第十六章　电磁转换

一、磁体与磁场

课时 1

课时达标

【建议用时:10 分钟】

知识点❶ 1. 某矿石能吸引铁钉,说明该矿石具有　（ **C** ）
A. 弹性　　B. 导电性　　C. 磁性　　D. 绝缘性

知识点❶ 2. 有两根大头针被磁铁一端吸起,悬在磁铁下方,如图 16-1-1 所示的四幅图中能正确反映实际情况的是（ **D** ）

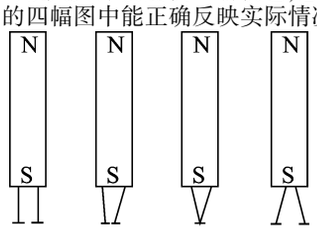


图 16-1-1

知识点❷ 3. 下列说法中不正确的是　（ **D** ）
A. 磁场方向就是小磁针静止时 N 极所指的方向
B. 静止不动的小磁针周围存在磁场
C. 磁场中任何一点的磁感线方向与放在该点的小磁针静止时 N 极的方向相同
D. 磁体周围空间存在磁感线

知识点❸ 4. 地球是一个巨大的磁体,在它的周围空间存在着的磁场叫作 **地磁场**,其 N 极在地理位置的 **南极附近**,中华民族是最先利用地磁场服务于人类的,例如 **指南针(或司南)** 的发明。

课后作业

【建议用时:20 分钟】

基础巩固

1. 1.7 万吨海南沙子用于北京奥运会沙滩排球场地。“磁选”是对沙子进行处理的工序之一,“磁选”是选走沙子中的　（ **B** ）
A. 粗的沙子和小石块　　B. 铁钉、铁片
C. 玻璃和塑料碎片　　D. 铜、铝碎片

2. 如图 16-1-2 所示,对 a、b 两点的磁场描述正确的是　（ **C** ）
A. b 点有磁场,a 点没有磁场
B. a 点有磁场,b 点没有磁场
C. a、b 两点都有磁场
D. a、b 两点都没有磁场

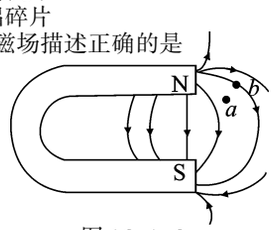


图 16-1-2

解析:磁场是磁体周围的一种物质,磁体周围任何一点都存在这种物质,但是在不同的点上,磁场的分布不均匀且方向不同,为了形象地描述磁场的这种特点而画出有方向的曲线,使曲线上的各点的切线方向与该点的磁场方向相同,即磁感线。这正如地图上的等高线之间的区域有一定高度一样,磁感线之间的区域也存在磁场。

3. 如图 16-1-3 所示,甲、乙两根钢棒,若用甲棒的 A_1 端靠近乙棒的 A_2 端时,有吸引作用;若用甲棒的 A_1 端靠近乙棒的中部时没有吸引作用。关于这两根钢棒,以下说法中正确的是　（ **A** ）
A. 甲棒没有磁性,乙棒有磁性
B. 甲棒有磁性,乙棒没有磁性
C. 甲、乙两棒都有磁性
D. 甲、乙两棒都没有磁性

解析:用甲棒的 A_1 端靠近乙棒的 A_2 端时,有吸引作用,说明甲、乙中至少有一个有磁性;当用甲棒的 A_1 端靠近乙棒的中部时没有吸引作用,说明甲没有磁性,因为如有磁性,A_1 就是磁极,应能吸引乙的中部。

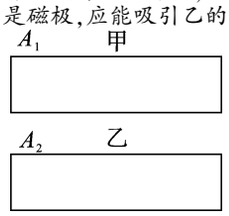


图 16-1-3

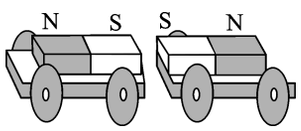


图 16-1-4

4. 如图 16-1-4 所示,将分别载有一根条形磁铁的两辆小车同时释放后,小车向相反方向运动,最后静止。此现象说明的物理知识有:同名磁极相互 **排斥**,物体间力的作用是 **相互** 的,力可以改变物体的 **运动** 状态,磁极间作用力的大小随磁极间距离的增大而 **减小**(填“增大”“减小”或“不变”)。

5. 磁体周围磁感线的方向如图 16-1-5 甲、乙所示,试确定磁体的 N、S 极和画出 A 点处小磁针静止时的指向。

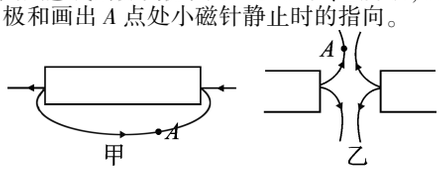


图 16-1-5

答案:如图 D16-1-1 所示

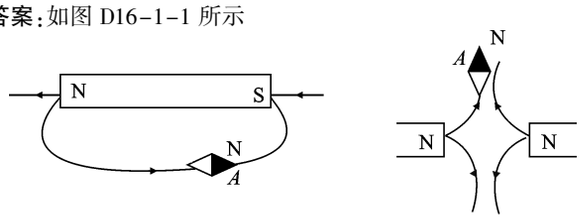


图 D16-1-1

解析:在磁体周围磁感线从磁体北极出来,回到南极,由磁感线的方向即可判断出磁体的两极。又因为小磁针在某点静止时的 N 极指向与该点磁感线方向一致。那么就能作出一条通过小磁针所在处的磁感线,小磁针 N 极指向即可得出。类似问题的分析步骤一般为:已知磁感线→磁极性质→某点的磁感线→该点小磁针静止时的指向。

能力提升

★6. 如图 16-1-6 所示,弹簧测力计下端挂着一块条形磁铁,当它们从另一块条形磁铁上方自左向右移动时弹簧测力计的示数(　**A**　)
A. 逐渐变大
B. 逐渐减小
C. 先变小后变大
D. 先变大后变小

解析:向下的引力越大,弹簧测力计的示数越大,在左侧同名磁极相互排斥,弹簧测力计示数最小,向右移动,越来越靠近 S 极,异名磁极相互吸引,弹簧测力计示数增大。

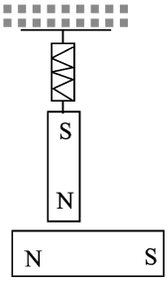


图 16-1-6

知识点❶:磁体　**知识点❷**:磁场与磁感线　**知识点❸**:地磁场

一、磁体与磁场

课时 2

课时达标 【建议用时:10分钟】

知识点❷ 1. 下列磁体周围磁场分布正确的是 (**B**)

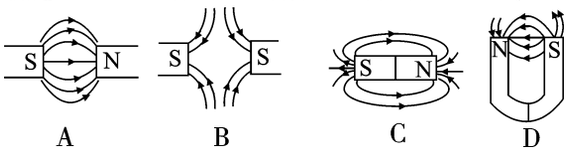


图 16-1-7

解析:磁体周围磁感线方向为 N 出 S 入。

知识点❶、❷ 2. 下列说法错误的是 (**A**)

A. 磁场看不见、摸不着,不是真实存在的

B. 磁感线在磁体的外部从磁体 N 极出发,最后回到 S 极

C. 将条形磁铁分成若干段,每段磁体均有 N、S 极

D. 大头针被磁铁吸引的同时也被磁化成小磁体

解析:磁感线是用来形象的描述磁场的,它不是客观存在的,而磁场是客观存在的一种物质。

知识点❶ 3. 小磁针在条形磁铁左端附近时,N 极指左,S 极指右,条形磁铁对小磁针的作用力方向向右,如图 16-1-8 所示。如果将小磁针的右半部分截掉,只留下左半部分,则这左半部分受到磁铁的作用力方向是 (**B**)

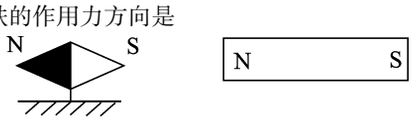


图 16-1-8

A. 向左 B. 向右 C. 向上 D. 向下

解析:任何一个磁体都有两个磁极:N 极和 S 极。小磁针原先在条形磁铁的左侧时受到磁铁的作用力方向向右。将小磁针截掉一半后,留下的一半仍有两极,且极性仍是左 N 右 S,它与原来的小磁针相比较,只是有些短,但整个特性没变,故右半部分受到磁铁的作用力方向仍向右,正确选项为 B。

知识点❷ 4. 在磁体的周围存在着磁场,为了形象直观地描述磁场而引入 **磁感线** ,在它上面的任何一点的切线方向表示该点的磁场方向,它分布的密疏程度表示磁场的 **强弱** 。

课后作业 【建议用时:40分钟】

基础巩固

1. 经科学家研究发现:在某些细菌的细胞质中有一些磁生小体,它们相当于一个个微小磁针。实验证明:在只有地磁场而没有其他磁场作用时,小水滴中的一些细菌会持续不断地向北游动,并聚集在小水滴北面的边缘。实验中,若把这些细菌中的磁生小体看成小磁针,则它的 N 极指向 (**A**)

A. 北 B. 南 C. 西 D. 东

解析:受到地磁场的作用,磁生小体向北游动,是因为它的 N 极指向北。

2. 两个外形完全相同的条形磁铁 a、b,如图 16-1-9 甲,用手拿住 b,a 掉不下来;如图 16-1-9 乙,用手拿住 a,b 会掉下来,这个现象说明 (**B**)

A. a、b 均是磁铁 B. b 是磁铁,a 不是

C. a 是磁铁,b 不是 D. a、b 均不是磁铁



图 16-1-9

解析:磁铁的中部磁性最弱,两极磁性最强,b 有磁性,所以能吸引 a,但 a 没有磁性,所以 a 就不能吸引 b。

3. 如图 16-1-10 所示,弹簧测力计下挂一铁球,将弹簧测力计自左向右逐渐移动时,弹簧测力计的示数 (**C**)

A. 不变

B. 逐渐减小

C. 先减小再增大

D. 先增大再减小

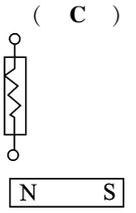


图 16-1-10

解析:磁体上磁性强弱并不一样,实验证明,磁体两端(磁极)处的磁性最强,而中间的磁性最弱。因而铁球在条形磁铁的 N 极和 S 极处受到的吸引力最大,在中间处受到的吸引力很小。

4. 如图 16-1-11 所示,在用小磁针探究磁体周围的磁场实验中,条形磁铁周围放着能自由转动的小磁针甲、乙、丙、丁,这四个小磁针静止时 N 极指向画错的是(小磁针的黑端表示 N 极) (**C**)

A. 小磁针甲 B. 小磁针乙

C. 小磁针丙 D. 小磁针丁

解析:根据异名磁极相互吸引的原理可知,小磁针丙的 N 极应该指向左侧。

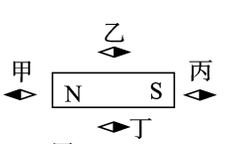


图 16-1-11

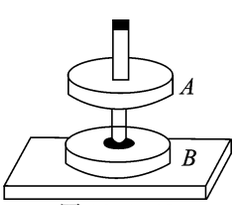


图 16-1-12

5. 如图 16-1-12 所示,质量均为 m 的磁环 A、B 套在同一根光滑的圆木杆上,由于磁极间的相互作用,A 磁环悬浮,则 B 磁环对 A 磁环的作用力 F **=** (填“>”“<”或“=”)mg;若 B 磁环底面是 N 极,则 A 磁环上表面的磁极是 **N** 极。

解析:A 磁环静止悬浮,则受到平衡力的作用,圆木杆是光滑的,无摩擦力作用,则 A 的重力和 B 对 A 向上的磁力是一对平衡力,所以 $F=mg$;这个力来源于磁极间的排斥力,说明 B 的上表面和 A 的下表面是同名磁极,都是 S 极,故 A 的上表面是 N 极。

6. 某兴趣小组在研究扬声器结构时,发现扬声器中有一个环形磁体,他们不知道环形磁体的磁极分布情况,于是几位同学提出了以下三种猜想:

猜想 1:磁极呈横向分布(如图 16-1-13 甲所示,左侧为 N 极,右侧为 S 极)。

猜想 2:磁极呈轴向分布(如图 16-1-13 乙所示,上面为 N 极,下面为 S 极)。

猜想 3:磁极呈上中下分布(如图 16-1-13 丙所示,上下面为 N 极,中部为 S 极)。

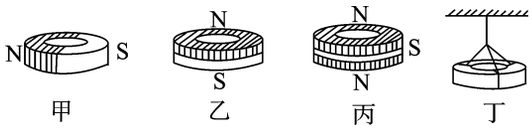


图 16-1-13

(1)根据所学知识,他们经过讨论,断定猜想 3 是错误的。你认为他们判断的依据是 **一个磁体只可能有两个磁极** 。

(2)为了验证其他猜想,他们用细线将环形磁体水平悬挂起来(如图 16-1-13 丁所示),结果观察到磁体在任意位置都能保持静止。这说明猜想 **1** 是错误的。

(3)请设计一个简单实验,验证剩下的一个猜想是否正确,简述你的实验方案。

主要器材: **小磁针** ;

简要做法: **将小磁针置于磁环周围不同处** ;

如何判断: **多次观察小磁针稳定后两极的指向情况,从而判断出磁环磁极的位置** 。

解析:每一个磁体都有两个磁极,且是成对出现,所以猜想 3 是不合理的;磁体具有指向性,悬吊可自由转动的磁体后,磁体若在地磁场的作用下,总是一端指南,一端指北,则指示南北的磁体两端为磁体的两个磁极,若磁体可在任何位置静止,则不能断定为两个磁极;在验证环形磁体的磁极时,可将磁体立起,取一能转动的小磁针,让其中部与磁体侧面中心相齐,看小磁针静止时,其指向情况,在不同位置处多次实验后判断出环形磁体的磁极位置。

能力提升

★7. 有三根外形完全相同的铁棒,将它们按如图 16-1-14 所示悬挂起来,如果 *cd* 是磁棒,则 (**C**)

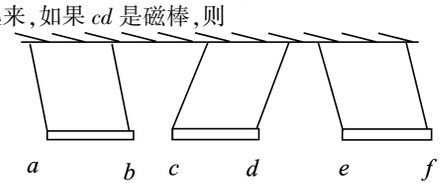


图 16-1-14

A. *ab* 是磁棒,*ef* 是软铁棒
B. *ab* 是软铁棒,*ef* 是磁棒
C. *ab* 可能是磁棒,也可能是软铁棒
D. *ef* 可能是磁棒,也可能是软铁棒

解析:两个磁体相排斥表明这两个磁体之间存在排斥力,磁棒 *cd* 与 *ef* 棒相排斥,说明 *ef* 也是磁棒,*d* 端与 *e* 端为同名磁极,*c* 端与 *f* 端是同名磁极,故 A、D 选项错误;两个磁体相吸引,表明这两个磁体之间存在吸引力,则可能出现三种情况:第一种情况是 *cd* 棒是磁棒,*ab* 棒不是磁棒;第二种是 *ab* 棒是磁棒,*cd* 棒不是磁棒;第三种是 *ab*、*cd* 都是磁棒。由所给的条件可知,本题有第一种和第三种可能,即 *ab* 可能是磁棒,也可能不是磁棒。*ab* 如果是磁棒,*b* 端与 *c* 端为异名磁极,两端相吸。如果 *ab* 棒不是磁棒,只是一根软铁棒,磁棒与软铁棒之间也同样存在吸引力,故无法由两棒相互吸引说明它们都是磁棒,所以 C 选项正确,B 选项错误。

★★8. 在一根条形磁铁附近平行放置一根与磁铁形状完全相同的棒状物体 *XY* 后,其周围磁场磁感线的分布情况如图 16-1-15 甲所示。将 *XY* 两端对调以后,磁感线分布情况未发生改变,如图 16-1-15 乙所示。则棒状物体 *XY* 可能是 (**A**)

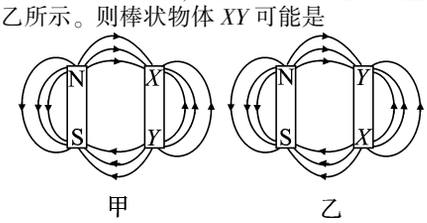


图 16-1-15

A. 软铁棒
B. 铜棒
C. 条形磁铁,其中 *X* 端为 N 极
D. 条形磁铁,其中 *Y* 端为 N 极

解析:题中假如 *XY* 为条形磁铁,则由甲图可知,*X* 应为 S 极,*Y* 为 N 极,在从甲到乙的过程中,*Y* 为 N 极,*X* 为 S 极,磁感线方向应从 *Y* 向外而不是向里。所以 *XY* 不可能为条形磁铁,而铜棒不能被磁化,其周围没有磁感线,所以只能是软铁棒,软铁棒能被磁化,且不能保存磁性,*XY* 两端对调以后,软铁棒重新被磁化。

★9. 磁铁都有两极,小敏想用实验证明,断磁铁 *A*、*B* 端必有磁极,设计了如图 16-1-16 四个方案,并进行了实验操作,其中的现象不可能观察到的是 (**B**)

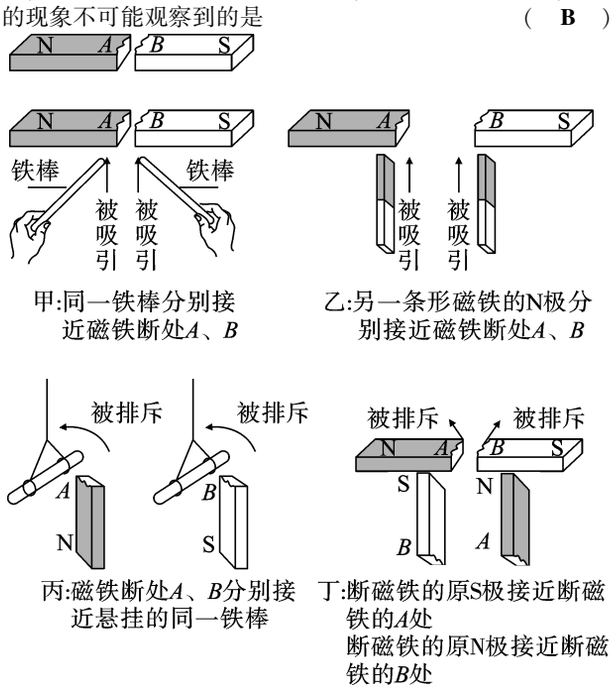


图 16-1-16

A. 甲和乙　　B. 乙和丙
C. 丙和丁　　D. 丁和甲

解析:磁铁断开后,断裂处会产生新的磁极,成为两个新的磁铁,磁铁的两个磁极可以吸引没有磁性的铁棒,故甲现象是可能出现的;同理,丙现象是不可能出现的;磁铁的断裂处产生的是两个不同的磁极,拿一条磁铁的 N 极分别接近时,应该产生不同的现象,一端吸引,另一端排斥,故乙图所示的现象是不能出现的;磁铁断裂处产生的是两个不同的磁极,断磁铁的原 S(N)极接近断磁铁的 *A*(*B*)处时,两极均为同名磁极,均会出现相斥的现象,故丁现象是可能出现的。

中考在线

10. (2013·上海中考)在图 16-1-17 所示的 *E*、*F*、*P*、*Q* 四点中,磁场最强的是 (**A**)

A. *E* 点
B. *F* 点
C. *P* 点
D. *Q* 点

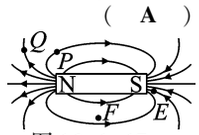


图 16-1-17

11. (2013·内江中考)关于磁场,下列说法中正确的是 (**A**)

A. 将小磁针放在地球周围某一空间,若小磁针静止时偏离南北方向,说明这个空间存在磁场
B. 磁极间的相互作用不都是通过磁场来发生的
C. 磁感线是磁场中真实存在的一些曲线
D. 磁体的磁感线从磁体的 N 极出来,回到磁体的 S 极

12. (2013·自贡中考)如图 16-1-18 所示,重为 *G* 的小铁块在水平方向力 *F* 的作用下,沿条形磁铁的表面从 N 极滑到 S 极,下列说法正确的是 (**A**)

A. 小铁块受到的重力始终不变
B. 小铁块对磁铁的压力始终不变
C. 小铁块受到的摩擦力始终不变
D. 小铁块对磁铁的压强始终不变

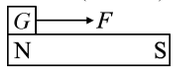


图 16-1-18

二、电流的磁场

课时 1

课时达标 【建议用时:10分钟】

知识点❶ 1. 很早以前人们就认识到电与磁之间可能存在某种联系,最早通过实验揭示电与磁联系的科学家是 (**D**)
A. 牛顿 B. 安培 C. 伏特 D. 奥斯特
解析:最早通过实验揭示电与磁联系的科学家是奥斯特。

知识点❷ 2. 如图16-2-1所示是研究"影响电磁铁磁性强弱的因素"实验,将导线绕在两个完全相同的铁钉上,制成简易的电磁铁甲和乙,通电后发现甲吸引大头针的个数多,说明甲线圈的匝数 **多** (填"多"或"少");当滑片 P 向 A 端移动时,甲的磁性将 **增强** (填"增强"或"减弱")。

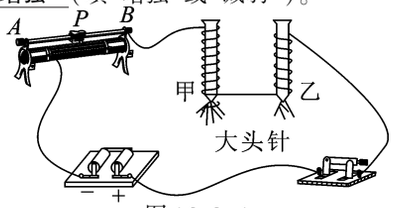
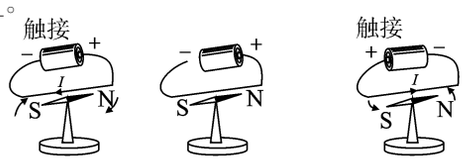


图16-2-1

解析:通电后甲吸引的大头针个数多,说明甲磁性强,此时甲、乙串联在电路中,因此通过甲、乙的电流相等,故甲线圈的匝数比乙线圈多;滑片向 A 端移动,接入电路的电阻变小,电流增大,电磁铁的磁性增强。

知识点❶ 3. 如图16-2-2所示,是奥斯特曾经做过的实验,观察比较甲、乙两图,可得实验结论是 **通电导线周围存在磁场**;观察比较甲、丙两图,可得实验结论是 **磁场方向与电流方向有关**。



甲:通电 乙:断电 丙:改变电流方向
图16-2-2

解析:甲图中小磁针偏转,说明导线周围有磁场;乙图中小磁针不偏转,说明导线周围没有磁场。比较甲、乙两图可知,两次实验的差别在于导线是否接通了电源,即导线中是否有电流通过,故可知电流(或通电导线)周围存在磁场。甲、丙两图中小磁针都发生了偏转,但偏转方向相反,说明通电导线周围的磁场方向相反,对比甲、丙两图可知,导线中电流方向是相反的,故磁场方向与电流方向有关。

课后作业 【建议用时:20分钟】

基础巩固

1. 要增强通电螺线管的磁性,下列方法中可以采用的是 (**C**)
A. 改变电流方向
B. 减少螺线管的匝数
C. 在螺线管内插入铁芯
D. 减小电流
解析:通电螺线管的磁性强弱跟电流大小、匝数多少、内部有无铁芯有关。要增强通电螺线管的磁性,可以增大螺线管中的电流,也可以增加螺线管的匝数,还可以在螺线管中插入铁芯,由以上分析可知,C选项正确。

2. 如图16-2-3所示,图中两个线圈,套在一根光滑的玻璃管上,导线柔软,可自由滑动,开关S闭合后,则 (**A**)
A. 两线圈左右分开
B. 两线圈向中间靠拢
C. 两线圈静止不动
D. 两线圈先左右分开,然后向中间靠拢

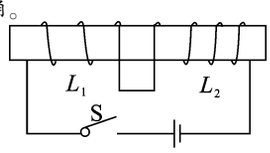


图16-2-3

解析:开关S闭合后,线圈产生磁性。根据线圈上电流方向,利用安培定则,可判断出线圈 L_1 的右端为N极,线圈 L_2 的左端为N极。根据磁极间的相互作用规律可知,同名磁极相互排斥,所以两线圈左右分开。

3. 科学家的每次重大发现,都有力地推动了人类文明的进程。丹麦物理学家 **奥斯特** 首先发现了电流周围存在着磁场,第一个揭示了电和磁之间的联系。小郭同学自制了一个用开关来控制电磁铁南北极的巧妙装置,如图16-2-4所示。当开关S接 ***a*** (填"a"或"b")点时,电磁铁的 A 端是N极。

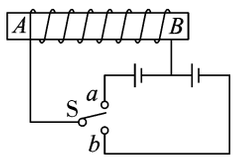


图16-2-4

4. 如图16-2-5所示的电磁继电器,当电磁铁通电时,把衔铁吸下来,使 ***P*、*E* 触点** 接触,工作电路闭合;当电磁铁断电时, **弹簧** 把衔铁拉起来,切断工作电路。

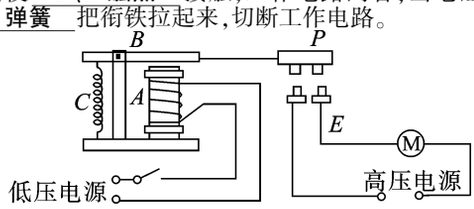


图16-2-5

解析:电磁继电器上衔铁相当于开关上的"闸刀",继电器上的电磁铁和弹簧作用在衔铁上分别产生吸力和拉力,当电磁铁通电时,电磁铁吸引衔铁,接通工作电路,断电时弹簧把衔铁拉起来,切断工作电路,从而可以通过控制电路(低压)的通断来间接地控制工作电路(高压)通断的目的。

5. 如图16-2-6所示,A 是螺线管内的铁芯,B 是悬挂在弹簧下的铁块,S是转换开关,要使弹簧的长度变短,可采取的办法有:
① **减少通电线圈的匝数(或开关S由1拨到2或3)**;
② **减小通电线圈中的电流(或滑动变阻器的滑片向右移动)**;
③ **把螺线管内的铁芯抽去**。

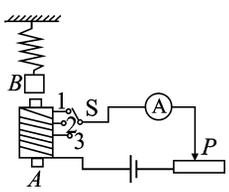


图16-2-6

解析:本题考查对通电螺线管磁性强弱的影响因素的理解和灵活应用能力。解题的关键是要理解通电螺线管的磁性强弱是由电流大小、匝数多少和有无铁芯三个因素共同决定,改变其中任何一个因素都能改变通电螺线管的磁性强弱。由题图可知,开关S闭合,电路中有电流通过,电磁铁具有磁性,吸引铁块 B,弹簧被拉长。若要使弹簧的长度变短,也就是要使电磁铁对铁块的吸引力减小,电磁铁的磁性必须减弱。根据电磁铁磁性强弱的决定因素,可以通过减少通电线圈的匝数和减小通过线圈中的电流来实现,也可以将螺线管内的铁芯拔出来减弱它的磁性。

能力提升

★6. 如图16-2-7所示,为使滑动变阻器的滑片 P 向右移动时,通电螺线管对条形磁铁的斥力变大,则电源和变阻器接入电路的方式可以是 (**A**)
A. G 接 F,E 接 B,D 接 H
B. G 接 F,E 接 A,D 接 H
C. G 接 E,F 接 B,D 接 H
D. G 接 E,F 接 A,D 接 H

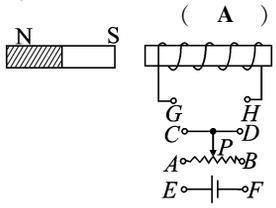


图16-2-7

解析:根据安培定则,通电螺线管与条形磁铁相斥,电流从 H 流进,G 流出,因此 G 接 F,滑片 P 向右移动斥力变大,即电流变大,应使滑动变阻器 PB 部分连入电路,故A正确。

知识点❶:电流的磁场 **知识点❷**:通电螺线管与电磁铁 **知识点❸**:电磁继电器

二、电流的磁场

课时 2

课时达标

【建议用时:10 分钟】

知识点❸ 1. 小明去超市,走到电梯前发现电梯运动较慢,当他站在电梯上时又快了起来。小明根据所学的知识,画出如图 16-2-8 所示的电路(R 是一个压敏电阻)。小明分析:当人站在电梯上,压敏电阻的阻值减小,则电磁铁的磁性变 **强** ,衔铁与触点 **2** (填"1"或"2")接触,电动机的转速变 **快** 。

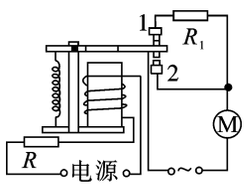


图 16-2-8

解析:压敏电阻 R 的阻值变小,电磁铁所在的控制电路电流增大,磁性增强,吸引衔铁,与触点 2 接触,工作电路中的电阻 R_1 不再与电动机串联,电源电压全部加在电动机两端,所以其转速变快。

知识点❶、❷ 2. 在一次课外活动中,小红和小刚设计了如图 16-2-9 甲所示的实验,当他们闭合开关 S 后,发现小磁针发生了偏转,这说明 **通电导线** 的周围存在着磁场。接着小红又想用该电路判断电源的正负极。经过讨论,小刚找来了一个小铁钉,把导线的一部分绕在上面,制成了一个简单的电磁铁连在电路中,当再次闭合开关 S 后,小磁针静止时 N 极的指向如图 16-2-9 乙所示。据此他们判断出电源的 **a** (填"a" 或"b")端是正极。

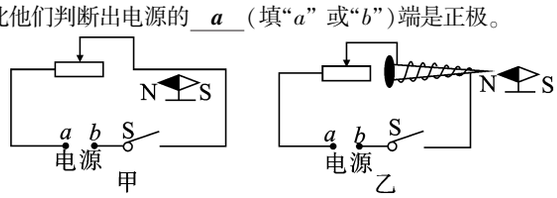


图 16-2-9

解析:题图甲,闭合开关后,小磁针发生偏转,说明它受到通电导线给它的磁力作用,因而本实验说明了电流或通电导线的周围存在磁场。由题图乙中小磁针静止时的指向可知,电磁铁的右端为 S 极,左端为 N 极,由此可以判断出电流是从右边流入的,即 a 端为电源的正极。

知识点❷ 3. 如图 16-2-10 所示,若使螺线管的左端是 N 极,应如何绕线。

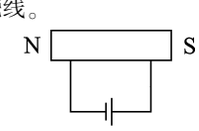


图 16-2-10

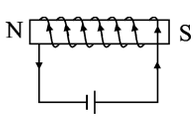


图 D16-2-1

答案:如图 D16-2-1 所示

解析:先根据螺线管的磁极,用安培定则确定一下螺线管中的电流方向(可用铅笔在图的上面轻轻画出),然后从电源正极流出的电流那端画起,看线是从正面绕到背面符合要求,还是从背面绕到正面符合要求,画好第一匝,再依次画出几匝使电流流回电源的负极,最后可用安培定则检查一遍。

课后作业

【建议用时:40 分钟】

基础巩固

1. 如图 16-2-11 所示,闭合开关 S,当滑动变阻器的滑片 P 向左移动时,电磁铁 (**D**)

A. b 端是 N 极,磁性减弱
B. a 端是 S 极,磁性增强
C. b 端是 S 极,磁性减弱
D. a 端是 N 极,磁性增强

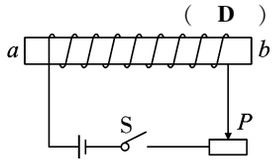


图 16-2-11

2. 如图 16-2-12 所示,电磁铁左侧的 C 为条形磁铁,右侧的 D 为软铁棒,A、B 是电源的两极。下列判断中正确的是 (**D**)

A. 若 A 为电源正极,则 C、D 都被吸引
B. 若 B 为电源正极,则 C 被吸引,D 被排斥
C. 若 B 为电源正极,则 C、D 都被排斥
D. 若 A 为电源正极,则 C 被排斥,D 被吸引

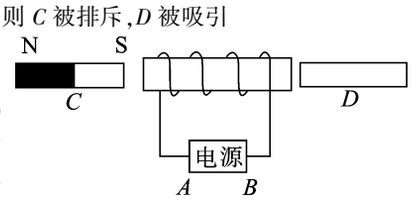


图 16-2-12

解析:首先能够确定的是:不管电磁铁的极性如何,软铁棒 D 都会被磁化,与电磁铁相吸引;然后再根据电源的正负极即电流方向来判断电磁铁的极性;最后由磁极间的相互作用规律来判断电磁铁与磁体 C 的作用。根据安培定则可知,如果 A 为电源正极,则电磁铁右端为 N 极,与 C 排斥;如果 B 为电源正极,则电磁铁左端为 N 极,与 C 吸引。

3. 如图 16-2-13 所示,根据通电螺线管的磁感线方向,可判断通电螺线管的左端为 **N** 极,电源的 a 端为 **负** 极,静止小磁针的 b 端为 **N** 极。

解析:已知通电螺线管周围的磁感线是从螺线管左端出来,回到右端,可知通电螺线管的左端为 N 极;根据通电螺线管的极性跟电流方向的关系可判断螺线管中的电流是从右侧导线流入,从左端导线流出;根据电源外部的电流都是从正极流出,流回负极可判断电源的 a 端为负极;根据磁场方向的规定,磁场中某一点的磁场方向,跟放在该点的小磁针静止时北极所指方向相同,也跟过该点的磁感线的方向相同,可判断静止小磁针的 b 端为 N 极。

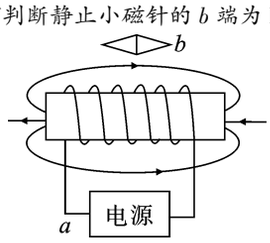


图 16-2-13

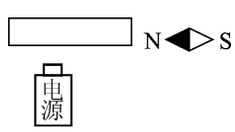


图 16-2-14

4. 要使图 16-2-14 中通电螺线管附近小磁针静止时的指向如图中所示,试在图中画出通电螺线管的绕法。

答案:如图 D16-2-2 所示

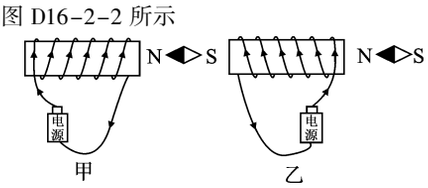


图 D16-2-2

知识点❶:电流的磁场　**知识点❷**:通电螺线管与电磁铁　**知识点❸**:电磁继电器

解析:可分三步进行:(1)若使小磁针能静止在图示位置,由磁极间的相互作用规律可判定,绕成的通电螺线管的左端应为N极;(2)根据已确定的N极位置,用安培定则可判定螺线管中电流方向(从N极端看去,电流的环绕方向是逆时针的);(3)绕制可有两种方法,如图D16-2-2甲、乙所示。

5. 如图16-2-15是一种防汛报警器的原理图。*K*是触点开关,*B*是一个漏斗形的竹片圆筒,里面有个浮子*A*,试说明这种报警器的工作原理。

答案:水位升高时,浮子*A*会推动*B*一起上升,当水位达到或超过警戒线时,使控制电路接通。这时,电流通过电磁铁,使它吸引衔铁,并使工作电路接通,电灯发光报警。当水位降低时,浮子*A*带动*B*一起下降。当水位低于警戒线时,控制电路被断开,电磁铁因无电流通过,不再吸引衔铁,使工作电路被断开,电灯不再发光报警。

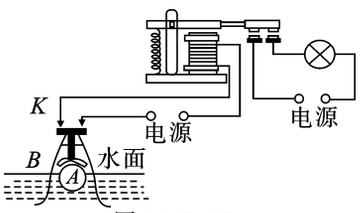


图16-2-15

6. 为探究"影响电磁铁磁性强弱的因素",小明以电池(电压一定)、滑动变阻器、数量较多的大头针、铁钉以及较长导线为主要器材,进行如图16-2-16所示的简易实验。

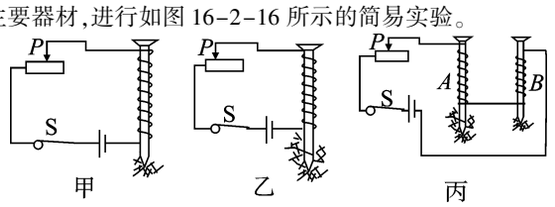


图16-2-16

(1)他将导线绕在铁钉上制成简易电磁铁,并巧妙地通过__吸引大头针数目的多少__来显示电磁铁磁性的强弱。

(2)连接好电路,使变阻器连入电路的阻值较大,闭合开关,观察到图甲所示的情景;接着,移动变阻器滑片,使其连入电路的阻值变小,观察到图乙所示的情景。比较图甲和乙,可知__甲__图中的电流较小,从而发现,通过电磁铁的电流越__大__(填"大"或"小"),磁性越强。

(3)如图丙,将导线绕在两枚铁钉上,构成两个简易电磁铁串联的电路。从图的情景看出,在__电流__相同的情况下,线圈的匝数越__多__(填"多"或"少"),磁性越强。

解析:本题的研究过程主要应用了控制变量法,先控制线圈匝数不变,改变线圈中的电流,找出磁性的强弱与电流的关系。再控制电流不变,改变线圈的匝数,研究磁性的强弱与线圈匝数的关系。此实验中,我们主要通过观察电磁体吸引大头针的数目来判断磁性的强弱。同时实验中采用了控制变量法,在甲、乙两图中只改变了电流的大小,其他是不变的,从而得出磁性的强弱与电流大小的关系。而图丙中*A*、*B*两铁钉是串联的,因此通过的电流一定相等,而线圈的匝数不相等,由题图可知,*A*的磁性强,说明线圈的匝数越多,磁性越强。

能力提升

★★7. 如图16-2-17,开关S闭合后,下列说法正确的是 (__B__)

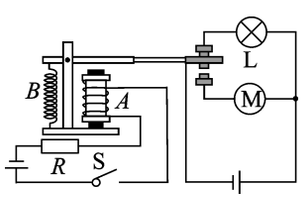


图16-2-17

A. 电磁铁*A*的上端是N极　　B. 弹簧*B*具有弹性势能
C. 电动机不工作　　D. 电灯正常工作

★8. 如图16-2-18所示,将一根直导线放在静止小磁针的正上方,并与小磁针平行。接通电路后,观察到小磁针偏转。

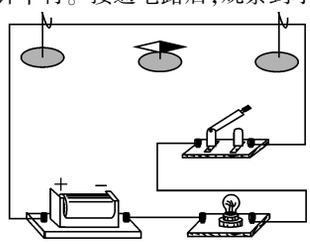


图16-2-18

(1)实验探究的是通电直导线周围是否存在__磁场__。

(2)改变直导线中的电流方向,小磁针偏转方向也发生改变,表明__通电导线周围的磁场与电流方向有关__。

(3)实验中小磁针的作用是__检验通电导线周围是否有磁场__。

(4)实验中用到的一种重要科学研究方法是__B__。

A. 类比法　　B. 转换法
C. 控制变量法　　D. 等效替代法

解析:通电导线周围的磁场看不见,无法直接感知,通过观察放入其中的小磁针静止时的指向,可以判断磁场情况。

中考在线

9. (2013·孝感中考)如图16-2-19所示,在电路中滑动变阻器滑片*P*逐渐向左适当移动的过程中,条形磁铁仍保持静止,在此过程中下列说法正确的是 (__A__)

A. 电磁铁磁性逐渐增强
B. 电磁铁左端为S极
C. 电磁铁周围不产生磁场
D. 条形磁铁与电磁铁相互吸引

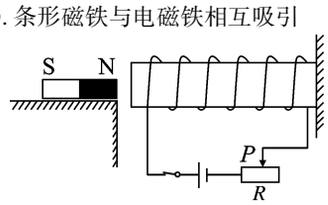


图16-2-19

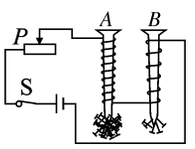


图16-2-20

10. (2013·南宁中考)图16-2-20是小明利用两个相同的大铁钉制成的电磁铁,并对电磁铁进行实验探究。由图可知:电磁铁*A*的磁性比电磁铁*B*的磁性__强__(填"强"或"弱");电磁铁*A*的N极是它的__下__(填"上"或"下")端。

11. (2013·北京中考)如图16-2-21所示,虚线框内画出了通电螺线管*C*的*A*端,通电螺丝管*D*的*B*端以及小磁针在各位置上静止时的指向。图中小磁针涂黑的一端为小磁针的N极,由此可以判断出通电螺线管*C*的*A*端是__S__极。(填"N"或"S")

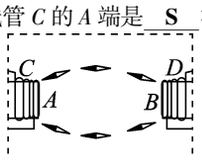


图16-2-21

解析:磁体外部磁场方向都是由N极到S极,由题图可知,通电螺线管*C*的*A*端应该是S极。

12. (2013·泉州中考)在图16-2-22中,请根据小磁针的指向,标出电源的正负极。

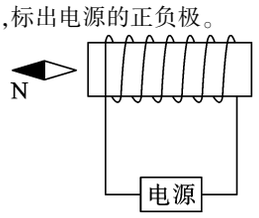
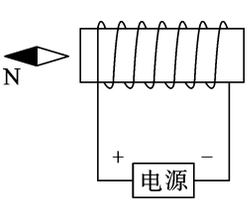


图16-2-22



图D16-2-3

答案:如图D16-2-3所示

三、磁场对电流的作用　电动机
四、安装直流电动机模型

课时 1

课时达标　【建议用时:10分钟】

知识点❶、❸ 1. 以下的用电器中,属于利用“通电导线在磁场中受磁场力的作用”原理工作的是　（ **D** ）

A. 电炉　　B. 白炽灯

C. 电热毯　　D. 电风扇

解析:电炉、白炽灯、电热毯都是利用电流的热效应工作的,电风扇中有电动机,故只有电风扇符合要求。

知识点❷ 2. 通电线圈在磁场中转动,下列说法正确的是　（ **C** ）

A. 通电线圈平面与磁感线平行时,不受磁场力作用

B. 通电线圈平面与磁感线垂直时,不受磁场力作用

C. 通电线圈平面与磁感线垂直时,所受磁场力是平衡力

D. 只要改变线圈中电流方向和磁场方向,线圈就会反转

解析:通电线圈在磁场中受到磁场力的作用,通电线圈平面与磁感线垂直时,没有转动,这是因为两条对边电流方向相反,所受磁场力方向相反,大小相同,作用在同一物体上,是一对平衡力;此外,同时改变线圈中电流方向和磁场方向,线圈的转向不变。

知识点❹ 3. 要使一台直流电动机的转速增大一些,下列方法中不可能达到目的的是　（ **D** ）

A. 增大线圈中的电流

B. 更换电源,选用电压较高的直流电源

C. 再增加一个磁体,使该磁体增加的磁场与原有的磁场方向一致

D. 将磁体的磁极对调一下

解析:要提高电动机的转速,首先要清楚影响电动机转速的因素,转速由线圈的受力大小决定,而力的大小又由电流的大小和磁场磁性强弱决定,所以A、B、C选项符合题意。而D选项中将磁体的磁极对调,只能改变转动方向,不能改变转速。

课后作业　【建议用时:20分钟】

基础巩固

1. 家用电器电冰箱、电风扇等,其主要部件都是电动机,那么电动机是根据下列哪种现象制成的　（ **A** ）

A. 磁场对电流的作用　　B. 电磁感应

C. 电流的磁效应　　D. 电流的热效应

解析:电动机原理是通电导体在磁场中受到力的作用。

2. 要改变通电导体在磁场中的受力方向,下列办法中可行的是　（ **A** ）

A. 改变通电导体中的电流方向

B. 增大通电导体中的电流

C. 减小通电导体两端的电压

D. 同时改变导体中的电流方向和磁场方向

解析:可行的方法有改变磁场方向或改变电流方向。

3. 在探究通电导线在磁场中的受力方向与什么有关系时,一位同学做了如图16-3-1所示的a、b、c三个实验,*AB*表示闭合电路的一部分导线,导线上的箭头表示电流的方向,*F*表示导线受力的方向,N、S表示蹄形磁铁的南北极。



图16-3-1

(1)通过实验a、b说明,通电导线在磁场中的受力方向与__电流__的方向有关。

(2)通过实验a、c说明,通电导线在磁场中的受力方向与__磁场__的方向有关。

解析:本题考查了影响通电导体在磁场中受力方向的因素,此实验中,我们主要通过观察导体的运动方向判断导体的受力情况。在a、b两图中只改变了电流的方向,而磁场方向是不变的,从而得出通电导体受力方向与电流方向的关系;而a、c两图中只改变了磁场的方向,而电流方向是不变的,从而得出通电导体受力方向与磁场方向的关系。

能力提升

★4. 如图16-3-2所示,使线圈位于两磁极间。

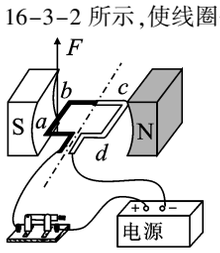


图16-3-2

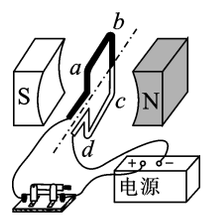


图16-3-3

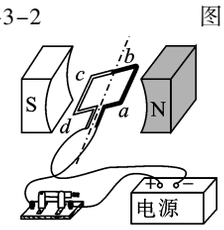
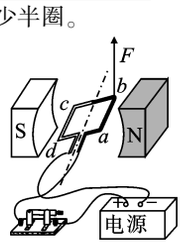


图16-3-4

(1)通电后,图16-3-2中*ab*段导线的电流方向是__由*a*到*b*__(填“由*a*到*b*”或“由*b*到*a*”)。图16-3-2中*ab*段导线受磁场力的方向向上,用箭头标示出图16-3-4中*ab*段导线所受磁场力的方向。

(2)线圈转过图16-3-3所示位置,用__改变电流方向__的办法可使线圈靠磁场力继续顺时针转动至少半圈。

答案:(1)如图D16-3-1所示



图D16-3-1

解析:(1)由于电流从电源的正极出发,故此时题图16-3-2中*ab*的电流方向是由*a*到*b*;在题图16-3-4中,由于电流的方向和磁场的方向均没有改变,故此时线圈所受力的方向仍不变,即力的方向仍是向上的,如图D16-3-1所示;(2)据题图16-3-2能看出,再向下转动,磁场力会阻碍线圈运动,故此时必须改变线圈中的受力方向,所以可以通过改变线圈中的电流方向使得线圈持续顺时针转动。

知识点❶:磁场对电流的作用　**知识点❷**:磁场对通电线圈的作用
知识点❸:直流电动机　**知识点❹**:安装直流电动机模型

三、磁场对电流的作用　电动机
四、安装直流电动机模型

课时 2

课时达标 【建议用时:10分钟】

知识点❸ 1. 关于换向器的作用,以下说法中错误的是 (**A**)
A. 直流电动机的换向器是将线圈中的直流电变成外电路的交流电
B. 当直流电动机的线圈刚过平衡位置时换向器能立即改变线圈中的电流方向
C. 有了换向器,通电线圈就可能在磁场中绕轴连续转动
D. 换向器的作用主要是能改变电流方向
解析:本题是解决学生对换向器的作用以及原理的模糊认识,清楚换向器的工作方法和原理。换向器的作用是变换电流的方向,换向器在直流电动机里的作用是当直流电动机的线圈刚转过平衡位置时,立即改变线圈中的电流方向,由此可见正确的选项为B、C、D,而选项A是错的。

知识点❹ 2. 一台组装齐全的直流电动机模型,接通电源后电动机不转,用手拨动一下转子后,线圈转子就正常转动起来,则该电动机模型开始时不转的原因可能是 (**D**)
A. 线圈内部断路
B. 电刷与换向器接触不良
C. 磁铁的磁性不强,或线圈中电流不够大
D. 线圈正好处于平衡位置
解析:根据线圈转动的条件,题中四个选项就是在一般情况下电动机通电后不转的四种常见原因,由于题设情况中,"用手拨动一下转子后电机即可正常转动",于是就排除了前三个选项。

知识点❸ 3. 从能量转化的角度看,电动机是把__电__能转化为__机械__能的机器,它的工作原理是__通电导线在磁场中受到力的作用__。在家用电器中利用电动机的电器有__电风扇__、__洗衣机__(请写出两个)。
解析:电动机消耗电能达到工作的目的,它的原理是利用通电直导线在磁场中要受到力的作用,只是电动机中若干匝线圈代替了直导线;家用电器中利用电动机的电器有很多,如电吹风、电动玩具等。

知识点❶ 4. 如图16-3-5所示的实验中,闭合开关后,导体棒在磁场中向右运动,这说明__磁场__对通电导体有力的作用;若要使 *ab* 向左运动,你的方法是__改变磁场方向或改变电流方向__。

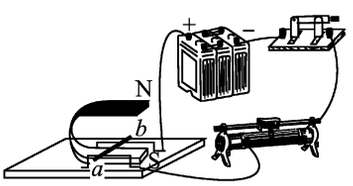


图 16-3-5

知识点❶ 5. 在图16-3-6中 *a* 为通电直导线的横截面("⊗"表示电流方向垂直纸面向里,"⊙"表示电流方向垂直纸面向外),通入如图甲所示电流时,导线受力方向如箭头所示,试根据此实验结果,画出其他各图中通电导线的受力方向。

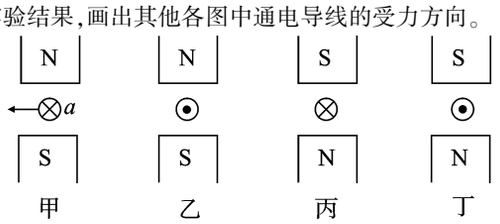


图 16-3-6

答案:如图D16-3-2所示
解析:甲、乙磁场方向相同,电流方向相反,故乙受力方向与甲方向相反;甲、丙电流方向相同,磁场方向相反,故丙受力方向与甲相反;乙、丁电流方向相同,磁场方向相反,故丁受力方向与乙相反。

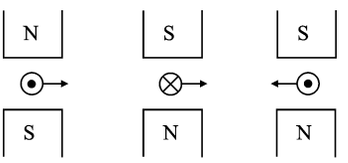


图 D16-3-2

课后作业 【建议用时:40分钟】

基础巩固

1. 下列情况下通电导线一定会受到磁场力的作用的是 (**D**)
A. 通电导线放在一螺线管附近
B. 在通电导线附近有一导线环
C. 通电导线放在一蹄形磁铁的两极之间
D. 通电导线放在一蹄形磁铁的两极之间,且与蹄形磁铁两极的连线垂直放置
解析:这里要防止陷入两个误区,一是认为"螺线管"周围有磁场,二是通电导线在磁场中一定受磁场力的作用。要注意:螺线管不通电,周围就没有磁场;而当通电导线与磁感线平行放置时,导线不受磁场力。

2. 如图16-3-7所示,导体 *AB* 处在两磁极N、S极之间,当导体中通以如图方向电流时导体就会在磁场中运动。要使导体在磁场中运动方向相反,可采取的措施有 (**B**)
A. 将两磁极的位置互换,同时把导体转过90°,使 *A* 端在下,*B* 端在上
B. 只将电流方向改变为由 *B* 向 *A*
C. 把导体转过90°,使 *A* 端在上,*B* 端在下
D. 将两磁极位置互换的同时,将电源的正、负极互换

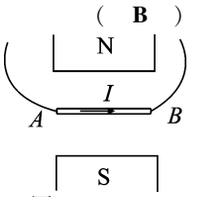


图 16-3-7

解析:通电导体在磁场中受力的方向跟磁场方向和电流方向有关,当磁场方向不变,改变电流方向时,导体受力方向改变,所以B选项正确;把导体转过90°,无论 *A* 端在上,还是 *B* 端在上,电流方向与磁场方向平行,导体不受磁场力,故A、C选项错误;将两磁极位置互换的同时,将电源的正、负极互换,通电导体受力方向没有发生改变,故D选项错误。

3. 关于直流电动机线圈和外部电路中的电流方向,下列说法中正确的是 (**A**)
A. 线圈中的电流方向变化,外电路中电流方向不变
B. 线圈中的电流方向不变,外电路中电流方向变化
C. 线圈中的电流方向和外电路中的电流方向都变化
D. 线圈中的电流方向和外电路中的电流方向都不变化

4. 如图16-3-8所示,为我们实验室所用电流表的内部结构示

意图。当接入电路,有电流通过线圈时,线圈带动指针偏转。该电流表的工作原理是__通电导线在磁场中受到力的作用(或磁场对电流有力的作用)__。

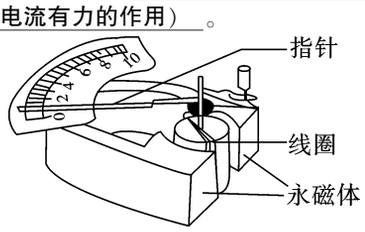


图 16-3-8

5. 如图 16-3-9 所示,用两橡皮筋悬挂的金属棒 *AB* 处于磁场中,金属棒两端连接着导线(导线对金属棒的作用力忽略不计),当棒中通以由 *A* 流向 *B* 的电流时,金属棒静止,橡皮筋刚好处于松弛状态,现让电流由 *B* 流向 *A*,金属棒仍静止,请画出此时金属棒受力的示意图。

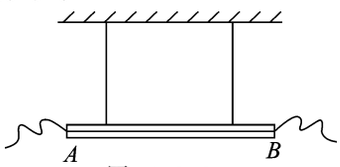


图 16-3-9

答案:如图 D16-3-3 所示

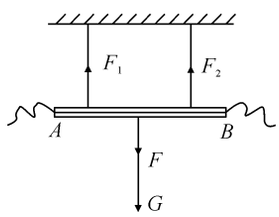
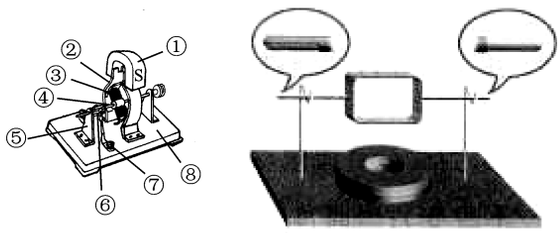


图 D16-3-3

解析:通电导体在磁场中受力的方向决定于电流方向和磁场方向,在磁场方向不变时,只改变电流的方向,通电导体受力方向相反,当棒中通以由 *A* 流向 *B* 的电流时,金属棒静止、橡皮筋刚好处于松弛状态,表明这时通电导体受力方向向上,正好与棒的重力平衡;当棒中通以由 *B* 流向 *A* 的电流时,磁场方向不变,通电导体受力方向则会变为向下,这时橡皮筋被拉长产生向上的弹力,因此金属棒 *AB* 受力示意图如图 D16-3-3 所示。

6. 图 16-3-10 甲是直流电动机模型,图 16-3-10 乙是自制简易电动机模型。现在主要讨论图乙简易电动机的制作与操作问题:



甲　　乙

图 16-3-10

(1)绕制线圈的铜丝外表有漆皮,必须对线圈引出线的两端(搁置于铜质弯钩的部位)进行刮漆处理,刮漆方法见放大图。按这种方法刮漆,目的是使线圈能够__导电(或接触良好)__,因此这一部位就相当于图甲中的__换向器__(填某一部件的名称)。

(2)如果整个制作没有问题,但接上电源后线圈不动,这时应做哪些尝试?(说出两点即可)

① __将线圈转一定角度__;

② __增大电源电压__。

(3)通电后线圈能转动,如果改变转动方向,可采取的做法是:

① __只改变电流方向__;

② __只改变磁场方向__。

解析:(1)刮漆皮时,应用刀片将作为转动轴的铜丝同侧的半边漆刮掉,作用之一是使其能导电,作用之二是在惯性的作用下,使线圈能持续转动下去,相当于换向器的作用;(2)通电后线圈不动,可能是线圈正好在平衡位置,受力平衡,这时可用手碰一下,使其转过平衡位置;还有可能是轴与支架间的摩擦太大,这时可采用增大电源电压或换强磁体的方法使其转动;(3)导体在磁场中的受力方向与两个因素有关,一是磁场方向,二是电流方向,因此可通过对调磁极或电源正负极的方法来实现线圈向相反方向转动。

能力提升

★★7. 如图 16-3-11 所示,一束电子自右向左从狭缝里射出,穿过磁场时受到磁场力作用,而向纸面外偏转。

(1)如将两个磁极对调后,电子束将向__纸面内__偏转;

(2)如磁极不变,而把电子束换成带正电的粒子束,则此粒子束将向__纸面内__偏转;

(3)若换成不带电的粒子束,则此粒子束将__不发生__(填"发生"或"不发生")偏转。

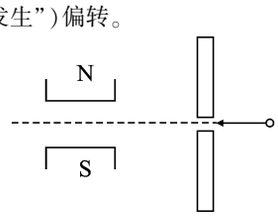


图 16-3-11

解析:通电导体在磁场中受力的方向与电流的方向和磁场的方向都有关,当只改变其中一个方向时,受力方向改变。(1)中改变了磁场方向,(2)中改变了电流方向,故受力方向都改变,即粒子束向纸面内偏转;(3)中不带电的粒子束不形成电流,故不受力的作用,不发生偏转。

中考在线

8. (2013·娄底中考)下列四幅图中能说明电动机工作原理的是(　**A**　)

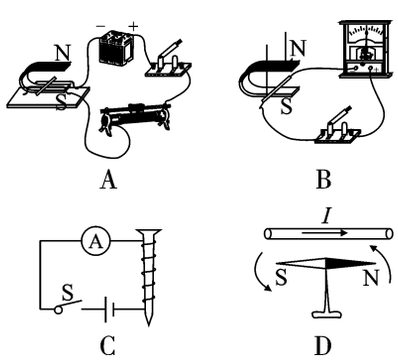


图 16-3-12

9. (2013·内江中考)如图 16-3-13 所示,是"探究磁场对通电导线的作用"的实验装置。当闭合开关 S 时,导线 *ab* 中自由电子定向移动的方向是__从 *b* 到 *a*__(填"从 *a* 到 *b*""从 *b* 到 *a*"或"垂直 *ab* 方向"),导线 *ab* 受到磁场力的作用而向左运动;现在,如果只将磁场方向变为与原来方向相反,那么导线 *ab* 将向__右__运动,如果同时将电流方向和磁场方向变为与原来方向相反,那么导线 *ab* 将向__左__运动。

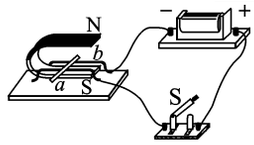


图 16-3-13

五、电磁感应　发电机

课时 1

课时达标 【建议用时:10分钟】

知识点❷ 1. 在交流发电机中,将线圈中产生的交流电供给外部电路的是利用 (**D**)

A. 滑环　　B. 电刷

C. 换向器　　D. 滑环和电刷

解析:线圈在磁场中转动时,线圈的两根引出线由于转动会缠在一起,这样发电机无法工作,在线圈两侧分别接有两个滑环,滑环可以随线圈一起转动,这时电刷紧贴在滑环上,它既不妨碍线圈转动,也能把线圈里产生的感应电流引出。所以要滑环和电刷同时使用。

知识点❶ 2. 关于闭合电路的一部分导体在磁场中运动而产生感应电流的下列说法中,正确的是 (**D**)

A. 做任何运动时,都会有感应电流

B. 与磁体做相对运动时,一定有感应电流

C. 沿磁感线运动时,一定有感应电流

D. 切割磁感线运动时,一定有感应电流

解析:根据感应电流产生的条件可知,闭合电路的一部分导体做切割磁感线运动时,一定有感应电流产生。

知识点❷ 3. 6月5日是世界环境日,化学电池对生态与环境的影响日趋严重。如图16-5-1是一种安装在自行车上的照明灯,它在某些发达国家被大量使用。这种灯不用化学电池,是通过车轮的转动来带动小型交流发电机发电使灯泡发光的。发电机的工作原理是 **电磁感应现象** ,发电机工作时发生的能量转化是 **机械能转化成电能** 。

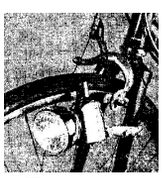


图16-5-1

课后作业 【建议用时:20分钟】

基础巩固

1. 法拉第发现电磁感应现象,是物理学史上的一个伟大发现,它使人类从蒸汽机时代步入了电气化时代。下列设备中,根据电磁感应现象制成的是 (**C**)

A. 电动机　　B. 电磁铁

C. 发电机　　D. 电水壶

解析:发电机是利用电磁感应现象制成的。

2. 如图16-5-2所示,闭合电路的一部分导体在磁极间运动,图中小圆圈表示导体的横截面,下列说法中正确的是 (**B**)

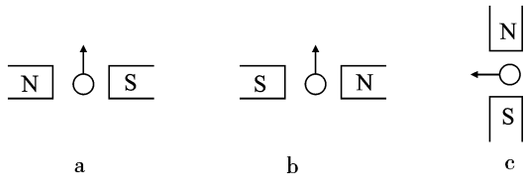


图16-5-2

A. 图a和图b的导线中电流方向相同

B. 图b和图c的导线中电流方向相同

C. 图b和图c的导线中电流方向相反

D. 图a和图c的导线中电流方向相同

解析:感应电流产生的条件:①闭合电路的一部分导体;②在磁场中做切割磁感线运动。由题图可知,a、b、c中导线都在磁场中做切割磁感线运动,且又是闭合电路的一部分导体,所以导线中都有感应电流产生。图a与b中导体运动方向相同,但磁感线方向相反,故电流方向相反。把图b逆时针转90°与c中导体运动方向和磁感线方向都相同,故电流方向也相同。

3. 科学家通过长期研究,发现了电和磁的联系,其中最重要的两项研究如图16-5-3所示。

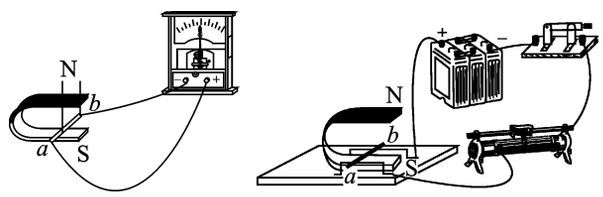


图16-5-3

(1)甲图是研究 **电磁感应** 现象的装置,根据这一现象,制成了 **发电** 机。

(2)乙图是研究 **通电导体在磁场中受到力的作用** 的装置,根据这一现象,制成了 **电动** 机,它把 **电** 能转化成了机械能。

解析:发电机是根据电磁感应现象制成的,它工作时可以向外电路供电,那么外电路就没有电源;电动机是根据通电导体在磁场中受到力的作用的原理制成的,它的外电路上必须有电源供电。

能力提升

★★★4. 如图16-5-4所示,矩形线圈从此位置开始在磁场中绕OO'轴转动,转速为3 000 r/min。问:经过多长时间,线圈中的电流第一次改变方向?

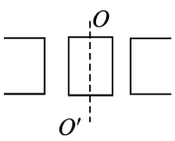


图16-5-4

答案:5×10^{-3} s

解析:从题图中位置开始,线圈转过90°角,即转过0.25 r,使线圈平面垂直于磁感线,此时感应电流的方向第一次改变。由转速为3 000 r/min可知,转过一周所需时间为$\frac{60\ \text{s}}{3\ 000}=0.02\ \text{s}$,所以转过0.25 r所需时间为$0.02\ \text{s}\times0.25=5\times10^{-3}\ \text{s}$。

此题易出错的地方是确定何时电流的方向第一次发生改变,所以要特别强调:每当线圈平面转至垂直于磁感线时,感应电流的方向就发生改变,因而线圈每转动一周,电流方向就改变两次。

知识点❶:电磁感应　**知识点❷**:发电机

五、电磁感应　发电机

课时 2

课时达标　【建议用时:10 分钟】

知识点❷ 1. 如图 16-5-5 所示,在将磁铁插入铜质漆包线绕制的线圈的过程中,灵敏电流表的指针会摆动。这个现象所反映的物理原理,在下列电气设备中得到应用的是　（ **B** ）

A. 电磁起重机　　B. 发电机

C. 电动机　　D. 电磁继电器

解析:题图中反应的现象是电磁感应现象,而应用电磁感应现象的是发电机。

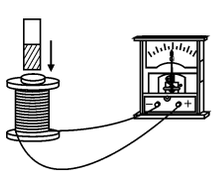


图 16-5-5

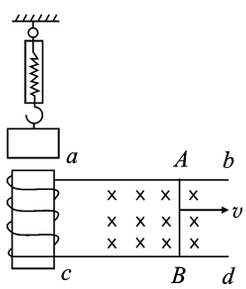


图 16-5-6

知识点❶ 2. 如图 16-5-6 所示,在弹簧测力计下挂一个重力为 1 N 的软铁,软铁下方有一个螺线管,螺线管的两端与金属导轨 *ab*、*cd* 相连。当导线 *AB* 在导轨上向右滑动时,弹簧测力计的示数将　（ **A** ）

A. 大于 1 N　　B. 小于 1 N

C. 等于 1 N　　D. 无法确定

解析:不管 *AB* 导线向左运动还是向右运动,也不管产生的感应电流沿什么方向流动,螺线管上端是 N 极还是 S 极,只要 *AB* 切割磁感线就产生感应电流,使螺线管成为磁体,都会对软铁有吸引力,使弹簧测力计的示数增大。

知识点❷ 3. 我国供生产和生活用的交流电,电流在每分钟时间内产生的周期性变化的次数是 **3 000** 次。

解析:我们日常生活中使用的交变电流每秒中完成 50 个周期性变化,故 1 分钟完成 50×60=3 000 个周期性变化。

知识点❶ 4. 图 16-5-7 是研究感应电流的方向与哪些因素有关的实验示意图,比较甲、乙两图可以得出感应电流方向与 **导线切割磁感线的运动方向** 有关的结论;比较甲、丙两图可以得出感应电流方向与 **磁场方向** 有关的结论。

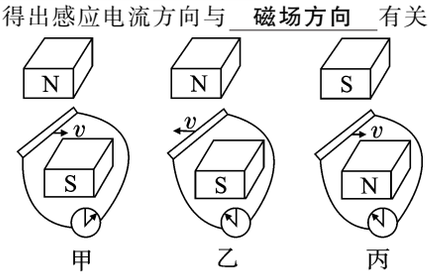


图 16-5-7

解析:本题中甲、乙两图中导线切割磁感线的运动方向相反,灵敏电流表指针摆动方向也不同,其余相同,说明感应电流的方向与导线切割磁感线的运动方向有关;甲、丙两图中磁极放置的方位不同,即磁场方向不同,灵敏电流表指针摆动方向相反,其余相同,说明感应电流的方向还与磁场方向有关。

课后作业　【建议用时:40 分钟】

基础巩固

1. 首先发现电磁感应现象的科学家是　（ **B** ）

A. 奥斯特　　B. 法拉第

C. 赫兹　　D. 安培

2. 下列关于电磁现象的说法中,正确的是　（ **B** ）

A. 通电导体在磁场中的受力方向只与电流方向有关

B. 电动机是把电能转化为机械能的机器

C. 闭合电路的一部分导体在磁场中运动时,一定产生感应电流

D. 电磁铁的磁性强弱只与电流大小有关

解析:通电导体在磁场中的受力方向与电流方向和磁场方向有关;闭合电路的一部分导体只有做切割磁感线运动时才产生感应电流;电磁铁的磁性强弱与电流大小、线圈匝数、有无铁芯等有关。

3. 如图 16-5-8 所示的装置中,要使电流表有电流通过的可行办法是　（ **B** ）

A. 闭合开关 S,使导体 *ab* 竖直向上移动

B. 闭合开关 S,使导体 *ab* 水平向外移动

C. 闭合开关 S,使导体 *ab* 水平向右移动

D. 断开开关 S,使导体 *ab* 斜向后移动

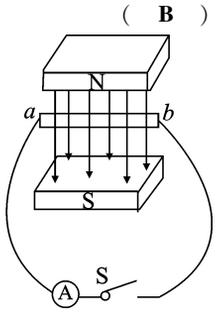


图 16-5-8

解析:本题考查感应电流产生的条件。A、C 选项没有切割磁感线,D 选项电路没有闭合,而 B 选项则同时满足感应电流产生的条件,所以有感应电流产生。

4. 奥斯特发现了电流的磁效应,首次揭开了电与磁的联系;法拉第发现了电磁感应现象进一步揭示了电与磁的联系,开辟了人类的电气化时代。下列有关电磁现象的说法正确的是　（ **A** ）

A. 通电导体周围一定存在磁场

B. 导体在磁场中运动一定产生感应电流

C. 电磁波在真空中无法传播

D. 通电导体受到磁场的作用力与磁场方向无关

5. 如图 16-5-9 所示,在磁场中悬挂一根直导线,导线的两端分别连接在电流表的两个接线柱上,组成一个闭合电路。当导线沿着图示方向运动时,有两个运动方向能使电流表的指针偏转。这两个运动方向是　（ **A** ）

A. 向右或向左

B. 向上或向下

C. 向左或向上

D. 向右或向下

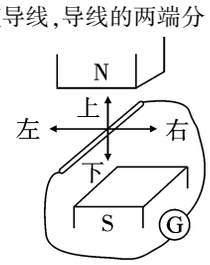


图 16-5-9

6. 分别说明图 16-5-10 中的 a、b 和 c 表示的是发电机还是电动机?

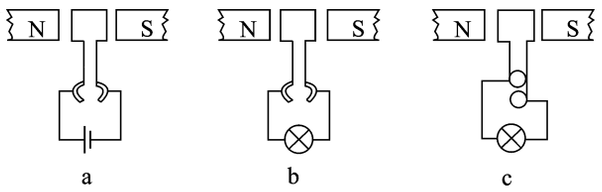


图 16-5-10

答案:装置 a 是直流电动机,装置 b 是直流发电机,装置 c 是交流发电机

解析:电动机和发电机结构相似,容易混淆,可以用能量的角度区别它们,电动机是将电能转化为机械能的装置,所以外部一定接有电源;而发电机是将机械能转化为电能的装置,它提供电能,所以它外部一定接有用电器(如灯泡)。另外,直流发电机和交流发电机主要区别是直流发电机接有换向器,而交流发电机无换向器。

能力提升

★★7. 我们已经知道:闭合电路的一部分导体在磁场中做切割磁感线运动时能够产生感应电流。某兴趣小组查阅资料后得知其他情况下也可能产生感应电流,为此他们进行了如下探究:

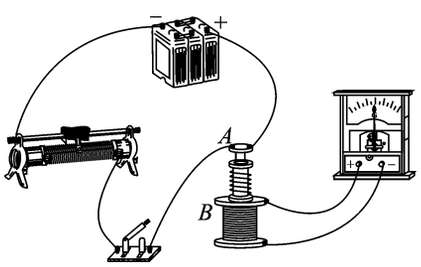


图 16-5-11

探究设计:如图 16-5-11 所示,螺线管 A 与滑动变阻器、电源、开关组成一个回路(闭合时 A 成为电磁铁),螺线管 B 与灵敏电流表组成另一个闭合回路,将 A 放在 B 内。探究过程及现象如下表:

操作	螺线管 B 中的磁场变化情况	灵敏电流表指针
闭合开关瞬间	磁场由无到有	发生偏转
闭合开关一段时间,A 中电流稳定后	有磁场但不变	不发生偏转
闭合开关,A 中电流稳定后,再将滑动变阻器的滑片向左或向右滑动的过程中	磁场变弱或变强	发生偏转
断开开关瞬间	磁场由有到无	发生偏转

由以上探究可知,感应电流产生的条件,下列说法正确的是 (**D**)

A. 只要闭合电路中有磁场就会产生感应电流

B. 只有闭合电路中的磁场变强时才能产生感应电流

C. 只有闭合电路中的磁场变弱时才能产生感应电流

D. 只要闭合电路中的磁场发生变化就能产生感应电流

解析:磁场在变强和变弱的过程中,磁场的强弱和磁感线密度可看成一个变化的过程,在变化磁场中的线圈相对做了切割磁感线运动,产生感应电流。

中考在线

8. (2013·呼和浩特中考)电磁感应现象的发现,进一步揭示了电和磁之间的联系,由此发明了发电机,使人类大规模用电成为可能,开辟了电气化时代。发现这一现象的科学家是 (**C**)

A. 麦克斯韦　　B. 安培

C. 法拉第　　D. 奥斯特

9. (2013·盐城中考) 如图 16-5-12 所示,用棉线将铜棒 ab 悬挂于磁铁 N、S 极之间,闭合开关,当 ab 做切割磁感线运动时,观察到电流表的指针发生偏转,利用这一现象所揭示的原理,可制成的设备是 (**B**)

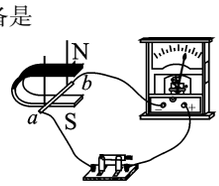


图 16-5-12

A. 电动机　　B. 发电机

C. 电磁继电器　　D. 电饭煲

10. (2013·南京中考)在“探究感应电流产生条件”的实验中,小明将导体 ab、开关、小量程电流表和蹄形磁体按如图 16-5-13 所示的方式进行安装。

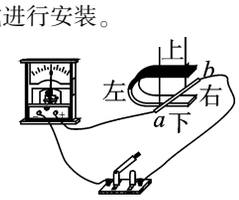


图 16-5-13

(1)小明闭合开关后进行了如下操作:

A. 只让导体 ab 在水平方向左右运动

B. 只让导体 ab 在竖直方向上下运动

C. 只让蹄形磁体在水平方向左右运动

D. 只让蹄形磁体在竖直方向上下运动

其中一定能产生感应电流的是 **AC** (填写字母)。

(2)如果将小量程电流表换成 **电源** ,可以观察磁场对通电导体的作用。

解析:(1)闭合电路的一部分导体在磁场中做切割磁感线运动,导体中才有感应电流产生。只让导体 ab 在水平方向左右运动,导体 ab 切割磁感线运动,导体中有感应电流产生。只让蹄形磁体在水平方向左右运动,导体 ab 相对磁铁也做切割磁感线运动,导体中有感应电流产生。(2)研究磁场对通电导体的作用,电路中要有电源。