

率为 1 100 W, 则 $R_1 = \frac{U^2}{P_{\text{高}}} = \frac{(220 \text{ V})^2}{1\,100 \text{ W}} = 44 \, \Omega$;

(2) 在加热状态下, 煮茶器 5 min 内消耗的电能 $W = P_{\text{高}} t = 1\,100 \text{ W} \times 5 \times 60 \text{ s} = 3.3 \times 10^5 \text{ J}$;

(3) 在保温状态下, 两电阻串联, 电路总电阻 $R_{\text{总}} = \frac{U^2}{P_{\text{保}}} = \frac{(220 \text{ V})^2}{44 \text{ W}} = 1\,100 \, \Omega$, 由串联电路电阻的规律知, $R_2 = R_{\text{总}} - R_1 = 1\,100 \, \Omega - 44 \, \Omega = 1\,056 \, \Omega$ 。

第十六章 电和磁

一、磁体与磁场

刷基础

1. C 【解析】

选项	解析	结论
A	根据磁体的性质可知, 磁力片可以吸引铁、钴、镍等物质	不符合题意
B	铜不能被磁化, 所以铜做的钥匙不会被磁力片吸引	不符合题意
C	根据磁极的作用规律可知, 磁力片相互组合利用的是异名磁极相互吸引的原理	符合题意
D	根据磁体的性质可知, 每一片磁力片上都有两个磁极	不符合题意

2. B 【解析】磁体周围存在磁场, 磁场虽然是看不见、摸不着的, 但它会对放入其中的磁体产生力的作用, 取走小磁针, 磁体周围的磁场不会消失, 故 A 错误; 小磁针在磁场中静止时, 北极的指向就是该点的磁场方向, 故 B 正确; 磁感线是有方向的, 在磁体的外部, 磁感线都是从磁体的北极出发, 回到南极, 在磁体的内部, 磁感线是从磁体的南极出发, 回到北极, 故 C 错误; 由于磁场是看不见、摸不着的, 为了形象地描述磁场, 引入了磁感线的概念, 磁感线不是真实存在的, 故 D 错误。故选 B。

3. B 【解析】由图中磁感线的分布 (呈排斥状) 可知两磁极是同名磁极, 故 C 错误; 磁场是看不见、摸不着的, 人们为了描述磁场, 引入了磁感线, 所以磁场不是由磁感线组成的, 故 D 错误; 小磁针静止时其上端为 S 极, 根据异名磁极相互吸引可知, 甲、乙两个磁极都是 N 极, 故 A 错误, B 正确。故选 B。

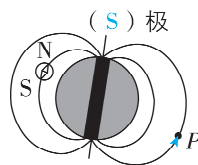
4. 磁场 b P 【解析】磁体间力的作用是通过磁场发生的; a 点和 b 点中磁场较强的是 b 点, 因为 b 点的磁感线比 a 点密; 根据图示的磁感线方向可知, b 点的磁场方向指向 Q, 也

知识归纳
磁场的磁感线与光线都是一种模型, 注意眼睛看见的模型是假想的, 而眼睛看不见的磁场却是真实存在的, 此时不再是“眼见为实”了。

刷有所得
磁场对于放入其中的磁体会产生力的作用; 磁感线是为了描述看不见的磁场而引入的模型, 磁场方向跟放在该点的小磁针静止时北极的指向一致。

就是小磁针静止在该点时 N 极指向 Q, 则小磁针的 S 极指向 P。

5. 如图所示



【解析】小磁针静止时 N 极指向为该点磁场方向, 结合图可知小磁针所在位置磁场方向向上, 再结合磁体周围的磁感线总是从磁体的 N 极出发, 最后回到 S 极, 可知地磁场的上端为 S 极, P 点的磁感线方向向上。

刷易错

6. A 【解析】磁体两极的磁性最强, 用手拿 a 时 (图甲), b 不会掉下来, 说明 a 对 b 有较大的磁力, 则钢棒 a 具有磁性; 磁体中间部分几乎没有磁性, 所以用手拿 b 时 (图乙) a 对 b 几乎没有磁力, a 会掉来说明钢棒 b 没有磁性。故选 A。

刷提升

1. D 【解析】磁体 A 需要受到磁体 B 向上的排斥力才能将密封盖顶起密封住排水口, 故该“磁悬浮地漏”的工作原理是同名磁极相互排斥, 故 ABC 错误, D 正确。故选 D。

2. B 【解析】由图乙中小磁针静止时的指向可知, H 点为北方, G 点为南方, 则 F 点为东方, E 点为西方。从图甲可看出, 出口在巡查小组所在 Q 处的东面, 所以他们为尽快找到出口应朝 F 的方向前进, 故 B 符合题意, ACD 不符合题意。故选 B。

3. D 【解析】

A 树叶尖端指向地理的南极附近, 即地磁北极, 故 A 错误

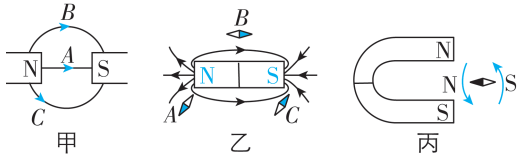
B 树叶尖端指向南方, 即地磁 N 极, 故自制指南针的“S”应标注在树叶尖端, 故 B 错误

C 树叶周围存在磁场,不存在磁感线,磁感线是为了形象地描述磁场而引入的假想曲线,不是真实存在的,故 C 错误

D 树叶的尖端是自制指南针的 S 极,若用磁体的 N 极靠近树叶尖端,会相互吸引,故 D 正确

4. **D** 【解析】对 A 进行受力分析, A 受到重力和 B 对 A 的斥力, 这两个力是一对平衡力, 所以 $F_{BA}=G$ 。对 B 进行受力分析, B 受到竖直向下的重力、竖直向上的支持力及 A 对 B 竖直向下的斥力, 在这三个力作用下处于平衡状态, 即有 $F=G+F_{AB}$ 。 F_{AB} 和 F_{BA} 是一对相互作用力, 二力大小相等, 则 $F_{AB}=F_{BA}=G$, 所以 $F=2G$ 。故选 D。

5. 如图所示



刷素养

6. 等于 磁铁间排斥力的大小与磁极间的距离有什么关系(合理即可) 【解析】悬浮体静止不动时, 在竖直方向上受力平衡, 受到的竖直向上的排斥力和竖直向下的总重力是一对平衡力, 大小相等, 所以磁铁间的排斥力等于悬浮体的总重力; 根据乙、丙、丁三幅图可知, 磁铁相同, 磁铁上方放的铝柱体的个数不同, 悬浮体的总重力不同, 两个磁极间的距离不同, 距离越近, 排斥力就越大, 所以可探究的问题是: 磁铁间排斥力的大小与磁极间的距离有什么关系。

二、电流的磁场

课时 1 通电导体周围的磁场

刷基础

1. (1) 奥斯特 (2) 电流的磁场方向跟电流方向有关 (3) 南北 (4) 同心圆 闭合 N

【解析】(1) 1820 年, 丹麦物理学家奥斯特通过实验首先发现了电流周围存在磁场, 从而将原来认为毫无关系的电与磁联系起来。(2) 改变导线中的电流方向, 小磁针偏转方向也发生改变, 说明该点的磁场方向发生变化, 实验说明电流的磁场方向跟电流方向有关。(3) 小磁针受到地磁场的作用而指向南

刷有所得

- (1) 指南针在水平位置静止时指南的是 S 极, 指北的是 N 极。
- (2) 磁体周围存在磁场, 但是磁感线不是真实存在的。
- (3) 同名磁极相互排斥, 异名磁极相互吸引。

易错警示

利用安培定则判断通电螺线管的磁极或电流方向时要注意以下几点: (1) 用右手握住螺线管; (2) 四指指向与大拇指指向不要混淆, 四指指向电流的方向, 大拇指指向通电螺线管的 N 极; (3) N 极和 S 极在通电螺线管的两端。

知识归纳

在磁体的外部, 磁感线是从 N 极出来回到 S 极的, 在磁体的内部, 磁感线是从 S 极到 N 极的; 磁极间的相互作用规律是同名磁极相互排斥, 异名磁极相互吸引。

北, 为了观察到小磁针明显的偏转现象, 应使电流产生的磁场方向为东西方向, 故应使直导线 AB 沿南北方向放置。(4) 如图乙所示, 通电直导线周围的磁感线是以直导线为中心的一系列同心圆, 磁感线是闭合的曲线。磁感线是描述磁场的, 磁感线方向和磁场方向是一致的, 又因为磁场中小磁针静止时 N 极指向和该点的磁场方向是一致的, 所以小磁针涂黑的磁极是 N 极。

2. **A** 【解析】根据图示中螺线管线圈的绕向和螺线管中电流的方向, 利用安培定则可以确定通电螺线管的 A 端为 S 极, B 端为 N 极。在地磁场的作用下, 螺线管将会转动, 最后静止时, 螺线管的 N 极(B 端) 指向北, S 极(A 端) 指向南。故选 A。

3. S 北方

【解析】由安培定则可知通电螺线管 B 端为 N 极, A 端为 S 极; 在地理南极附近为地磁场的 N 极, 地理北极附近为地磁场的 S 极; 因同名磁极相互排斥, 异名磁极相互吸引, 故船头(N 极) 指向北方。

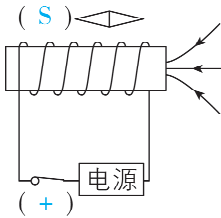
4. **a** 【解析】

由题意可知, 图中螺线管的 A 端是 N 极, B 端是 S 极

由安培定则可判断出电流从螺线管的 A 端流入, B 端流出

因此 A 端应接电源的正极, B 端接电源的负极, 故开关 S 接 a 点

5. 如图所示



【解析】根据磁体周围的磁感线都是从 N 极出发回到 S 极可知, 通电螺线管的左端是 N 极, 右端是 S 极, 根据安培定则可知, 电流从螺线管的左端进入, 右端流出, 则电源的左端是正极; 因为磁场中小磁针静止时 N 极指向和该点磁感线的方向一致, 则小磁针的右端是 N 极, 左端是 S 极。

刷易错

6. **C** 【解析】根据异名磁极相互吸引可知, 图甲螺线管的左端为 S 极, 右端为 N 极; 由图乙可知, 通电螺线管周围的磁场与条形磁体的磁场相似; 在通电螺线管的外部, 磁感线是从 N 极出发回到 S 极的, 在通电螺线管的内部, 磁感线是从 S 极到 N 极的, 磁感线是一条封闭的曲线, 故 C 正确。故选 C。

课时2 电磁铁及其应用

刷基础

1. **A** 【解析】电磁铁磁性的有无可以通过电流通断来控制,通电时有磁性,断电时无磁性,故 A 正确;电磁铁中电流消失后,磁性立即消失,故磁性不能永久保持,故 B 错误;电磁铁的主要组成部分是线圈和铁芯,故 C 错误;铜不能被磁化,所以不能用铜芯代替铁芯,故 D 错误。故选 A。

2. (1)增加 大 (2)甲 线圈匝数越多

(3)同名磁极相互排斥 (4)B

【解析】(1)闭合开关后,滑动变阻器滑片向左移动时,电路中电阻减小,电流增大,电磁铁的磁性增强,则电磁铁甲、乙吸引大头针的个数增加,说明电流越大,电磁铁的磁性越强。

(2)根据图示可知,甲电磁铁吸引的大头针多,说明甲的磁性强,因为甲、乙串联,通过甲、乙的电流相同,甲缠绕的线圈的匝数多,吸引大头针的个数多,因此可得出结论:电流一定时,线圈的匝数越多,电磁铁磁性越强。

(3)大头针被磁化后,下端的磁极相同,互相排斥,所以下端分散。

(4)探究“影响电磁铁磁性强弱的因素”实验中,多次实验的目的是总结规律。“伏安法测量定值电阻的阻值”实验中,多次实验的目的是取平均值,减小测量误差;“探究并联电路中的电流规律”实验中,多次实验的目的是总结规律,避免结论的偶然性;故选 B。

3. **C** 【解析】电磁铁的工作原理是电流的磁效应,当线圈匝数一定时,电流越大,磁性越强,故 A 不正确;由安培定则可知,当电铃工作时,电磁铁的 a 端为 S 极,故 B 不正确;温度升高到 78 ℃时,水银柱与上方金属丝连通,使控制电路成为通路,电磁铁中有电流通过,电磁铁吸引衔铁,从而使受控电路接通,电铃便会发出报警信号,故 C 正确;水银是金属,能导电,故 D 不正确。

4. **D** 【解析】因为白天时,光敏电阻的阻值随光照强度的增加而减小,根据欧姆定律知,白天流过 R_0 的电流比夜晚大,电磁铁的磁性增强,衔铁将被吸下,静触点与 C 接通;晚上时的光线暗,光敏电阻的阻值大,电路中的电流小,电磁铁的磁性弱,在弹簧作用下,衔铁被拉起,静触点与 B 接通;所以要达到晚上灯亮,白天灯灭,则给路灯供电的电源应接在 a、b 之间,故 A、B 错误。如果将电阻箱 R 的阻

知识归纳

与电磁继电器的衔铁相连的触点相当于开关,控制电路的状态;控制电路中的电磁铁主要受电流的影响改变磁性的有无与强弱,对于延迟或提早控制的问题关键是衔铁刚好吸合或断开时控制电路的电流不变,如果控制电路电源电压不变,则结合总电阻不变分析,如果控制电路电源电压改变,结合总电阻改变分析得出敏感电阻的变化。

值调大,衔铁刚好被吸下时控制电路的电流不变,故控制电路的总电阻不变,因而光敏电阻阻值减小,光照强度增大,路灯提前亮起,故 C 错误。衔铁刚好被吸下时控制电路电流不变,控制电路中的电压变小,电路总电阻变小,光敏电阻的阻值变小,光照强度增强,路灯比原来早一些亮,故 D 正确。故选 D。

刷应用

5. **N** 流出 需要 【解析】线圈中的电流从 B 流向 A 时,由安培定则可知,电磁铁的左端为 N 极,右端为 S 极;电磁铁 N 极和左侧磁体的 N 极相对,因同名磁极相互排斥,故活塞右移,活塞筒内的压强增大,而血管内压强较小,使得阀门 S_2 关闭, S_1 打开,则血液经过 S_1 流出活塞筒。由题意可知,阀门 S_1 只能向外开启, S_2 只能向内开启,说明只有活塞左移,活塞筒内的压强减小,血液才能经 S_2 从活塞筒流入,此时电磁铁应受到左侧磁体的吸引力,电磁铁的受力方向改变,说明电磁铁的磁极改变,即线圈 AB 中的电流方向需要改变。

刷提升

1. **C** 【解析】电磁铁通电后列车自身的重力不会改变,故 A 错误;由题图可知,要想使列车悬浮,电磁铁上端为 S 极,则列车悬浮利用异名磁极相互吸引,故 B 错误;根据安培定则和磁极间的相互作用规律可知,列车正常运行时电源上端为正极,故 C 正确;车厢线圈通电后周围存在磁场,但不存在磁感线,故 D 错误。故选 C。

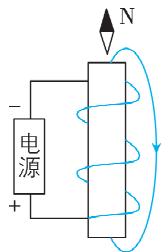
2. (1)半导体 (2)40 (3)1:9 (4)增大

【解析】(1)光敏电阻属于半导体;(2)工作电路响铃亮灯时,控制电路中的电流是 0.2 A,此时控制电路中的总电阻为 $R_{\text{总}} = \frac{U}{I} = \frac{10 \text{ V}}{0.2 \text{ A}} = 50 \Omega$,此时光敏电阻的阻值为 $R = R_{\text{总}} - R_0 = 50 \Omega - 10 \Omega = 40 \Omega$,由图乙可知,此时烟雾的浓度为 40%;(3)烟雾浓度分别是 10% 和 60% 时,光敏电阻的阻值分别为 80 Ω 和 20 Ω ,此时控制电路中的电流分别为 $I_1 = \frac{U}{R_{\text{总}}'}$

$$\frac{10 \text{ V}}{10 \Omega + 80 \Omega} = \frac{1}{9} \text{ A}, I_2 = \frac{U}{R_{\text{总}}''} = \frac{10 \text{ V}}{10 \Omega + 20 \Omega} = \frac{1}{3} \text{ A},$$

则电流之比为 $I_1 : I_2 = 1 : 3$;根据 $P = I^2 R$ 可知定值电阻 R_0 消耗的功率之比等于电流的平方之比,为 1:9;(4)为了让烟雾浓度为 20% 时报警器报警,此时光敏电阻的阻值增大,根据欧姆定律可知:适当增大控制电路的电源电压,可以保证控制电路中的电流不变。

3. 如图所示



【解析】小磁针的上端为 N 极,则小磁针的下端为 S 极,由磁极间的相互作用规律可知,通电螺线管的上端为 N 极;磁体外部的磁感线都是从磁体的 N 极出发回到 S 极的;电源的下端为“+”极,根据安培定则可知,螺线管中正面电流方向为从左到右,据此画出螺线管的绕线,如答案图所示。

刷素养

4. D **【解析】**如题图所示,当开关 S 闭合时,甲的控制电路两端的电压是 1.5 V,总电阻 $R_{\text{甲}} = 1\ \Omega + 1\ \Omega = 2\ \Omega$,所以甲的控制电路中的电流 $I_{\text{甲}} = \frac{U_{\text{甲}}}{R_{\text{甲}}} = \frac{1.5\ \text{V}}{1\ \Omega + 1\ \Omega} = 0.75\ \text{A}$, $0.75\ \text{A} > 0.1\ \text{A}$,所以甲的受控电路,即乙的控制电路接通,乙的控制电路中有电流,左边的灯发光。在乙的控制电路接通后,乙的控制电路两端的电压是 1.5 V,总电阻 $R_{\text{乙}} = 1\ \Omega + 1\ \Omega + 8\ \Omega = 10\ \Omega$,所以乙的控制电路中的电流 $I_{\text{乙}} = \frac{U_{\text{乙}}}{R_{\text{乙}}} = \frac{1.5\ \text{V}}{10\ \Omega} = 0.15\ \text{A}$, $0.15\ \text{A} > 0.1\ \text{A}$,所以乙的受控电路,即丙的控制电路接通,丙的控制电路中有电流,中间的灯发光。在丙的控制电路接通后,丙的控制电路两端的电压是 1.5 V,总电阻 $R_{\text{丙}} = 1\ \Omega + 1\ \Omega + 8\ \Omega = 10\ \Omega$,所以丙的控制电路中的电流 $I_{\text{丙}} = \frac{U_{\text{丙}}}{R_{\text{丙}}} = \frac{1.5\ \text{V}}{10\ \Omega} = 0.15\ \text{A}$, $0.15\ \text{A} > 0.1\ \text{A}$,所以丙的受控电路,即丁的控制电路接通,丁的控制电路中有电流,右边的灯发光。在丁的控制电路接通后,丁的控制电路两端的电压是 1.5 V,总电阻 $R_{\text{丁}} = 1\ \Omega + 1\ \Omega + 8\ \Omega = 10\ \Omega$,所以丁的控制电路中的电流 $I_{\text{丁}} = \frac{U_{\text{丁}}}{R_{\text{丁}}} = \frac{1.5\ \text{V}}{10\ \Omega} = 0.15\ \text{A}$, $0.15\ \text{A} > 0.1\ \text{A}$,所以丁的受控电路,即戊电路接通,戊电路中有电流。戊电路和甲电路是并联的,当开关 S 闭合,滑动变阻器的滑片在最右端时,滑动变阻器接入电路的电阻是 $1\ \Omega$,此时整个电路三个灯都能工作。当开关 S 闭合,滑动变阻器的滑片在最左端时,滑动变阻器接入电路的电阻是

关键点拨

画螺线管绕线的方法:

1. 确定螺线管的 N、S 极。
2. 确定螺线管两端导线中电流的方向。
3. 根据安培定则确定螺线管正面导线中电流的方向。
4. 根据螺线管两端电流的方向和螺线管正面导线中电流的方向确定绕线方式。

$0\ \Omega$,三个灯泡会从左往右依次点亮,直到最后一个继电器闭合后,甲电路被短路,甲电路中无电流,灯泡会从左到右依次熄灭。综合分析可知,开关 S 闭合后,滑动变阻器的滑片无论在什么位置,灯泡都会从左到右依次点亮,只是当滑动变阻器的滑片在最左端时,最后一个继电器闭合,点亮的三个灯泡又会从左到右依次熄灭,而当滑动变阻器的滑片在最右端时,最后一个继电器闭合,所有的灯依然发光。故选项 D 是错误的。

实验 3 探究通电螺线管外部磁场的方向

刷实验

1. (1)铁屑在磁场力的作用下有序分布 (2)方向 (3)这两处通电螺线管的磁场方向与地磁场方向一致(合理即可) (4)电流方向 (5)在电路中串联一个滑动变阻器 (6)相反

【解析】(1)图甲中通过铁屑在磁场力的作用下有序分布来证明磁场的存在。(2)实验中使用小磁针是为了确定通电螺线管周围磁场的方向。(3)闭合开关前,螺线管中间部位上下两侧的小磁针的 N 极指向地磁南极,假如闭合开关后,通电螺线管的 S 极与地磁南极方向一致,那么螺线管中间部位上下两侧的小磁针就不会发生偏转。(4)将电源的正负极对调,则通过螺线管中电流的方向相反,小磁针的指向与之前相反,说明通电螺线管的磁场方向与之前相反,所以通电螺线管外部磁场的方向与电流方向有关。(5)要探究通电螺线管的磁场强弱与电流大小的关系,就要改变螺线管中的电流大小,而在原电路中,电流的大小是无法改变的,因此要在电路中串联一个滑动变阻器,通过改变滑动变阻器接入电路的电阻来改变电路中电流的大小。(6)地磁的 N 极在地理南极附近,地磁的 S 极在地理北极附近,根据安培定则可知,图丙中地球的圆形电流方向与地球自转方向相反。

2. (1)轻敲玻璃板 (2)N (3)有 铁屑在螺线管内部的分布是有规律的 (4)吸引 左 保持静止 (5)收缩

【解析】(1)如图甲所示,在有机玻璃板上均匀地撒满细铁屑,闭合开关后,轻敲玻璃板,使铁屑在玻璃板上跳动,减小它与玻璃板之间的摩擦,从而使铁屑在磁场力的作用下动起来,更好地显示磁场分布情况。(2)闭合开关,小磁针静止时 N 极所指的方向如图乙所

示(涂黑的一端是 N 极),由异名磁极相互吸引可知,此时通电螺线管的左端为 N 极。

(3) 根据以上图中的实验现象推断,通电螺线管的内部有磁场,依据是:铁屑在螺线管内部的分布是有规律的。

(4) 如图丙所示,闭合开关后,通电螺线管产生磁场,小铁球被通电螺线管吸引,竖直悬挂的小铁球向右运动;电流从螺线管的右端流入、左端流出,由安培定则可知,通电螺线管的右端为 S 极,由异名磁极相互吸引可知,小磁针的 N 极与通电螺线管的右端相互吸引,小磁针的左端为 N 极;铝不能被磁体吸引,将小铁球换成小铝球,闭合开关后,小铝球不能被螺线管吸引,将保持静止。

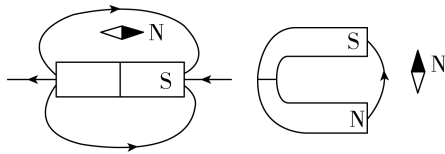
(5) 实验结束后,小明用细软导线绕在一根光滑的塑料管上,制作了一个多匝线圈,如图丁所示,当线圈中有电流通过时,线圈之间会存在力的作用,在力的作用下线圈将会沿塑料管收缩,这是因为相邻两线圈之间的两个磁极为异名磁极,相互吸引。

大招专题 5 电磁作图

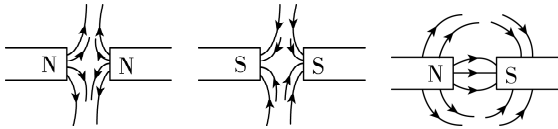
刷难关

大招解读 | 磁感线作图

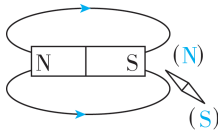
① 磁极间相互作用规律:同名磁极相互排斥,异名磁极相互吸引;



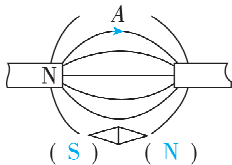
② 磁感线方向:外部由 N 极出发,回到 S 极(内部由 S 极指向 N 极)。



1. 如图所示



2. 如图所示

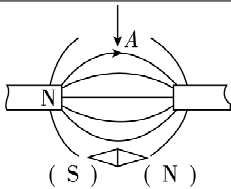


关键点拨

在磁体外部,磁感线从 N 极出发,回到 S 极;磁场中小磁针静止时 N 极指向与该点磁场方向一致。

【解析】

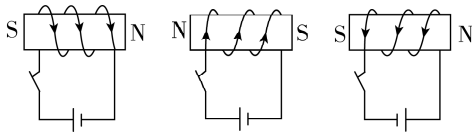
磁体外部磁感线由 N 极出发,回到 S 极,根据磁感线分布判断 A 点磁场方向



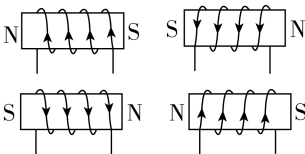
小磁针静止时 N 极指向与该点磁感线方向一致

大招解读 | 安培定则作图

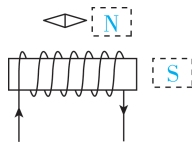
① 根据电流方向辨别螺线管的 N 极和 S 极。用右手握住螺线管→四指指向电流方向→大拇指指向螺线管的 N 极。



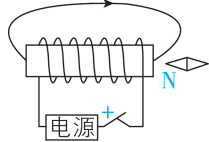
② 根据螺线管的 N 极和 S 极辨别电流方向。先将大拇指指向螺线管 N 极→右手握住螺线管→四指指向即为电流方向。



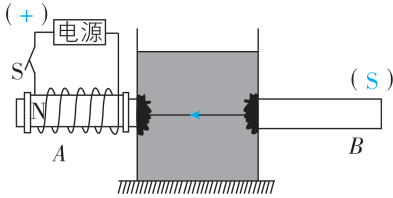
3. 如图所示



4. 如图所示



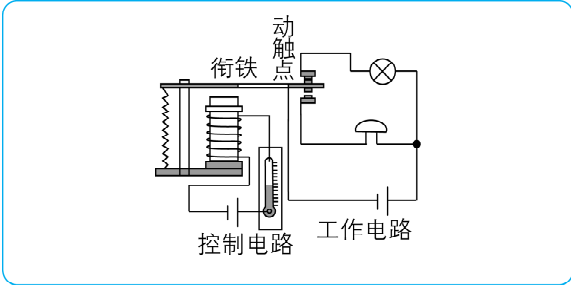
5. 如图所示



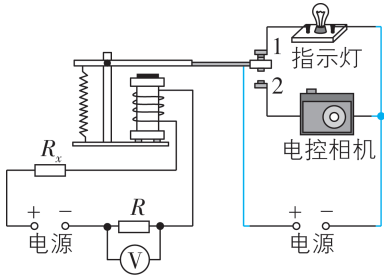
【解析】已知 A 左端为 N 极,根据安培定则可知,电流应该从电磁铁 A 的左端流入,从右端流出,故电源的左端是正极;由图中磁感线及磁极间的相互作用规律可知, B 的左端是 N 极,右端是 S 极,图中磁感线的方向是从右向左。

大招解读 | 电磁继电器作图

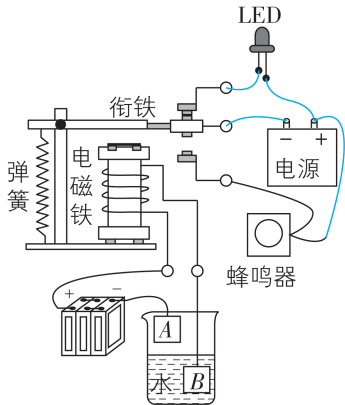
电磁继电器的电路分为控制电路和工作电路两部分,以下图为例,当温度达到设定值时,电磁铁有磁性,衔铁被吸下,工作电路中的电铃接入电路,当电磁铁无磁性时,衔铁被拉起,工作电路中的电灯接入电路。



6. 如图所示



7. 如图所示



【解析】当水面未到达金属块 A 时，电磁铁没有磁性，LED 灯所在电路接通，LED 灯亮；水面到达金属块 A 时，有电流通过电磁铁，电磁铁有磁性，吸引衔铁，使蜂鸣器所在电路接通，据此补充电路。

三、磁场对电流的作用 电动机

刷基础

1. B 【解析】“爱心”电动机是利用通电导体在磁场中受到力的作用来工作的。

- A 电饭锅是利用电流的热效应来工作的，与电动机原理不同，故 A 不符合题意
- B 电风扇是利用通电导体在磁场中受到力的作用来工作的，故 B 符合题意
- C 手电筒工作时将电能转化为光能，与电动机原理不同，故 C 不符合题意
- D 电视机工作时把电能主要转化为光能和声能，与电动机原理不同，故 D 不符合题意

知识归纳

利用磁场对电流的作用可以制成电动机，但不只有电动机，比如电流表、扬声器、航母上的电磁弹射、电磁冲击锤等，一般都是利用此原理实现电能转化为机械能的。

关键点拨

R_x 为力敏电阻，其阻值随压力的增大而减小，汽车不超载时，力敏电阻受到的压力小， R_x 的阻值大，通过电磁铁的电流小，电磁铁的磁性较弱，衔铁在弹簧的作用下被拉起，此时指示灯发光；当汽车超载时，力敏电阻受到的压力大，其阻值变小，通过电磁铁的电流变大，电磁铁的磁性变强，衔铁被吸下，使电控相机工作，据此补充电路。

2. B 【解析】该扬声器的工作原理是通电线圈在磁场中受到力的作用；电磁继电器是利用电流的磁效应来工作的，该扬声器和电磁继电器的工作原理不同，故 A 错误。通电线圈在磁场中受到力的作用，力的方向与电流方向和磁场方向有关，所以磁场对线圈的力的方向随电流方向的改变而改变，故 B 正确。该扬声器是把电信号转换成声信号的一种装置，它的原理是通电线圈在磁场中受力而运动，由此带动纸杯振动发出声音，故 C 错误。通电线圈周围存在磁场，故 D 错误。故选 B。

3. 电源 铝棒 增大导体棒中的电流(合理即可)

【解析】利用题图所示的装置探究“磁场对电流的作用”时，必须有电源，所以在 M、N 间应接电源；探究磁场对电流作用时，因为磁体能够吸引磁性材料，因此通电导体不能为磁性材料，故不能选择铁棒进行实验，而要选用铝棒；通电导体在磁场中受力的大小与电流大小和磁场强弱有关，实验中若想增大导体棒 AB 摆动的幅度，可采取增大导体棒中的电流或增强磁场的方法。

4. 通电导体 电流方向相反 换向器

【解析】电动机的工作原理是磁场对磁场中的通电导体有力的作用。图 1 中 ab 和 cd 中的电流方向相反，磁场方向相同，则 ab、cd 的受力方向相反。图 2 中的线圈可以持续转动，是因为它加装了换向器。

5. 机械 【解析】人在花下喊出减压口令，花瓣在电动机驱动下绽放，消耗电能，产生机械能，将电能转化为花瓣的机械能。

刷易错

6. C 【解析】由图知电流从螺线管的左端流入、右端流出，据安培定则可知，通电螺线管 EF 的 E 端为 N 极、F 端为 S 极，通电螺线管 PQ 的 P 端为 N 极、Q 端为 S 极，故 A、B 错误；若只将电源的正负极对调，则电流的方向发生改变，两个螺线管的磁极也发生了改变，即线圈所处磁场方向改变，则受到的磁场力的方向不改变，线圈转动方向会与原来的转动方向相同，即顺时针转动，故 C 正确，D 错误。故选 C。

刷提升

1. **B** 【解析】磁场对电流的作用力的方向与磁场方向和电流方向有关,图中磁场方向相同,如果电流方向相同,则通电导体的受力方向相同,*bafe*段和*bcde*段并联,所以*ab*段电流方向向下、*fe*段电流方向向上、*bc*段电流方向向上、*ed*段电流方向向下,*ab*段和*ed*段电流方向相同,受到磁场的作用力方向相同,*fe*段和*bc*段电流方向相同,受到磁场的作用力方向相同。故选B。

2. **AC** 【解析】铝盘和水银都为导体,闭合开关S,通电铝盘在磁场中受到力的作用而运动,与电动机的工作原理相同,故A正确;将磁铁的磁极对调后,磁场的方向与原来相反,则铝盘的受力方向与原来相反,转动方向会改变,故B错误;将电源的正负极对调后接入电路,电流的方向与原来相反,则铝盘受力方向与原来相反,转动方向会改变,故C正确;左右移动滑动变阻器的滑片*P*,通过铝盘的电流大小发生变化,铝盘受到的磁场力的大小发生变化,转动的快慢改变,但铝盘的转动方向不会改变,故D错误。故选AC。

3. 通电导体在磁场中受到力的作用 增大电流 (合理即可) 【解析】电磁炮发射的工作原理是通电导体在磁场中受到力的作用。由于磁场力的大小与电流的大小、磁场的强弱有关,要提高发射炮弹的速度,需要增大磁场力,所以可以增大电流或增强磁场。

4. **BC** 不同 【解析】选择BC的原因:当把线圈一端的绝缘漆全部刮掉,另一端刮去一半时,在BC连接方式下,线圈转动过程中,刮掉全部漆的一端始终与支架接触通电,而刮掉一半漆的一端,当刮漆部分与支架接触时通电,绝缘(未刮漆)部分与支架接触时断电。这样线圈转至平衡位置时,线圈中没有电流,依靠惯性转过平衡位置,从而能持续转动。如果选择AC,线圈会一直通电,当线圈转过平衡位置时,磁场对线圈的作用力会使线圈反方向转动。此方法利用惯性转动半圈实现持续转动,而换向器通过改变电流方向来改变受力方向,从而实现持续转动,故原理是不同的。

刷素养

5. **B** 【解析】由图甲知,磁场方向为从左向右,

关键点拨

产生感应电流的条件:闭合电路的一部分导体在磁场中做切割磁感线运动。

知识归纳

产生感应电流的条件:必须是闭合电路中的一部分导体在磁场中做切割磁感线运动。容易出错的地方:有时把整个电路放置在均匀的磁场中,即使导体切割磁感线,也不会产生感应电流。

LED发红光,电流从*B*脚流入,*A*脚流出;由图乙知,磁场方向为从右向左,LED发红光,电流从*B*脚流入,*A*脚流出;由图丙知,磁场方向为从右向左,LED发黄光,电流从*A*脚流入,*B*脚流出;由图丁知,磁场方向为从左向右,LED发黄光,电流从*A*脚流入,*B*脚流出;甲和丙、乙和丁的磁场方向、电流方向都相反,故甲和丙、乙和丁的线圈转动方向相同,故B正确,ACD不正确。故选B。

四、电磁感应 发电机

刷基础

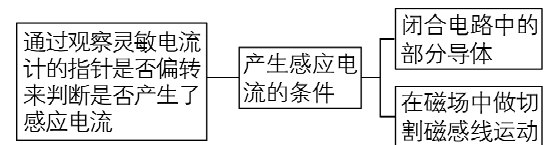
1. **C** 【解析】计算自行车骑行速度的码表,主要由安装于前轮辐条上的磁铁和前叉上的感应线圈组成。车轮旋转时,带动磁铁运动,根据运动的相对性,相当于线圈在磁场中做切割磁感线运动,故线圈中会产生感应电流,所以其工作原理是电磁感应现象。

2. 切割 感应电流 【解析】当踩踏地板时,固定在地板下方的磁铁运动→固定在地面上的弹簧线圈在磁场中做切割磁感线运动→闭合电路中产生感应电流→小灯泡发光。

3. **A** 【解析】由图可知,BCD中的闭合电路的一部分导体在磁场中做切割磁感线运动,所以都会产生感应电流,A中的磁铁上下运动,导体没有切割磁感线,所以不会产生感应电流。

4. 指针是否偏转 切割磁感线

【解析】



5. **C** 【解析】

选项	分析	结果
A	手摇发电机工作过程中,将机械能转化为电能	不符合题意
B	通过小灯泡的电流大小不同时小灯泡的亮度不同	不符合题意
C	改变线圈转速,可以改变感应电流的大小,改变线圈的转向,无法改变感应电流大小	符合题意
D	手摇发电机产生的感应电流是交流电	不符合题意

刷易错

6. A 【解析】导体棒 a 左右摆动的过程是闭合回路的部分导体在磁场中做切割磁感线运动, 闭合的回路中有感应电流产生, 将机械能转化为电能, 故 A 正确, B 错误; 导体棒 a 左右摆动时, 图甲中挡板左边作为电源给右边提供电能, 右边导体棒 b 随之摆动, 相当于通电导体在磁场中受力运动, 与图乙所示装置的原理相同, 故 C 错误; 用手推动导体棒 b 左右摆动的过程中, 导体棒 b (闭合回路的部分导体) 做切割磁感线运动, 闭合的回路中有感应电流产生, 导体棒 a 也会随之摆动, 故 D 错误。故选 A。

实验 4 探究导体在磁场中运动产生感应电流的条件

刷实验

1. (1) 电流的大小 电流的方向 (2) ①③④
(3) b 改变电流的方向 (合理即可)
(4) 大于

【解析】(1) 电流是看不到的, 要通过灵敏电流计指针是否偏转来判断电路中是否有感应电流产生, 通过灵敏电流计指针偏转的幅度和方向还可以粗略反映感应电流的大小和方向。(2) ①当导体 AB 水平向左运动时, 导体切割磁感线, 产生感应电流; ②当导体 AB 竖直向上运动时, 没有切割磁感线, 不会产生感应电流; ③当导体 AB 斜向上运动时, 导体切割磁感线, 产生感应电流; ④当磁体水平向右运动时, 导体切割磁感线, 产生感应电流; ⑤当磁体竖直向上运动时, 导体没有切割磁感线, 不会产生感应电流; 综上所述, 会产生感应电流的是: ①③④。(3) 闭合开关 S 后电动机 a 开始转动, 同时用皮带带动电动机 b 转动, 小灯泡发光。在此过程中, 将机械能转化为电能的实验装置是 b 。如果要使 a 的转动方向与原来相反, 则应采取的措施是改变电流的方向。(4) 因为在能量转化过程中有能量的损耗, 图丙的实验中, 电源提供给 a 的电能大于 b 提供给小灯泡的电能。

2. (1) 没有 (2) 切割磁感线 发电机
(3) AC

易错警示

通常电动机的原理图要有电源提供电能, 将电能转化为机械能, 而发电机原理图中是没有电源的, 将机械能转化为电能; 本题把两者综合, 关键是要看哪个是因为运动产生了电, 哪个是因为有电而运动。

【解析】(1) 当导体 ab 静止悬挂起来后, 闭合开关, 此时导体没有做切割磁感线运动, 灵敏电流计指针不偏转, 说明电路中没有电流产生; (2) 导体 ab 做切割磁感线运动, 有感应电流产生, 这种现象是电磁感应将机械能转化为电能, 发电机能量转化与此相同; (3) 由图丙可知, AC 图中, 导体运动的方向与导体做切割磁感线运动, 有电流产生, BD 图中, 导体没有切割磁感线, 不会产生感应电流, 所以其中能够产生感应电流的是 AC 图。

跨学科实践 制作大棚环境控制系统模型

刷实践

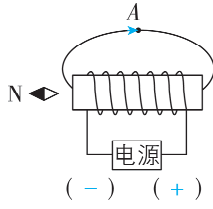
1. 【项目实施】(1) 磁效应 10 (2) 1.32×10^5
(3) 30 【项目拓展】 R_a L_b

【解析】【项目实施】(1) 电磁铁的工作原理是电流的磁效应; 当电流表示数为 0.2 A 时, 衔铁被电磁铁吸下来, 此时电路中的总电阻 $R_{\text{总}} = \frac{U_0}{I} = \frac{6\text{ V}}{0.2\text{ A}} = 30\ \Omega$; 根据串联电路的电阻特点知, 滑动变阻器 R_2 连入电路的阻值: $R_2 = R_{\text{总}} - R_1 = 30\ \Omega - 20\ \Omega = 10\ \Omega$ 。(2) 当控制电路中的电流小于 0.2 A 时, 加热电阻 R_3 工作 1 min 产生的热量 $Q = W = \frac{U^2}{R_3} t = \frac{(220\text{ V})^2}{22\ \Omega} \times 60\text{ s} = 1.32 \times 10^5\text{ J}$ 。(3) 根据电磁铁吸引衔铁时控制电路电流为 0.2 A 知, 电路中的各个电阻不变, 则热敏电阻 R_4 的阻值为 $10\ \Omega$, 由图丙知, 对应的温度是 $30\text{ }^\circ\text{C}$ 。【项目拓展】根据在温度高于 $30\text{ }^\circ\text{C}$ 时自动停止加热, 排风扇工作, 通风散热知, 动触点与左侧静触点接触, 说明左侧电磁铁的磁性强, 则 R_a 所在电路电流大, 因而此时 R_a 的阻值比 R_b 小, 说明图戊中 ①是 R_a 的图像; 当温度低于 $30\text{ }^\circ\text{C}$ 时, 电路在加热, 此时动触点与右侧静触点接触, L_b 电磁铁磁性较强。

全章综合训练

刷中考

1. 如图所示



【解析】小磁针的左端为 N 极,右端为 S 极,由同名磁极相互排斥可知,螺线管的左端为 N 极,右端为 S 极;在磁体的周围,磁感线从磁体的 N 极出发,回到 S 极,所以 A 处磁感线的方向是向右的。已知通电螺线管的左端为 N 极和线圈的绕向,根据安培定则可以确定电流从螺线管的右端流入,左端流出,从而可以确定电源的右端为正极,左端为负极。

2. (1)S (2)5 (3)上

【解析】(1)图中电流从电磁铁的下方流入,根据安培定则可知,电磁铁的下端是 N 极,上端是 S 极。(2)抬杆 AB 质量分布均匀,长度为 3 m,重为 20 N,重心位于中点,故重力的力臂 $l_G = \frac{3}{2} \text{ m} = 1.5 \text{ m}$;右侧的拉力等于铁柱的重力与电磁铁对铁柱的吸引力之和,根据杠杆平衡条件有: $G l_G = F l_{OB}$,即 $20 \text{ N} \times 1.5 \text{ m} = (25 \text{ N} + F') \times 0.6 \text{ m}$,解得 $F' = 5 \text{ N}$ 。(3)要使抬杆 A 端从图示位置向上抬起,抬杆应顺时针转动,故应增大电磁铁对铁柱的吸引力,而电磁铁的磁性强弱与电流大小有关,需要增大电流,故滑动变阻器的滑片 P 应向上端移动。

3. (1)磁场 S (2)变大 (3)减小

【解析】(1)电磁铁通电后具有磁性,断电后磁性消失,利用了电流的磁效应,即通电导体周围存在磁场;开关闭合后,电流从电磁铁线圈上端流入,下端流出,根据安培定则可知,电磁铁的下端为 N 极,上端为 S 极。(2)控制电路中,电阻 R_K 与 R_0 串联,当烟雾浓度升高时,电阻 R_K 的阻值减小, R_0 阻值不变,则电路总电阻变小,电源电压不变,根据欧姆定律可知,控制电路中线圈的电流变大。(3)若保持空气质量的标准不变,则刚好把衔铁吸下时 R_K 的阻值不变,电磁铁线圈中的电流不变,根据 $I = \frac{U}{R_K + R_0}$ 可知,当电源电压低于 3 V 时, $R_K + R_0$ 应变小,所以 R_0 的阻值应减小。

4. (1)磁场 机械 (2)不偏转 偏转

【解析】(1)摇动发电机模型的手柄,灯泡发光,是因为线圈在磁场中转动,产生感应电流,此过程中,消耗机械能,把机械能转化为电能。

刷有所得

安培定则涉及三个方向:磁场方向、电流方向、线圈绕向。告诉其中的两个方向可以确定第三个方向。此题中的磁场方向是通过小磁针 N 极的指向判断出来的。

关键点拨

(1)根据安培定则判断电磁铁的磁极;
(2)由图可知,B 端受到的拉力大小等于铁柱的重力大小与电磁铁对铁柱的吸引力大小之和,再根据杠杆的平衡条件解答;
(3)电磁铁的磁性强弱与电流的大小有关,其他条件相同时,通过的电流越大,电磁铁的磁性越强。

(2)导体 AB 静止,闭合开关,电路中无电流,灵敏电流计指针不偏转;再让导体 AB 水平向右运动,则闭合电路的部分导体在磁场中做切割磁感线运动,会产生感应电流,灵敏电流计指针偏转。

5. D 【解析】磁感线是为描述磁场而引入的假想出来的曲线,并不是真实存在的,故 A 错误;摩擦起电的实质是电荷的转移,并不是创造了电荷,故 B 错误;发电机的工作原理是电磁感应现象,电动机的工作原理是通电导体在磁场中受到力的作用,故 C 错误;电能表是测量电路消耗电能多少的仪表,故 D 正确。

6. ①磁效应 ②发电机(合理即可)

【解析】奥斯特发现电流周围存在磁场,这种现象叫电流的磁效应,法拉第发现了电磁感应现象,应用于发电机。



刷章测

1. B 【解析】地磁的南极在地理北极附近,地磁的北极在地理南极附近,所以地磁场驱使这种细菌由北向南运动。

2. C 【解析】

通电导体在磁场中受到力的作用

水银流动:磁铁周围存在着磁场,水银是导体,通电后,在磁场中受到力的作用,故 A 正确

受力方向:与电流方向和磁场方向有关,只改变电流方向或磁场方向,受力方向改变,故 B 正确

能量转化:电能转化为机械能,故 C 错误

受力的大小:与磁场强弱和电流大小有关,故 D 正确

3. C 【解析】根据安培定则可知,通电后电磁铁 a 端为 N 极,故 A 正确。电磁铁的磁性强弱跟电流大小、线圈匝数的多少有关,则只增加线圈匝数可使电磁铁磁性增强,对条形磁体的力变大;若滑片向左移动,滑动变阻器接入电路的电阻变小,电路电流变大,电磁铁的磁性增强,故 BD 正确。打开门锁时,由异名磁极相互吸引可知,条形磁体会受到向左的磁力作用而向左滑动,所以条形磁体在滑动过程中受到平台向右的摩擦力,故 C 错误。故选 C。

4. A 【解析】送餐机器人内部的电动机的工作原理是通电导体在磁场中受力运动。

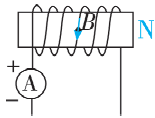
选项	工作原理	判断
A	通电导体在磁场中受力运动——电动机的工作原理	符合题意
B	同种电荷相互排斥——验电器的工作原理	不符合题意
C	电磁感应现象——发电机的工作原理	不符合题意
D	电流的磁效应——电磁铁的工作原理	不符合题意

5. S 右 【解析】根据安培定则可知,通电后,电磁铁的 b 端为 N 极, a 端为 S 极,“神舟飞船”与“核心舱”靠近的两端相互排斥;滑动变阻器的滑片 P 应向右侧滑动,其接入电路中的电阻减小,电路中的电流变大,电磁铁磁性增强,“神舟飞船”与“核心舱”间的“缓冲力”增大。

6. 电磁感应 乙 交流 【解析】图甲是发电机模型,装置中没有电源,当闭合电路的部分导体在磁场中做切割磁感线运动时产生感应电流,其工作原理是电磁感应;图乙中没有电源,是发电机的工作原理,图丙中有电源,消耗电能,转化为机械能,是电动机的工作原理;小风车在风的吹动下,带动线圈转动切割磁感线,产生感应电流,电流计指针左右摆动,说明电路中产生的是交流电。

7. 在 CD 之间来回摆动 见解析 【解析】铝制圆环进入或离开磁场时,铝制圆环的一部分做切割磁感线运动,产生感应电流,部分机械能转化为电能,会使铝制圆环能摆动到的最高点的高度降低,而铝制圆环全部进入磁场后,就不产生感应电流了,同时因为不计空气阻力和摩擦力,所以机械能守恒,故铝制圆环最终会在 CD 之间来回摆动。

8. 如图所示



【解析】根据图中电流表的连接可知,电流由通电螺线管右侧流入,则 B 点的电流方向向下,根据安培定则知通电螺线管的右端为 N 极。

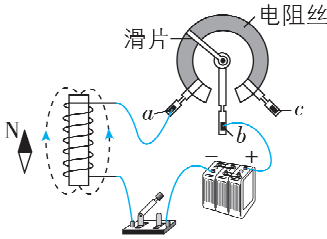
关键点拨

本题的关键是知道电磁感应现象中产生感应电流的条件,即闭合电路的一部分导体在磁场中做切割磁感线运动,所以当圆环全部进入磁场后,就不再产生感应电流了,同时另一个重点是不计空气阻力和摩擦,所以圆环在磁场内摆动时,机械能保持不变。

易错警示

图中的“+”“-”是电流表的正、负接线柱,不是电源的正、负极,根据电流表的使用方法,电流方向正进负出,从而可知通电螺线管线圈中的电流方向。

9. 如图所示



【解析】根据小磁针静止时的指向判断出通电螺线管的下端为 N 极,根据安培定则判断出电流从通电螺线管上方流入;滑片顺时针转动时通电螺线管的磁性减弱,说明电路电流变小,电阻丝接入电路中的电阻变大,因而滑片左侧部分接入电路,即 a 、 b 接入电路,由此连接电路。在磁体外部,磁感线从 N 极出发,回到 S 极,磁感线的方向向上。

10. (1) 铝 (2) 有 (3) 会 (4) ④ (5) 电源

【解析】(1) 研究电磁感应现象时,要让闭合电路中的部分导体在磁场中做切割磁感线运动,因为塑料是绝缘体,铝是导体,所以 AB 棒的材料可能是铝。(2) 使 AB 棒从题图甲所示位置向上运动,此时 AB 棒做切割磁感线运动,所以电路中有感应电流。(3) 如题图乙所示,保持线圈不动,使蹄形磁体快速向左运动,线圈切割磁感线,所以闭合电路中会产生感应电流,灵敏电流计指针会偏转。(4) 电铃和电磁起重机都是利用电磁铁工作的,原理是电流的磁效应;扬声器的原理是通电导体在磁场中受到力的作用;动圈式话筒利用膜片振动带动线圈做切割磁感线运动,产生感应电流,原理是电磁感应现象;所以利用电磁感应原理工作的装置是 ④。(5) 电动机的工作原理是通电导体在磁场中受到力的作用,电路中需要电源,所以将图甲装置中的灵敏电流计换成电源,可进一步探究电动机的工作原理。

11. (1) 见解析(合理即可) (2) 见解析(合理即可) (3) 排斥 吸引

【解析】(1) 辨别环形玩具是否具有磁性所选器材:一些无磁性的铁磁性物质(如小铁钉、回形针等)。(2) 辨别方法:将环形玩具靠近无磁性的小铁钉、回形针等铁磁性物质,如果能吸引这些物质,说明该环形玩具有磁性;反之,则没有磁性。(3) 探究其磁极分布时将两个大小相同的环形玩具沿中心轴线相互靠近,发现它们相互排斥,再将其中一个环形玩具左右翻转,若它们相互排斥,则猜想①是正确的;若它们相互吸引,则猜想②是正确的。