备	(1) 清点实验器材, 准备实验。	
2	实验操作	(2) _____	
		(3) _____	
		(4) _____	
		(5) 填写实验报告单。▲	
3	实验整理	(6) 整理器材, 将器材放回原处。▲	
合计			
备注:			

说明: 凡有“▲”的步骤, 完成后须举手示意, 待指导教师评定后再进行后续操作。实验完毕, 确认分数并签名。

指导教师: _____ 学生确认成绩签名: _____

尖端放电的特点

在导体的带电量及其周围环境相同情况下,导体尖端越尖,尖端效应越明显。这是因为尖端越尖,曲率越大,面电荷密度越高,其附近场强也就越强。在同一导体上,与曲率小的部位相比,曲率大的部位就是尖端。因此,设备的边、棱、角相对于平滑表面,管道的喷嘴相对于管线,细导线相对于粗导线,人的手指相对于背部等等,前者都可认为是尖端,都容易产生尖端效应。而且,即使带电体没有尖端,而与之相邻近的接地导体具有尖端,它们之间也会产生尖端效应。此时,由于静电感应,在接地体的尖端处会感应出异种电荷,并容易与带电体之间发生放电。

尖端放电的形式主要有电晕放电和火花放电两种。在导体带电量较小而尖端又较尖时,尖端放电多为电晕型放电。这种放电只在尖端附近局部区域内进行,使这部分区域的空气电离,并伴有微弱的荧光和嘶嘶声。因放电能量较小,这种放电一般不会成为易燃易爆物品的引火源,但可引起其他危害。在导体带电量较大、电位较高时,尖端放电多为火花型放电。这种放电伴有强烈的发光和破坏声响,其电离区域由尖端扩展至接地体(或放电体),在两者之间形成放电通道。由于这种放电的能量较大,所以其引燃引爆及引起人体电击的危险性较大。

火花型尖端放电随两极间距的减小而更易发生。这可由击穿电压随极间距离的减小而下降来说明。

尖端放电的发生还与周围环境有关。周围环境温度越高越容易放电。因为温度越高,电子和离子的动能越大,就更容易发生电离。另外,周围环境湿度越低越容易放电。因为湿度高时空气中水分子增多,电子与水分子碰撞机会增多,碰后形成活动能力很差的负离子,使碰撞能量减弱。再者,周围环境气压越低越容易放电。因为气压越低气体分子间距越大,电子或离子的平均自由程越大,加速时间越长,动能越大,更容易发生碰撞电离。

实验八 手摇发电机

【思考讨论】

1. 提示:简单的发电机由固定不动的磁体(定子)和转动的线圈(转子)组成,实际的发电机比手摇发电机复杂得多,但仍是由转子和定子两部分组成;能量来源于使线圈转动的机械能,转化为电能之后通过导线再转化为其他能量。
2. 提示:手电筒中电流是直流,大小基本不变,所以手电筒灯泡的亮度基本不变。而手摇发电机线圈转动时产生的是交变电流,电流大小、方向发生周期性变化,如果线圈转动慢些,就会发现灯泡的亮度忽亮忽暗。

【素养达标】

1. C 解析:电池工作时,将内部的化学能转化为电能;电动机是将电能转化为机械能的装置;发电机是将机械能转化为电能的装置;小灯泡是将电能转化为内能和光能的装置;故 A、B、D 错误,C 正确。
2. D 解析:图甲是电动机原理,通电线圈在磁场中受力转动,电能转化为机械能,是电动车动力系统原理图,故 A、C 错误;图乙是电磁感应现象,线圈在磁场中转动,切割磁感线,产生感应电流,将机械能转化为电能,给蓄电池充电,转化为化学能储存起来,是电动车能量回收系统原理图,故 B 错误,D 正确。
3. D 解析:发电机的原理是电磁感应现象,故 A 错误;发电机发出的是交变电流,所以电流方向改变,故 B 错误;发电机发出的是交变电流,所以电流大小改变,故 C 错误;发电机是将其他形式的能量转化为电能的装置,故 D 正确。
4. C 解析:手摇发电机产生的电流的大小和方向是周期性变化的,所以是交流电,故 A 错误;图中两个二极管的连接方向相反,又因为二极管具有单向导电性,则当接入电池组时,甲如果一直发光,乙就不能发光,故表

格中漏写的现象应该是“不发光”,故 B 错误;发电机是利用机械能来发电的,故 C 正确;手摇发电机的工作原理是闭合电路的一部分导体在磁场中做切割磁感线运动,在电路中产生感应电流,这就是电磁感应现象,故 D 错误。

5. D 解析:电磁弹射是利用电磁力推动舰载机快速加速的技术,其原理是通电导体在磁场中受到力的作用。发电机是根据电磁感应现象制成的,即闭合电路的一部分导体在磁场中做切割磁感线运动时,导体中会产生感应电流,故 A 不符合题意;电磁起重机是利用电流的磁效应制成的,即通电导体周围存在磁场,故 B 不符合题意;磁悬浮列车是利用同名磁极相互排斥的原理制成的,故 C 不符合题意;电动机是根据通电导体在磁场中受到力的作用制成的,故 D 符合题意。

6. (1)不同 改变 (2)缓慢转动线圈 两个发光二极管交替发光

解析:(1)转轮转速越快,线圈切割磁感线的速度越快,用不同的速度摇动转轮,若灯泡亮度改变,则说明电流大小是变化的,且与转速有关。(2)由于发光二极管具有单向导电性,所以把两个发光二极管极性相反地并联起来,并与发电机串联,缓慢转动线圈,两个发光二极管交替发光,表明发电机发出的电流的方向是变化的,是交变电流。

7. (1)不能 (2)甲和乙 同时发光

解析:(1)线圈在转动过程中产生的是交流电,当线圈转动到如图 a 所示位置时,LED 恰好发光,则当线圈转到图 b 位置时,电流方向发生了改变,所以 LED 不发光。(2)实验图 c 和实验图 a 相比较,电流的方向是相同的,而 LED 甲和 LED 乙连接方式相同,所以发光的是 LED 甲和乙。线圈持续转动时,电流的方向发生了改变,两灯的连接方式相同,转到图 a 时,甲和乙发光,转到图 b 时,甲和乙都不发光,所以是同时发光。