



实验四 探究电磁铁磁性的强弱与哪些因素有关

《实验准备》

实验目的

探究电磁铁磁性的强弱与哪些因素有关。

实验原理

根据吸引曲别针数目的多少来判断电磁铁磁性的强弱。

实验器材

电源、开关、导线、电流表、滑动变阻器、曲别针、螺线管。

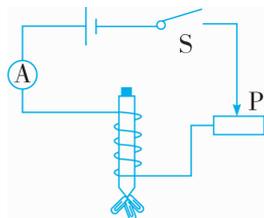
必备知识

永久磁体可以吸引铁钉、曲别针、钢针等磁性材料制作的物体。有些磁性材料如钢被磁化后磁性可以长期保持,也叫硬磁性材料。软磁性材料如铁被磁化后磁性很容易消失。我们把一根导线绕成螺线管,再在螺线管内插入铁钉,当有电流通过时,它会有较强的磁性;没有电流时,会失去磁性。我们把这种磁体叫作电磁铁。

实验过程

实验步骤

1. 如图所示,把滑动变阻器、电流表和一定匝数的线圈(内部有铁钉)串联起来,通过开关接到电源上。
2. 调整变阻器的滑片,改变电路中的电流。
3. 观察通入不同大小的电流时,电磁铁吸引曲别针的数目有什么变化。
4. 改换不同匝数的螺线管,比较不同匝数电磁铁的磁性。



数据处理

1. 把实验现象记录在下面的表格中

次数	匝数	电流	吸引曲别针数量
1	相同	小	
2		大	
3	少	相同	
4	多		

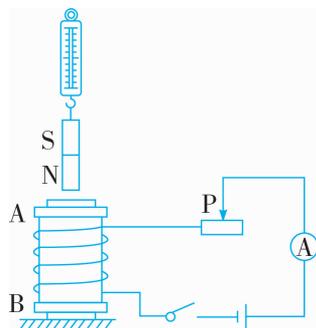
2. **实验结论:**从实验可以看出,匝数一定时,通入的电流越大,电磁铁的磁性越强;电流一定时,外形相同的螺线管,匝数越多,电磁铁的磁性越强。

思考讨论

1. 本实验采用了哪几种研究方法?
2. 如果条形磁体的磁性减弱了,你能用电流来使它增强吗? 应该怎么办?

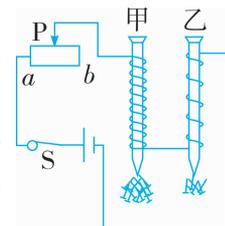
1. 为了探究电磁铁磁性强弱和哪些因素有关,小聪设计了如图所示的实验装置,该装置的优点是:既可以探究电磁铁磁性强弱与哪些因素有关,还可以探究电磁铁磁极和电流方向之间的关系。请结合该装置,回答下列问题:

(1)为了探究“电磁铁磁性强弱与电流大小之间的关系”,闭合开关后向右移动滑片,则弹簧测力计的示数会_____ (填“变大”或“变小”),由此得出:通过电磁铁线圈的电流越大,电磁铁磁性越强。



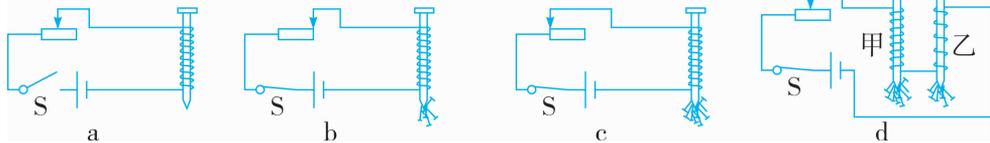
(2)小聪同学根据右手螺旋定则判断出电磁铁 A 端为 S 极,若想根据实验现象分析推理得出同样的结果,则闭合开关后和闭合开关前相比,他能观察到的现象是_____。

2. 如图是某同学探究“电磁铁磁性强弱跟电流大小关系”的电路图。电磁铁磁性的强弱是通过观察_____来确定



定的。闭合开关后,发现_____ (填“甲”或“乙”)的磁性强,说明电流一定时,电磁铁的线圈匝数越多,磁性越_____。当将滑动变阻器的滑片 P 向_____ (填“a”或“b”)端移动时,电磁铁甲、乙吸引大头针的个数增加,电磁铁磁性增强。由此可得到的结论是:当线圈匝数不变时,通过线圈的电流_____ ,电磁铁磁性越强。

3. 为探究电磁铁的磁性跟哪些因素有关,小明所在的实验小组用漆包线(表面涂在绝缘漆的导线)在大铁钉上绕若干圈,制成简单的电磁铁,结合其他实验器材(大头针、滑动变阻器等)做了如图所示的实验。根据 b、c、d 中观察到的情况,完成下面填空:



(1)通过比较_____ ,来判断它的磁性强弱不同。

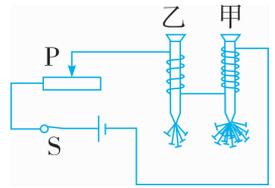
(2)通过比较 b、c 两种情况,可以得出结论:在线圈匝数相同时,导线中电流越大,电磁铁的磁性越_____。

(3)通过比较 d 中甲、乙两个电磁铁吸引大头针的情况,可得出结论是:在线圈中电流相同时,线圈匝数越_____ ,电磁铁的磁性越弱。

4. 在探究“影响电磁铁磁性强弱的因素”实验中,实验室准备的器材有:电源、开关、滑

动变阻器、两根完全相同的铁钉、表面绝缘的铜线、大头针若干。小明利用上述器材，制成了简易电磁铁，并设计了如图所示的电路。

(1)通过观察电磁铁吸引大头针数目的不同，可以判断电磁铁磁性强弱的不同。下列研究方法与本实验相同的是_____（填字母）。



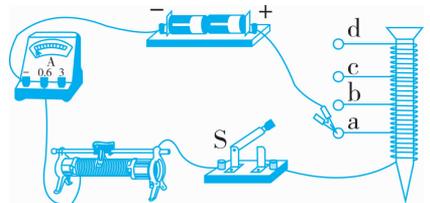
- A. 用磁感线描述磁场
- B. 学习电压时可以通过对比水压来认识它
- C. 探究导体电阻的大小跟哪些因素有关时，控制相关物理量保持不变
- D. 探究电流通过导体时产生热量的多少与什么因素有关时，用温度计示数变化的大小反映导体产生热量的多少

(2)当滑动变阻器的滑片向左移动时，发现电磁铁甲、乙吸引大头针的个数增加，这说明电流越_____，电磁铁磁性越强。

(3)根据上图可知，_____（填“甲”或“乙”）的磁性强，说明电流一定时，_____，电磁铁磁性越强。

5. 科技兴趣小组用下图所示的装置探究“影响电磁铁磁性强弱的因素”。用带有绝缘皮的导线绕在铁钉上做成了有四个接线柱 a、b、c、d 的电磁铁，可用于改变电磁铁线圈的匝数。

(1)为了完成实验，除了图中的实验器材外，还需要增加的器材是_____。

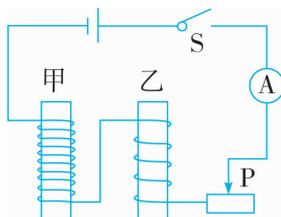


(2)小组成员首先探究电磁铁磁性强弱跟电流大小是否有关。将电磁铁线圈的接线柱 a 接入电路，闭合开关 S，移动滑片，观察并记录_____。为了探究电磁铁磁性强弱是否与线圈匝数有关，接下来应保持滑片位置不变，然后_____。

(3)电磁铁在日常生活中应用广泛，下列物品中没有应用到电磁铁的是_____（填字母）。

- A. 电磁起重机
- B. 电磁继电器
- C. 电烙铁
- D. 磁悬浮列车

6. 小刚所在的小组在做“探究电磁铁的磁性强弱跟哪些因素有关”的实验时，按图串联甲、乙两个电磁铁，并移动滑动变阻器的滑片 P，进行了多次实验，记录如下表：



电磁铁	甲(10匝)			乙(5匝)		
实验次数	1	2	3	4	5	6
电流表示数/A	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3
吸引大头针的数目(枚)	12	24	36	6	12	24

- (1) 实验中通过观察电磁铁_____来判断其磁性强弱。
- (2) 把两个电磁铁串联在一起是为了_____。
- (3) 比较实验中的 1、2、3, 你会发现_____, 电磁铁的磁性越强。
- (4) 比较实验中的_____, 你会发现电流相同时, 线圈匝数越多, 电磁铁的磁性越强。
- (5) 要使两个电磁铁的磁性更强, 写出你对上述实验的具体操作: _____。

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: _____

电磁铁与永久磁铁对比

永久磁铁和电磁铁均能产生不同形式的磁场。在选择磁路时,首先考虑的是你需要磁铁做的工作。在用电不方便、经常发生断电或没有必要调整磁力的场合下,永久磁铁占优势。对于要求改变磁力或需要遥控的用途来说,电磁铁是有益的。磁铁只能以最初的预定方式加以使用,倘若把错误类型的磁铁应用到某个特殊用途,可能极其危险甚至是致命的。

许多加工操作在厚重的块形材料上进行,这些用途需要永久磁铁。许多机械工厂的用户认为,这些磁铁的最大优点是不需要电气连接。

永久磁铁以 330~10 000 磅升举能力为特色,而且只须旋转一个手柄就能接通或断开磁路。磁铁一般装有安全锁,确保磁铁不会在提升时意外断开。磁铁组可以用于比较重、而且单个磁铁应付不了的长载荷。

还有,在很多时候准备加工的零件非常细(0.25 英寸或更细),而且要从一堆相似的零件中提取出来。永久磁铁不适合于每次从一堆零件中只提一件的工作。永久磁铁尽管在正确使用的环境下极其可靠,但是不能改变磁力大小。在这个方面,电磁铁通过可变电压控制装置使操作者能够控制磁场强度,并且能够从堆码的零件中选出一件。自含式电磁铁是按单位升举能力最划算的磁铁,其升举能力可以延伸到 10 500 磅。

由蓄电池供电的磁铁是有用的,它们采用自含式胶体蓄电池增大升举能力,而且可以处理扁形、圆形和构件形状的产品。由蓄电池供电的磁铁能重复完成提升的动作,在没有外接电源的情况下提供相当大的升举能力。

实验四 探究电磁铁磁性的强弱 与哪些因素有关

【思考讨论】

1. 提示:控制变量法和转换法。
2. 提示:方法 1:可以将条形磁体的 N 极靠近通电螺线管的 S 极(或将条形磁体的 S 极靠近通电螺线管的 N 极)。

方法 2:也可以将条形磁体插入通电螺线管中,让条形磁体的 N 极和 S 极与通电螺线管的 N 极和 S 极保持一致。

【素养达标】

1. (1)变小 (2)闭合开关后弹簧测力计示数变大

解析:(1)闭合开关后向右移动滑片,变阻器接入电路的电阻变大,电流变小,电磁铁磁性减弱,对铁块的吸引力减小,弹簧测力计示数会变小。(2)若 A 端为 S 极,闭合开关后和闭合开关前相比,能观察到的现象是吸引铁块的能力增强,因为电磁铁磁性增强了,所以闭合开关后弹簧测力计示数变大。

2. 吸引大头针数目的多少 甲 强 a 越大

解析:磁性的强弱是无法直接观察的,在探究“电磁铁磁性强弱跟电流大小关系”时,通过观察吸引大头针数目的多少来确定磁性强弱,电磁铁吸引的大头针越多,说明电磁铁的磁性越强,这种研究物理问题的方法称为转换法;由图可知,闭合开关后,甲电磁铁吸引的大头针多,说明甲的磁性强;究其原因,电流相同,甲缠绕的线圈匝数多,吸引大头针越多,可得出结论:电流一定时,线圈的匝数越多,电磁铁磁性越强;保持甲、乙线圈匝数不变,闭合开关后,滑动变阻器滑片向 a

端移动时,变阻器接入电路阻值变小,则电路总电阻减小,根据欧姆定律可知,电路电流增大,此时可以看到,电磁铁甲、乙吸引大头针的个数增加,则甲、乙电磁铁的磁性增强。由此可得出结论:当线圈匝数不变时,通过线圈的电流越大,电磁铁的磁性越强。

3. (1)电磁铁吸引大头针数目的不同
(2)强 (3)少

解析:(1)实验中,通过比较电磁铁吸引大头针的多少来反映电磁铁磁性的强弱,电磁铁吸引大头针越多,电磁铁的磁性越强。(2)b、c 两图中,匝数相同,电流不同,探究电流的大小与磁性关系,得出结论:在线圈匝数相同时,导线中电流越大,电磁铁的磁性越强。(3)在 d 图中,由于两电磁铁串联,控制了电流相等,而匝数不同,线圈匝数越多,吸引的大头针越多,说明在电流和铁芯相同时,电磁铁线圈的匝数越少,磁性越弱。

4. (1)D (2)大 (3)甲 线圈匝数越多

解析:(1)通过观察电磁铁吸引大头针的数目的不同,可以判断电磁铁的磁性强弱不同用的是转换法。用磁感线描述磁场是理想模型法;学习电压时,我们可以通过对比水压来认识它,是类比法;探究导体电阻的大小跟哪些因素有关时,控制相关物理量保持不变,是控制变量法;探究电流通过导体时产生热量的多少与什么因素有关时,用温度计示数变化的大小反映导体产生热量的多少,是转换法。则以上研究方法与本实验相同的是 D。(2)当滑动变阻器滑片向左移动时,接入电路中的总电阻变小,根据欧姆定律可知电路中的电流变大,发现电磁铁甲、乙吸引大头针的个数增加,说明电流越大,

电磁铁磁性越强。(3)根据图示的情境可知,电磁铁甲吸引的大头针多,说明甲的磁性强,究其原因,电流相同,甲缠绕的线圈的匝数多,得出:电流一定时,线圈匝数越多,电磁铁磁性越强。

5. (1)大头针(合理即可) (2)吸引大头针的数量 将接线柱分别连接在 b、c、d 处,观察并记录吸引大头针的数量 (3)CD

解析:(1)为了完成实验,还需要增加的器材是大头针,根据转换法,通过吸引大头针的数量来判断电磁铁磁性强弱。(2)实验中通过电磁铁吸引大头针的数量反映电磁铁的磁性强弱,吸引的大头针数量越多,说明电磁铁的磁性越强,所以移动滑片,观察并记录吸引大头针的数量。探究电磁铁磁性强弱是否与线圈匝数有关时,应保持电流不变,改变线圈匝数,所以接下来应保持滑片位置不变,将接线柱分别连接在 b、c、d 处,观察并记录吸引大头针的数量。(3)电磁起重机、电磁继电器都是直接利用电磁铁的装置,故 A、B 不符合题意;电烙铁是利用电流

的热效应工作的,没有用到电磁铁,故 C 符合题意;磁悬浮列车工作原理是磁极间的相互作用,没有用到电磁铁,故 D 符合题意。

6. (1)吸引大头针数目的多少 (2)控制电流相等 (3)线圈匝数一定时,电流越大 (4)1 和 4(或 2 和 5,或 3 和 6) (5)将滑片向左移动(合理即可)

解析:(1)实验中采用转换法,通过观察电磁铁吸引大头针数目的多少来判断其磁性强弱。(2)把两个电磁铁串联,串联电路电流处处相等,是为了控制电流相等。(3)比较实验中的 1、2、3,你会发现当匝数相等时,电流越大,电磁铁吸引大头针数目越多,电磁铁的磁性越强。(4)比较实验中的 1 和 4、2 和 5、3 和 6,你会发现电流相同时,线圈匝数越多,电磁铁吸引大头针数目越多,电磁铁的磁性越强。(5)电磁铁与变阻器间采用串联,将滑片向左移动,减小变阻器接入电路电阻,增大电路电流,可以增大电磁铁的电流,可以使两个电磁铁的磁性更强。