7.3电磁铁7.4电磁继电器

**一、知识梳理**

（一）电磁铁

1．电磁铁的构造：电磁铁是一个带有\_\_\_\_\_\_的\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

2．电磁铁的原理：电磁铁是利用铁芯被通电螺线管\_\_\_\_\_\_后也具有了磁性从而使通电螺线管周围的磁场大大\_\_\_\_\_\_的特性制成的。电磁铁的铁芯通常用软磁材料（软铁）制作，使得电磁铁通电时\_\_\_\_\_\_磁性，断电时磁性\_\_\_\_\_\_；

（二）电磁铁的磁性强弱

1．实验探究：影响电磁铁磁性强弱的因素

科学方法：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_法、\_\_\_\_\_\_法（将比较磁性的强弱转化为观察吸引铁钉的个数）；

2．影响电磁铁磁性强弱的因素：①\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；②\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；③\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

（三）电磁铁的应用

1．优点：（1）磁性的有无可通过\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_来控制；（2）磁性的强弱可通过\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_控制；（3）磁极的方向可由\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_来控制；

2．应用：利用电磁铁产生强磁场，\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、等都用到了电磁铁．

（四）认识电磁继电器

1．电磁继电器的机械结构和电路结构：电磁继电器由\_\_\_\_\_\_、衔铁、簧片、触点组成．其电路由\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_构成．

2．实质：利用\_\_\_\_\_\_控制工作电路通断的开关．

3．工作原理：接通控制电路，电磁铁就具有磁性，\_\_\_\_\_\_衔铁，使工作电路工作；断开控制电路，电磁铁断电时\_\_\_\_\_\_磁性，释放衔铁，使工作电路断开．

（五）继电器与自动控制

1．实现利用\_\_\_\_\_\_电压、\_\_\_\_\_\_电流电路的通断来间接控制\_\_\_\_\_\_电压、\_\_\_\_\_\_电流的电路的通断．

2．实现\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_控制，实现多种形式的\_\_\_\_\_\_．在电磁继电器的控制电路中，把开关换成某种可以“感知”物理量变化的\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，用这些元件操作控制电路的通断，将实现多种形式的自动控制。其中，继电器也起到电子设备和机械设备的\_\_\_\_\_\_作用。

**二、易错分析**

1．电磁铁的铁芯通常用软磁材料（软铁）制作，使得电磁铁通电时具有磁性，断电时磁性消失；

2．电磁继电器的实质：电磁继电器是利用电磁铁控制工作电路通断的开关；

3．电磁继电器的电路连接及原理分析。

**三、达标训练**

1．许多自动控制的电路中都安装有电磁铁．有关电磁铁，下列说法中正确的是（ ）

A．电磁铁的铁芯，可以用铜棒代替 B．电磁继电器中的磁体，可以使用永磁铁

C．电磁铁磁性的强弱只与电流的大小有关 D．电磁铁是根据电流的磁效应制成的

2．探究影响电磁铁磁性强弱的因素时，按图所示电路进行实验，观察到电磁铁甲吸引大头针的数目比电磁铁乙多．此实验说明影响电磁铁磁性强弱的因素是（ ）



A．线圈的匝数B．电流的大小

C．电流的方向D．电磁铁的极性

3．如图所示，电磁铁*P*和*Q*通电后（ ）

A．*P*的右端是*N*极，*Q*的左端是*S*极，它们相互吸引

B．*P*的右端是*S*极，*Q*的左端是*S*极，它们相互排斥

C．*P*的右端是*N*极，*Q*的左端是*N*极，它们相互排斥

D．*P*的右端是*S*极，*Q*的左端是*N*极，它们相互吸引

4．如图，电磁铁上方附近有一点A，小磁针置于电磁铁的右方附近。闭合开关*S*，下列判断正确的是（ ）

A．电磁铁的左端为*N*极



B．电磁铁上方A点的磁场方向向右

C．小磁针静止后，其*N*极的指向向右

D．向左移动滑片*P*，电磁铁的磁性减弱

5．图中，小磁针静止后指向正确的是（ ）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| A | B | C | D |

6．如图所示是“探究电磁铁磁性强弱与哪些因素有关”的实验，想让电磁铁吸引更多的大头针，可行的做法是（ ）

A．将滑片*P*向a端移动 B．将滑片*P*向b端移动

C．用铜芯代替铁芯 D．减少线圈匝数

7．如图所示，GMR是一个巨磁电阻，其阻值随磁场的增强而急剧减小，当闭合开关*S*1、*S*2时，下列说法正确的是（ ）



A．电磁铁的右端为*N*极

B．小磁针将顺时针旋转



C．当*P*向左滑动时，电磁铁的磁性增强，指示灯变暗

D．当*P*向右滑动时，电磁铁的磁性减小，电压表的示数减小

8．如图所示是一种水位自动报警器工作原理图．由于一般的水都能导电，当水位升高到金属块A处时，下列判断正确的是（ ）

A．绿灯亮，螺线管上端是*S*极 B．红灯亮，螺线管上端是*S*极

C．绿灯亮，螺线管上端是*N*极 D．红灯亮，螺线管上端是*N*极

9．如图是“水位自动报警器”电路图，容器中装有盐水，L1和L2分别是“2.5V，0.3A”和“2.5V，0.5A”的灯泡，下列说法不正确的是（ ）



A．液面上升到与金属块B接触时，电磁铁工作，说明盐水是导体

B．液面上升，金属块A受到的液体压强变大

C．L1工作1min电流做功45J

D．若在电路中M点接入电铃，电铃响表示水位到达警戒线

10．消防应急灯在没有停电时，灯是熄灭的；停电时，标有“36V”字样的两盏灯就会正常发光。如图所示的电路中符合要求的是（ ）

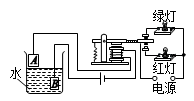
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| A． | B． | C． | D． |

11．如图所示电路，闭合开关*S*后，电磁铁*a*端为\_\_\_\_\_\_极，将变阻器的滑片*P*向右移动，电磁铁的磁性将\_\_\_\_\_\_（选填“增强”、“减弱”或“不变”）．

12．如图所示的电路，开关*S*接到*a*后，电磁铁左端为\_\_\_\_\_\_极，小磁针静止时，*A*端是\_\_\_\_\_\_极；将开关*S*由*a*拨到*b*，调节滑动变阻器，使电流表示数不变，则电磁铁的磁性\_\_\_\_\_\_（选填“增强”，“不变”或“减弱”）。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 第11题图 | 第12题图 | 第13题图 | 第14题图 |

13．如图所示，回形针处于静止状态，通电螺线管（电流方向见图）的下端为\_\_\_\_\_\_极．回形针因处在通电螺线管所产生的\_\_\_\_\_\_中而被磁化，它的上端为\_\_\_\_\_\_极．

14．如图所示，条形磁铁放在水平木桌上，电磁铁右端固定并与条形磁铁在同一水平面上．闭合开关*S*，当滑动变阻器的滑片*P*逐渐向右移动时，条形磁铁仍保持静止，此时电磁铁的左端为\_\_\_\_\_极，条形磁铁受到的摩擦力\_\_\_\_\_\_（选填“变大”、“变小”或“不变”），方向水平\_\_\_\_\_\_．（选填“向左”或“向右”）

15．如图所示是一个水位自动报警器的原理图．水位到达金属块*A*之后，\_\_\_\_\_\_（选填“红”或“绿”）灯亮；当绿灯亮时电磁铁\_\_\_\_\_\_（选填“有”或“无”）磁性．



16．在“探究影响电磁铁磁性强弱的因素”的实验中，电源电压恒定，大、小铁钉各自完全相同，进行如图所示的甲、乙、丙三次实验。甲图中大铁钉的*N*极是\_\_\_\_\_\_（选填“钉尖”或“钉帽”）。通过观察甲、乙两次实验现象，得出的结论是\_\_\_\_\_\_；通过观察丙图实验现象得出的结论是\_\_\_\_\_\_。将甲图中的小铁钉换成小钢钉进行实验，断开开关后发现的有趣的实验现象是\_\_\_\_\_\_。

17．如图所示为一种温度自动报警器的原理图。图中的\_\_\_\_\_\_温度计在制作时（选填“煤油”或“水银”），玻璃管中封入一段金属丝，电源的两极分别与液体和金属丝相连。当温度达到金属丝下端所指的温度时，电流通过电磁铁的线圈产生\_\_\_\_\_\_\_\_，电铃响起，发出报警信号，电磁铁的*a*端为\_\_\_\_\_\_\_\_极，若将温度计上端的金属丝向下调整，则报警温度将\_\_\_\_\_\_\_\_（选填“升高”或“降低”）。

18．为了探究“电磁铁的磁性强弱与哪些因素”有关，做了以下几次实验，实验现象如图所示。根据图示现象回答下列问题：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| 甲 | 乙 | 丙 |

（1）通过观察图甲中*A*与*B*两个电磁铁，当通过线圈的电流相同、有无铁芯相同时，电磁铁线圈的匝数越多，它的磁性就越\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）通过观察图甲中*B*与*C*两个电磁铁，当通过线圈的电流相同、线圈的匝数相同时，\_\_\_\_\_\_\_\_（选填“有”或“无”）铁芯的电磁铁磁性较强。

（3）通过观察图乙与图丙，当线圈的匝数相同、有无铁芯相同时，电磁铁的电流越\_\_\_，它的磁性就越强。

（4）结论：影响电磁铁磁性强弱的因素有：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

19．图甲为热敏电阻的*R*﹣*t*图像，图乙为用此热敏电阻R和电磁继电器组成的一个简单恒温箱温控电路（*U*为恒压电源），继电器线圈的电阻为150Ω，图中的“电源”是恒温箱加热器的电源，当线圈中的电流大于或等于20mA时，衔铁被吸合，加热器停止工作，实现温控．

（1）恒温箱内的加热器应接在\_\_\_\_\_\_（选填“*A*、*B*”或“*C*、*D*”）端

（2）要实现对50℃～100℃之间任一温度的控制，该装置恒压电源*U*至少为\_\_\_\_\_\_V．若恒压电源*U*为6V，则滑动变阻器R＇的最大阻值至少为\_\_\_\_\_\_Ω．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| 甲 | 乙 |
| 第19题图 | 第20题图 | |

20．（1）如图甲所示是奥斯特实验装置．接通电路后，观察到小磁针偏转，此现象说明了\_\_\_\_\_\_；断开开关，小磁针在\_\_\_\_\_\_的作用下又恢复到原来的位置．改变直导线中电流的方向，小磁针的偏转方向发生了改变，说明了\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）探究通电螺线管外部磁场分布的实验中，在嵌入螺线管的玻璃板上均匀撒些细铁屑，通电后\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_（填操作方法）玻璃板，细铁屑的排列如图乙所示．由此可以判断，通电螺线管外部的磁场分布与\_\_\_\_\_\_周围的磁场分布是相似的．将小磁针放在通电螺线管的外部，小磁针静止时\_\_\_\_\_\_（选填“*N*”或“*S*”）极的指向就是该点磁场的方向．

21．如图，请根据磁感线的方向判断并标出静止时小磁针的*S*极和电源的正极．

22．如图所示，请根据小磁针静止后的指向及所标电流的方向，画出螺线管导线的绕法。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | *S*  *N* |  |  |
| 第21题图 | 第22题图 | 第23题图 | 第24题图 |

23．如图，将一小段铁棒弯成“U”形，用通电导线在它的左右两支上各绕上几匝，变成了蹄形电磁铁，要求小磁针静止时如图状态．请从导线*P*端出发，在铁棒的“左支”上绕几匝，连接上导线DE，接着在铁棒的“右支”上绕几匝，连接到导线的M端．绕线完毕后至少画一条磁感线．

24．如图所示，开关闭合时，电磁铁上端为*N*极，下端为*S*极，在图中括号内标出控制电路电源的正负极，并将工作电路图连接完整．要求：开关闭合时，电动机转，小灯泡不亮；开关断开时，小灯泡亮，电动机不转

**四、能力提升**

25．某次旅游，密闭大巴内坐满了游客，司机忘了打开换气设备，时间一久，车内二氧化碳浓度上升，令人头晕脑胀．为此，小明设计了车载自动换气设备

（一）小明找来二氧化碳气敏电阻*Rx*，其电阻值与空气中二氧化碳浓度关系如表格所示．其中，二氧化碳浓度为0时，*Rx*阻值模糊不清，他对该电阻阻值进行测量

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 二氧化碳浓度/% | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| *Rx*/Ω |  | 28 | 22 | 17 | 13 | 10 | 8 |

小明把空气通过氢氧化钠溶液，得到二氧化碳浓度为0的空气，并收集于集气瓶中，再将*Rx*置于其中．



（1）图甲电源电压恒为6V，请以笔画导线完成电路图剩余部分的连接．要求：滑片*P*向*B*端移动时，电压表、电流表的示数都变大．

（2）开关*S*闭合前，滑片*P*应移至\_\_\_\_\_\_（选填“*A*”或“*B*”）端．

（3）闭合开关*S*，发现电流表无示数，电压表有示数．电路某一故障可能为\_\_\_\_\_\_．

A．*S*断路 B．*R*＇断路 C．*Rx*短路 D．*Rx*断路

（4）排除故障后，移动滑片*P*，电压表、电流表示数如图乙所示，二氧化碳浓度为0时，*Rx*的阻值为\_\_\_Ω．

（5）请在丙图中画出*Rx*阻值与空气中二氧化碳浓度的关系图像．



（二）小明利用电磁继电器设计车载自动换气设备，如图丁所示．控制电路包括：恒为6V的蓄电池，开关*S*，定值电阻*R*0，二氧化碳气敏电阻*Rx*．电磁继电器的线圈电阻不计，线圈电流为0.1A时衔铁被吸下，线圈电流小于0.1A衔铁被弹回．受控电路包括：恒为24V的蓄电池，额定电压均为24V的绿灯、红灯、换气扇．

（6）请以笔画线代替导线完成电路连接．要求：闭合开关*S*，周围空气中二氧化碳浓度小于8%时，绿灯亮；大于8%时，红灯亮且换气扇正常工作．

（7）定值电阻*R*0的阻值应为\_\_\_\_\_\_Ω．

7.3&7.4

1．D2．A3．B4．C5．C6．A7．D8．D9．D10．C

11．N、减弱；

12．S、S、减弱；

13．S、磁场、N；

14．N、变大、向左；

15．红、无；

16．顶帽、线圈匝数一定时，电流越大电磁铁的磁性越强、电流一定时，线圈匝数越多电磁铁的磁性越强、当断开开关时，电磁铁的吸引的小钢钉不会掉落；

17．水银、磁场、S、降低；

18．（1）强；（2）有；（3）大；（4）电流大小、线圈匝数、有无铁芯；

19．（1）A、B；（2）4.8V、100；

20．（1）通电导体周围存在磁场、地磁场、通电导体周围磁场的方向与电流的方向有关；（2）轻轻敲击玻璃板、条形磁铁、N；

21．略；

22．略；

23．略；

24．略；

25．（1）略；（2）A；（3）D；（4）35Ω；（5）略；（6）略；（7）36；