



实验五 磁场对通电导线的作用

实验准备

实验目的

探究通电导线在磁场中的受力情况。

实验原理

磁场对通电导线有力的作用。

实验器材

电源、开关、导线、金属导轨、导体棒 ab 、蹄形磁体。

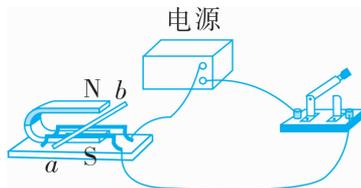
必备知识

1. 本实验重点采用控制变量法、转换法及观察法探究磁场对通电导线的作用。
2. 通电导线在磁场中受力的方向跟电流的方向、磁场的方向都有关系,采用控制变量法;通电导线是否受力,本实验依据力可以改变物体的运动状态,将是否受力及受力大小转换成导体的运动状态是否改变及速度大小来判定;受力的方向由导体运动方向来判定。

实验过程

实验步骤

1. 如图,把导体棒 ab 放在磁场里,接通电源,让电流通过导体棒 ab ,观察它的运动。
2. 把电源的正、负极对调后接入电路,使通过导体棒 ab 的电流方向与原来相反,观察导体棒 ab 的运动方向。
3. 保持导体棒 ab 中的电流方向不变,但把蹄形磁体上、下磁极调换一下,使磁场方向与原来相反,观察导体棒 ab 的运动方向。



数据处理

1. 把实验现象记录在下面的表格中

次数	磁场方向	ab 中电流方向	ab 运动方向
1	上 N 下 S	无电流	
2	上 N 下 S	由 a 向 b	
3	上 N 下 S	由 b 向 a	
4	上 S 下 N	由 b 向 a	

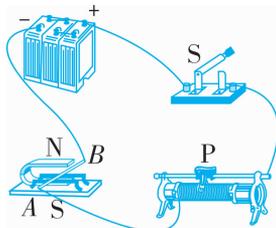
2. **实验结论:** 实验表明,通电导线在磁场中要受到力的作用,力的方向跟电流的方向、磁感线的方向都有关系,当电流的方向或者磁感线的方向变得相反时,通电导线受力的方向也变得相反。

思考讨论

1. 为什么导体棒 ab 能运动?
2. 为什么改变电流方向,导体棒 ab 的运动方向也改变?
3. 为什么改变磁感线方向,导体棒 ab 的运动方向也改变?
4. 为什么同时改变电流方向和磁感线方向时,导体棒 ab 的运动方向不变?

素养达标

1. 利用如图所示的实验装置探究“磁场对通电直导线的作用”，将导体棒 AB 放置在光滑的轨道上并处于蹄形磁体的磁场中。请回答下列问题：



(1) 连接好电路，闭合开关 S ，若观察到_____现象，则说明磁场对通电导体有力的作用。

(2) 闭合开关 S ，将滑动变阻器的滑片向左端缓慢移动的过程中，发现导体棒 AB 向左运动的速度更快，这是由于_____的缘故。

(3) 如果想使导体棒 AB 向右运动，可进行的实验操作是_____（写出一种即可）。

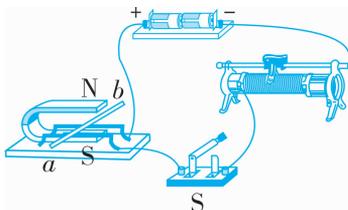
2. 磁体会对通电导体产生力的作用吗？

(1) 如图所示，将一根导体棒 ab 置于蹄形磁体的两极之间，未闭合开关时导体静止，闭合开关后，导体运动，说明磁场对通电导体_____（填“有”或“没有”）力的作用。

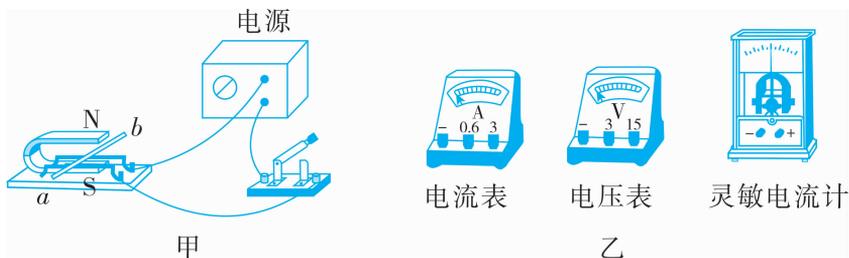
(2) 断开开关，将图中磁体的 N 和 S 极对调，再闭合开关，会发现导体棒 ab 的运动方向与对调前的运动方向相反，说明通电导体在磁场中的受力方向与_____方向有关。

(3) 断开开关，将图中电源的正、负极对调，再闭合开关，会发现导体棒 ab 的运动方向与对调前的运动方向相反，说明通电导体在磁场中的受力方向与_____方向有关。

(4) 在导体运动过程中将电能转化为_____能。



3. 如图所示，图甲是“通电导线在磁场中受力”的实验示意图，实验记录如下表。



实验序号	磁场方向	ab 中电流方向	ab 运动方向
1	向下	无电流	静止不动
2	向下	由 a 向 b	向左运动
3	向上	由 a 向 b	向右运动
4	向下	由 b 向 a	向右运动

(1)比较实验 2 和 3,说明通电导线在磁场中受力方向与_____有关。比较实验_____,说明通电导线在磁场中受力方向与电流方向有关。

(2)小谦通过观察导线运动方向来判断导线在磁场中受力方向,用到的科学方法是_____。

(3)小谦想在图甲的基础上对实验进行改造,来探究产生感应电流的条件及影响感应电流方向的因素。为了观察到明显的实验现象,他要把图甲中的电源换成图乙中的_____。

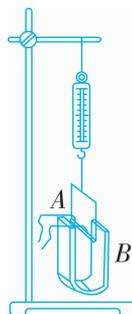
4. 科技小组进一步探究磁场对通电导线的作用力的大小,设计如图所示的趣味实验,用特制的弹簧秤将通电导体棒 AB 悬挂在磁场中,进行相关实验操作。

(1)按照图示接好电路,在接通电路前先观察并记录弹簧测力计的读数 $F_0 = 0.20 \text{ N}$ 。

(2)记录导体棒接入电路的长度,接通电路,调节滑动变阻器,观察并记录弹簧测力计此时的读数 F_1 。

(3)保持磁场及导体棒长度不变,接通电路,调节滑动变阻器,观察并记录弹簧测力计此时的读数 F_2 。

(4)接通电路,保持磁场及滑动变阻器位置不变,改变导体棒长度,观察并记录弹簧测力计此时的读数 F_3 。



实验得到的数据表格如下:

实验次数	导线长度 l/cm	电流大小 I/A	弹簧测力计读数 F/N
1	10	1.00	0.30
2	10	2.00	0.40
3	20	2.00	0.60
4	20	1.00	F_4

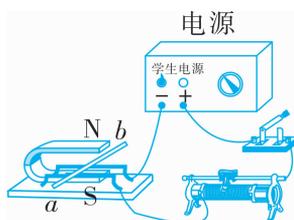
根据以上步骤回答问题:

①通过实验可发现,磁场对通电导线作用力的大小随电流的增大而_____,随导线长度的增加而_____。

②根据你的判断,完善表格中的数据, $F_4 =$ _____ N。

③实验中所采用的实验方法在物理学中叫作 _____ (填“控制变量法”“等效替代法”或“理想模型法”)。

5. 如图是某兴趣小组的同学做“探究磁场对通电导体作用”的实验装置。



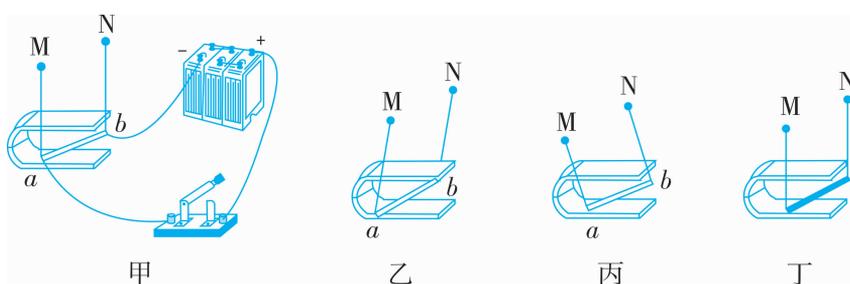
(1) 闭合开关前,导体棒 ab 静止,闭合开关后,导体棒 ab 向左运动,说明 _____。

(2) 若要探究通电导体在磁场中受力的方向和磁场方向是否有关,接下来的操作是 _____。

(3) 如果同时改变磁场方向和电流方向, _____ (填“能”或“不能”)确定受力方向与磁场方向或电流方向是否有关。

(4) 另一小组的同学闭合开关后左右移动滑动变阻器的滑片,发现导轨上的导体棒 ab 始终处于静止状态。经检查,全部实验器材均无故障且连接无误,你认为通电导体棒 ab 在磁场中处于静止的原因是 _____ (写出一条即可)。

6. 在观察“磁场对通电直导线的作用”活动中,小明用导线在固定的接线柱 M、N 下悬挂一根较轻的金属棒 ab , 然后将其作为通电导线接入电路放在蹄形磁体的磁场里, 如图甲所示。



(1) 在做实验前,为了排除其他因素的干扰,应选择 _____ (填“铁”或“铝”)棒为好。

(2) 在(1)中提供的金属棒中,选择合适的金属棒 ab 进行实验,看到金属棒 ab 稳定时如图乙所示,这说明通电导体在磁场中受到 _____ 的作用。在探究导线在磁场中受力方向与电流方向、磁场方向的关系时,小明先仅对调磁极位置,观察到金属棒 ab 稳定时如图丙所示,由此可知通电导线在磁场中受力的方向与 _____ 方向有关。然后小明保持图甲中的磁极位置不动,将金属棒 ab 两端对调后接入电路,发现金属

棒 ab 的摆动方向依然如图乙所示,由此小明认为通电导线在磁场中的受力方向与电流方向无关。你认为小明的做法错在哪里? _____。

(3)小明进一步猜想:在同一磁场中,磁场对导线的作用力是否与通过导线的电流大小有关呢?为此小明决定在图丙所示的实验基础上,在电路中串联接入电流表(已知铜的密度均大于铁和铝的密度)来改变电路中的电流,进行对比实验。

①实验过程中,小明应根据_____ (填“电流表的示数”或“导线摆动角度”)来推断通电导线在磁场中的受力大小。

②闭合开关,小明发现铜棒稳定时的位置都如图丁所示,与图丙实验现象相比,小明得出结论:在同一磁场中,通过导线的电流越大,磁场对导线的作用力就越小。小明的这种说法是_____ (填“正确”或“错误”)的,理由是_____。

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:_____

我国电动机的发展

我国电动机的发展现状主要体现在市场规模、技术进步和政策支持等方面。2023年,我国交流电动机市场规模约为644.23亿元,同比下滑18%,主要受国内外经济环境变化及传统制造业投资增速放缓的影响。然而,随着电子技术的发展,交流电动机的控制和调节更加精确高效,性能和效率得到大幅提升。此外,国家出台了多项政策促进电机产品能效提升,加快高效电机产品的推广应用,如《绿色低碳转型产业指导目录(2024年版)》等。

我国电动机的应用领域非常广泛,主要包括工业、农业、交通和国防等多个领域。在工业领域,电动机用于驱动各种机械设备;在农业领域,电动机用于灌溉、农产品加工等;在交通领域,电动机用于电动汽车和轨道交通;在国防领域,电动机用于各种军事装备的驱动。特别是在家电领域,随着“以旧换新”政策的推行,家电市场需求持续增长,带动了电动机的需求增加。

未来发展趋势方面,随着全球工业的增长和基础设施建设的推进,交流电动机的市场需求将继续增长。此外,政策推动和技术进步也将促进电动机行业的发展。国家出台的多项政策旨在提高电动机的能效水平,减少能源消耗和二氧化碳排放,推动行业的绿色低碳发展。技术进步方面,磁场调节技术、频率调速技术的应用将进一步提升电动机的性能和效率。

实验五 磁场对通电导线的作用

【思考讨论】

1. 提示:导体棒 ab 通电后在磁场中受到力的作用。
2. 提示:导体棒 ab 的受力方向与导体棒 ab 中的电流方向有关。
3. 提示:导体棒 ab 的受力方向与磁感线方向有关。
4. 提示:当电流方向与磁感线方向同时变得相反时,导体棒 ab 的受力方向不变。

【素养达标】

1. (1)导体棒 AB 开始运动 (2)电流变大,磁场对通电导体的作用力变大 (3)改变电流方向

解析:(1)力是改变物体运动状态的原因,连接好电路,闭合开关 S ,若观察到导体棒 AB 开始运动,则说明磁场对通电导体有力的作用。(2)闭合开关 S ,将滑动变阻器的滑片向左端缓慢移动的过程中,滑动变阻器连入电路的阻值减小,电路中电流变大,磁场对通电导体的作用力变大,所以导体棒 AB 向左运动的速度更快。(3)磁场对通电导体的作用力的方向与磁场方向及电流方向有关,所以要想使导体 AB 的运动方向与原来相反,可以改变电流方向或改变磁场方向。

2. (1)有 (2)磁场 (3)电流 (4)机械

解析:(1)将一根导体棒 ab 置于蹄形磁铁的两极之间,未闭合开关前,电路中没有电流,导体棒静止不动,闭合开关后,电路中有电流,导体运动,说明磁场对通电导体有力的作用。(2)断开开关,将图中磁铁的 N 极、 S 极对调,磁场方向改变,再闭合开关,电流方

向不变,会发现导体棒 ab 的运动方向与对调前的运动方向相反,说明通电导体在磁场中的受力方向与磁场方向有关。(3)断开开关,将图中电源的正、负极对调,再闭合开关,导体中电流方向改变,磁场方向不变,会发现导体棒 ab 的运动方向与对调前的运动方向相反,说明通电导体在磁场中的受力方向与电流的方向有关。(4)在导体运动过程中,会消耗电能,所以能量转化形式是电能转化为机械能。

3. (1)磁场方向 2 和 4 (2)转换法 (3)灵敏电流计

解析:(1)实验 2 和 3 中,电流方向相同,磁场方向不同,导体运动的方向不同,说明通电导线在磁场中受力方向与磁场方向有关。探究通电导线在磁场中的受力方向与电流方向的关系时,必须控制磁场方向相同而改变电流方向,故选 2 和 4。(2)导线在磁场中受力方向是通过观察导线运动方向来判断,用到了转换法。(3)探究影响感应电流方向的因素,为了观察到明显的实验现象,需要用灵敏电流计代替电源来显示产生感应电流的方向。

4. (4)①增大 增加 ②0.40 ③控制变量法

解析:(4)①由实验 1、2 可知,在导线长度一定时,通过导体的电流越大,弹簧测力计读数越大,磁场对通电导线的作用力越大。由实验 2、3 可知,在通过导体的电流大小一定时,导线长度越大,弹簧测力计读数越大,磁场对通电导线的作用力越大,故可以得出结论:磁场对通电导线作用力的大小随电流的增大而增大,随导线长度的增加而增加。②由实验 2、3 可知,在通过导体的电流大小

一定时,通电导线长度增大到2倍,弹簧测力计的示数增大到2倍,即磁场对通电导线的作用力增大到2倍,可得出结论:磁场对通电导线的作用力与导线长度成正比,与电流大小成正比,即与导线长度与电流大小乘积成正比,故实验4与实验2结果一致, $F_4 = 0.40\text{ N}$ 。③通过实验数据可知,在探究磁场对通电导线作用力的大小与电流大小和导线长度大小的关系时,运用了控制变量法。

5. (1)磁场对通电导体有力的作用 (2)见解析 (3)不能 (4)磁体磁性太弱(或电流强度太小)

解析:(1)闭合开关前,导体棒 ab 静止,闭合开关后,导体棒 ab 向左运动,导体棒 ab 运动状态发生了改变,说明磁场对通电导体有力的作用。(2)若要探究通电导体在磁场中受力的方向和磁场方向是否有关,根据控制变量法,接下来的操作是断开开关,保持电流方向不变,仅将图中磁铁的N极、S极对调,再闭合开关,观察导体的运动方向。(3)受力方向与电流方向和磁场方向均有关,根据控制变量法,每次只能改变一个因素,另一个因素相同,故如果同时改变磁场方向和电流方向,不能确定受力方向与磁场方向或电流方向是否有关。(4)磁场对通电导体作用力的大小与磁场强弱和电流大小有关,导轨上的导体棒 ab 始终处于静止状态,表明受

到作用力太小,原因可能是磁场太弱,或是电流强度太小。

6. (1)铝 (2)力 磁场 没有改变铝棒中的电流方向 (3)①导线摆动角度 ②错误 铜棒的重力和原先的金属棒不同

解析:(1)因为磁铁可以吸引铁、钴、镍,因此在做实验前,为了防止铁棒被磁体吸引而影响实验,因此应选择铝棒。(2)在(1)中提供的金属棒中,选择合适的金属棒 ab 进行实验,看到金属棒 ab 稳定时如图乙所示,运动状态改变了,说明通电导体在磁场中受到力的作用。在探究导线在磁场中受力方向与电流方向的关系时,小明先仅对调磁极位置,再闭合开关,受力方向改变,由此可知通电导线在磁场中受力的方向与磁场方向有关。小明保持图甲中的磁极位置不动,将金属棒 ab 两端对调后接入电路,发现金属棒 ab 的摆动方向依然如图乙所示,此时没有改变铝棒中电流方向,所以小明的做法错误。(3)实验过程中,小明应根据导线摆动角度来推断通电导线在磁场中的受力大小。闭合开关,小明发现铜棒稳定时的位置如图丁所示,与图丙实验现象相比,由于导体棒变为了铜棒,质量变大,重力变大,摆动角度相同,但受到的力不同,因此小明的这种说法错误。