第十讲 电磁转换及新能源

一、 磁体与磁场

知识扫盲1

磁体

能够吸引铁、钴、镍一类物质的物体，磁体具有磁性．

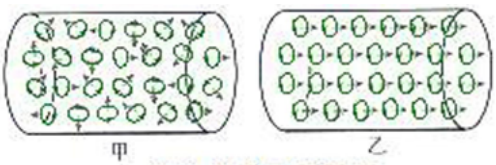
玩具磁铁

天然磁石

扩音器中的磁铁

磁体磁性的来源----安培分子电流假说．

安培认为在原子、分子等物质微粒的内部，存在着一种环形电流——分子电流，使每个微粒成为微小的磁体，分子的两侧相当于两个磁极.通常情况下磁体分子的分子电流取向是杂乱无章的，它们产生的磁场互相抵消，对外不显磁性，如图甲．当外界磁场作用后，分子电流的取向大致相同，分子间相邻的电流作用抵消，而表面部分未抵消，它们的效果显示出宏观磁性，如图乙．

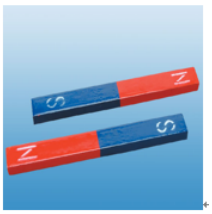


安培分子电流假说

磁极

任何磁体都具有两个磁极（N、S极）．磁单极子目前认为是不存在的．

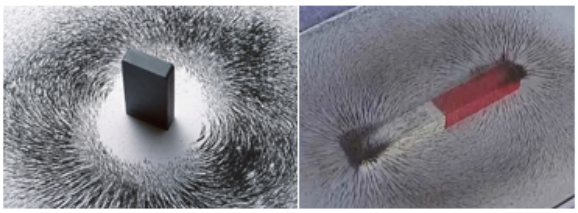
U形磁铁

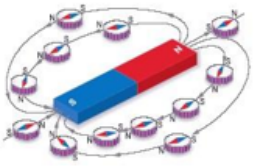


条形磁铁

磁极间的相互作用规律是：**同名磁极相互排斥，异名极相互吸引**．

磁场





磁体周围空间存在着磁场，磁场具有方向性．磁体间的相互作用，就是通过磁场发生的．

磁场基本性质：对放入其中的磁体具有磁力的作用．

（１）场看不见，摸不着，但它是客观存在的，场是一种物质．

（２）磁场的方向：在磁场中的某一点，小磁针静止时N极的指向就是该点的磁场方向．

实验：研究磁场的方向

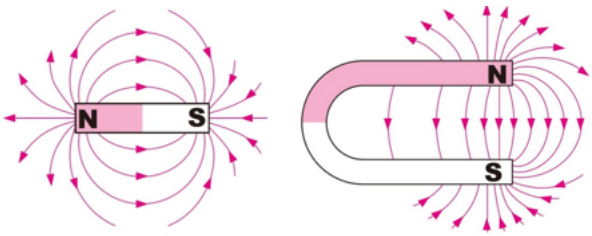
实验原理：磁极间的相互作用

实验器材：小磁针若干，条形磁铁

实验过程：将小磁针放在条形磁铁周围不同的地方，观察小磁针N极的指向

实验现象：小磁针会有规律的排列（如图）

磁感线

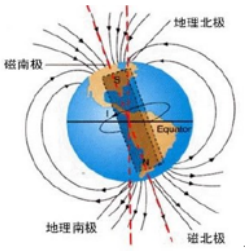


是为形象描述磁场而画出的一些有方向的假想的曲线，磁感线上的任何一点的切线方向都跟放在该点的小磁针N极所指的方向一致．

磁体周围的磁感线都是从磁体的N极出来回到S极；磁体内部的磁感线由磁体．S极指向N极；磁感是一些闭合的曲线，任何两条磁感线不能相交；磁感线在磁体周围空间是立体分布的，越密集的地表示磁性越强．

地磁场

地球两极跟地磁两极并不重合．地磁的北极在地球南极附近，地磁的南极在地球的北极附近．水平放置的磁针的指向跟地球子午线间的交角叫做磁偏角．世界上第一个清楚而又准确地论述磁偏角的是我国宋代的科学家沈括．地磁场的磁感线从地理的南极附近出来，回到地理的北极附近．



小试牛刀

1. 磁体上磁性最强的部分叫做 _____ ．磁铁常用来制作指南针，是因为它具有指示 _____ 的性质．磁极间的相互作用是：同名磁极互相 _____ ，异名磁极互相 _____ ．磁悬浮列车是利用同名磁极相互 _____ 的原理实现悬浮，从而大大提高车速．

【答案】磁极；南北；排斥；吸引；排斥

【解析】略．

【标注】【知识点】磁极间的相互作用；磁极判断

2. 试判断下面的说法哪些是正确的 _____ ．

①磁感线是真实存在的，磁场由无数条磁感线组成

②小磁针自由静止时，小磁针的N极指向地磁场的S极

③磁场对放入其中的小磁针一定有力的作用

④利用撒在磁体周围的铁屑可以判断该磁体周围各点的磁场方向

⑤导体中的负电荷在做定向移动时一定产生磁场

【答案】②③⑤

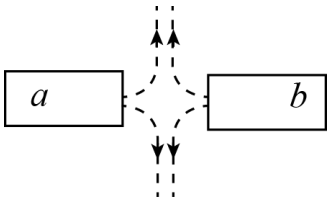
【解析】略．

【标注】【知识点】电流磁效应的理解；磁场概念辨析；磁感线概念辨析

百步穿杨

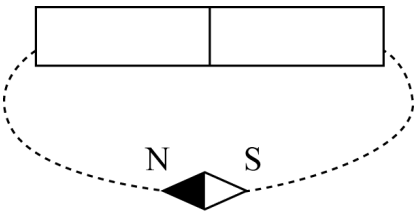
3. 按要求完成下列实验：

（1）请根据图中磁感线的方向，分别在图甲中标出条形磁铁a与b的磁极．

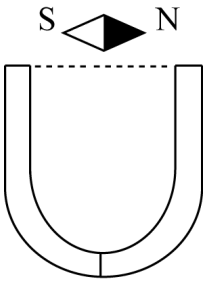


甲

（2）磁体旁的小磁针静止时所指的方向如图乙、丙所示．试标出磁体的N、S极和通过小磁针中心的一条磁感线的方向．

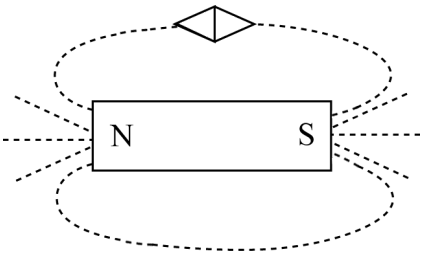


乙



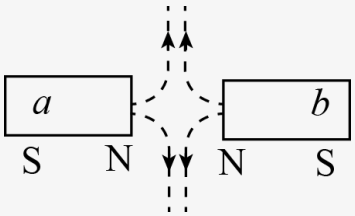
丙

（3）请在图丁上标出磁感线的方向和小磁针的N、S极．



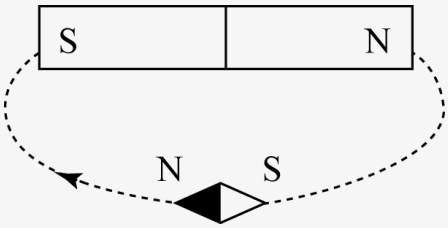
丁

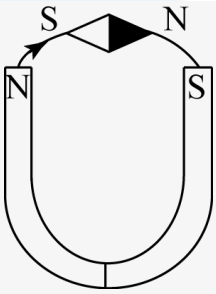
【答案】（1）



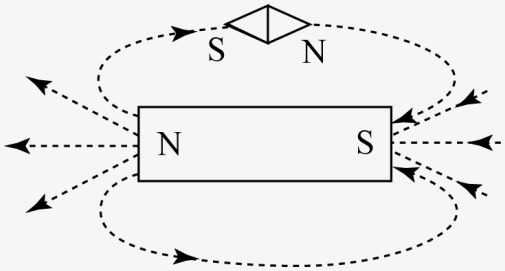
a端为S极，b端为S极．

（2）

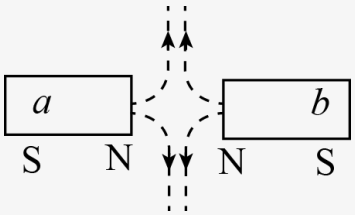




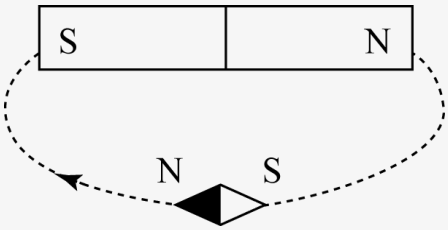
（3）

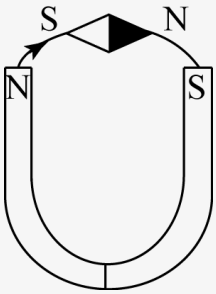


【解析】（1）

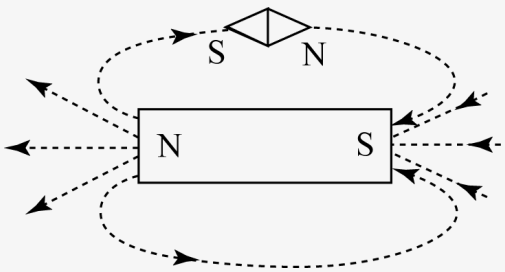


（2）如下图所示：





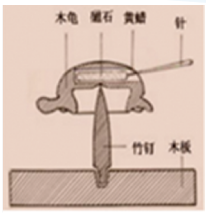
（3）如下图所示：



【标注】【知识点】磁场、磁感线

4. 南宋陈元靓在《事林广记》中详细记载了“指南龟”（如图甲所示）的制法．先以木刻龟，在龟体上沿首尾方向开一洞，放入条形磁石，然后以黄蜡填满，在龟尾部敲入一铁针与磁石一端相连，以示方向，其剖面图如图乙所示，将木龟支于竹针之上．使木龟转动，静止后，针指南．则龟尾端为磁石的 _____（选填“N”或“S”）极．

甲



乙

【答案】S

【解析】地球是一个大磁体，指南龟指南北的原因是由于受到了地磁场的作用；指南龟静止时，指向南的一端是磁体的南（S）极；指向北的一端是磁体的北（N）极，所以龟尾端为磁石的S极．

故答案为：S．

【标注】【知识点】磁现象

【题型】地磁场

二、 电流的磁效应

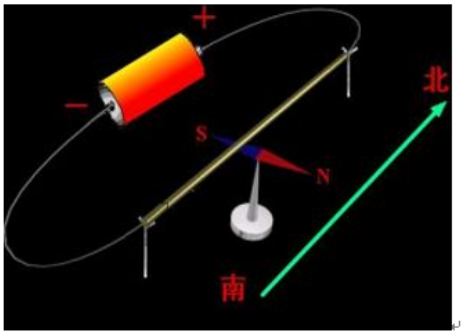
知识扫盲2

奥斯特实验

电流周围存在着磁场，磁场的方向随电流的变化而变化．

1820年4月，在一次讲演快结束的时候，奥斯特抱着试试看的心情又作了一次实验．他把一条非常细的铂导线放在一根用玻璃罩罩着的小磁针上方，接通电源的瞬间，发现磁针跳动了一下．这一跳，使有心的奥斯特喜出望外，竟激动得在讲台上摔了一跤．但是因为偏转角度很小，而且不很规则，这一跳并没有引起听众注意．以后，奥斯特花了三个月，作了许多次实验，发现磁针在电流周 围都会偏转．在导线的上方和导线的下方，磁针偏转方向相反．在导体和磁针之间放置非磁性物质，比如木头、玻璃、水、松香等，不会影响磁针的偏转．

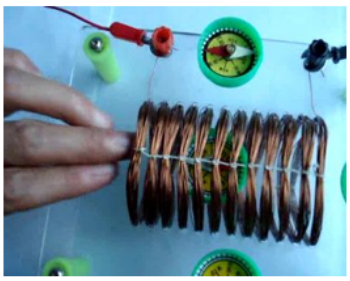
1820年7月21日，奥斯特写成《论磁针的电流撞击实验》的论文，这篇仅用了4页纸的论文，是一篇极其简洁的实验报告．奥斯特在报告中讲述了他的实验装置和60多个实验的结果，从实验总结出：电流的作用仅存在于载流导线的周围；沿着螺纹方向垂直于导线；电流对磁针的作用可以穿过各种不同的介质；作用的强弱决定于介质，也决定于导线到磁针的距离和电流的强弱；铜和其他一些材料做的针不受电流作用；通电的环形导体相当于一个磁针，具有两个磁极，等等．正式向学术界宣告发现了电流磁效应．

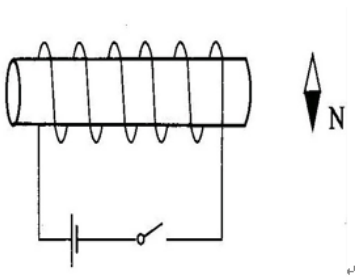


注意事项：由于地磁场的存在，要使磁针明显偏离原来方向，导线中必须通较强的电流（约5~10安），这样强的电流一般可以采取触接电池两极引起短路获得．因此，实验相当于电源外部短路，电源将受到损坏（干电池内电阻较大，以使用干电池为好）．实验时应注意这仅仅是为了获得短暂的大电流而采取的变通办法．为保护电源，电路中应串联滑动变阻器限流，而且通电时间要短．导线必须南北向放置，如沿东西向放置力矩为零，不偏转．

通电螺线管

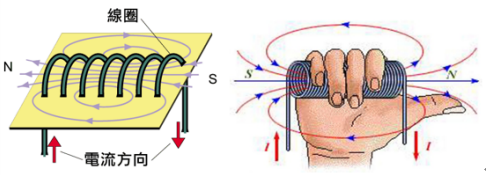
奥斯特实验证明了电流周围存在磁场，但是一般情况下因为电流较小，磁场较弱，实际应用过程中有困难，科学家们就设计出了通电螺线管----把通电导线缠绕起来，相对于多股电流共同产生磁场，来增加磁场强度．





右手螺旋定则

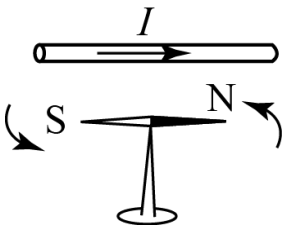
用右手握住通电螺线管，让四指弯曲指向电流的方向，那么大拇指所指的那一端是通电螺线管的N极．



通电螺线管对外相当于一个条形磁铁。通电螺线管外部的磁场与条形磁铁的磁场相似

小试牛刀

5. 如图所示是奥斯 特实验电路，实验结论是：通电导线周围存在 _____ ，如果移走小磁针，该结论 _____ （选填“仍成立”或“不成立”），此实验中小磁针的作用是 _____ ．



【答案】磁场；仍成立；显示通电导体周围存在磁场

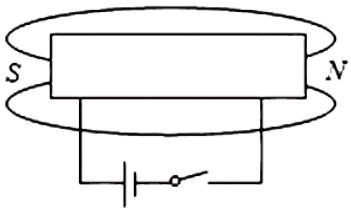
【解析】当将通电导体放在小磁针上方时，小磁针会发生偏转，说明了通电导线周围存在磁场，该磁场与小磁针的有无无关，故移走小磁针后，该结论仍成立；此实验中小磁针的作用是显示通电导体周围存在磁场，其实质是转换法的运用．

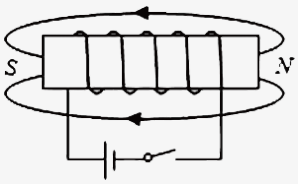
故答案为：磁场；仍成立；显示通电导体周围存在磁场．

【标注】【素养】能量观念

【知识点】电流磁效应的理解

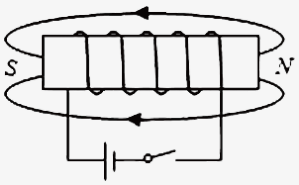
6. 请在图中画出通电螺线管的绕法及磁感线的方向．



【答案】 

【解析】（1）螺线管的右端为N极，左端为S极，所以磁感线的方向是从N极回到S极；

（2）电流由左侧导线流入，则由安培定则可知螺线管的绕法如下图所示．

故答案为： 

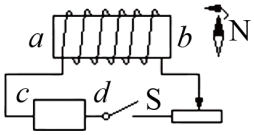
．

【标注】【知识点】磁场、磁感线；安培定则的应用；通电螺线管

百步穿杨

7.

如图，当开关闭合后，通电螺线管边的小磁针按如图所示方向偏转，则通电螺线管的a端为 _____ 极，电源的d端为 _____ 极；当图中滑片P向右移动过程中，通电螺线管的磁性将 _____ （选填："增强"、"减弱"或"不变"）．



【答案】N；负；减弱

【解析】由图中小磁针转动方向可知，通电螺线管b端为S极，a端为N极；

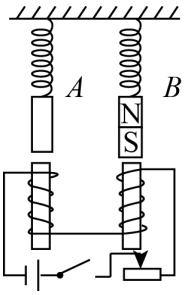
根据右手螺旋定则可知，电源的c端为正极，d端为负极；

当滑片P向右移动过程中，电阻阻值增大，电流减小，通电螺线管的磁性减弱．

故答案为：N；负；减弱．

【标注】【题型】安培定则的应用；判断通电螺线管的磁极；电流大小对磁场强弱的影响

8. 家庭电路中常用带有开关的移动插座，插座上的开关与插座是 _____ 联，插座与插座之间是 _____ 联．A、B弹簧下方分别吊着软铁棒和条形磁铁，闭合开关，将滑动变阻器的滑片逐渐向右移动时，A弹簧的长度将 _____ ，B弹簧的长度将 _____ （选填"伸长"、"缩短"或"不变"）．



【答案】串；并；伸长；缩短

【解析】（1）插座是用来连接用电器的，开关与被控制的用电器是串联的，所以插座上的开关与插座是串联的；用电器之间是并联的，所以插座与插座之间并联的；

（2）开关闭合，动变阻器滑片向右移动时，电路中的电流变大，电磁铁磁性增强，对铁棒的吸引力增强，弹簧A长度会伸长；

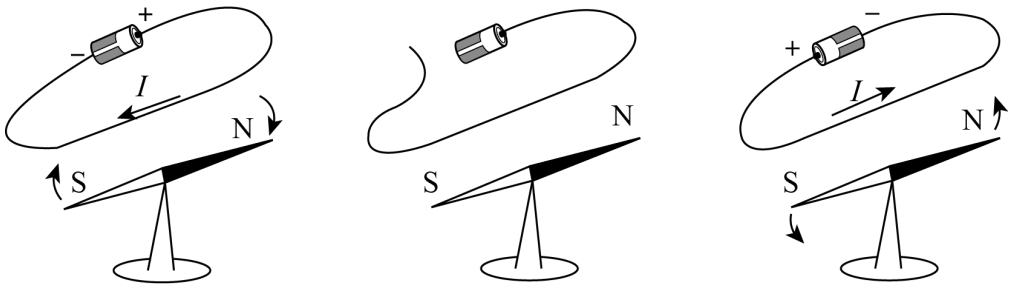
根据安培定则判断电螺线管的上端为S极，同名磁极相互排斥，弹簧长度会缩短；动变阻器滑片向右移动时，电路中的电流变大，电磁铁磁性增强，条形磁铁的排斥力增大，所以弹簧B长度会缩短．

故答案为：串；并；伸长；缩短．

【标注】【知识点】安培定则的应用；通电螺线管的磁性强弱与电流的关系；电磁铁磁场强弱与电流大小的关系

独步天下

9. 电与磁之间有联系吗？什么实验能支持电能生磁？答 ： _____ 实验 .



甲：通电　　乙：断电　　丙：改变电流方向

（1）如图所示的实验现象中，比较甲、乙两图可看到，导线通电时，小磁针 _____ （选填“偏转”或“不偏转”），由此表明： _____ .

（2）比较甲、丙两图可看到，导线中的电流方向改变，小磁针的偏转方向 _____ （选填“改变”或“不变”）．实验表明： _____ .

（3）为使实验现象明显，组装该装置时，请你说出其中的要求或操作中的注意事项 _____ （说出其中某一点）．

【答案】奥斯特；偏转；通电导体周围存在磁场；改变；通电导体周围磁场的方向和电流的方向有关；电路的接通时间不能太长

【解析】（1）奥斯特实验说明了通电导线周围存在磁场，且磁场方向与电流方向有关．

（2）电流方向改变时，磁场方向改变，对磁针的作用方向改变．

（3）在实验操作中为了实验效果明显，要使导体中电流较大，一般是短路，所以通电时间不可过长．

故答案为：奥斯特；偏转；通电导体周围存在磁场；改变；通电导体周围磁场的方向和电流的方向有关；电路的接通时间不能太长．

【标注】【特色题型】探究实验题

【素养】运动与相互作用观念

【知识点】奥斯特实验

【知识点】电流方向对磁场的影响

三、 电磁铁、电磁继电器

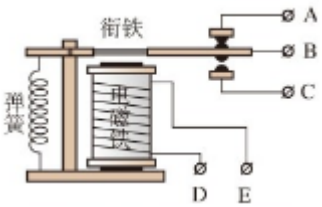
知识扫盲3

电磁铁

在通电螺线管中插入铁芯（必须是软磁性材料）后制成了电磁铁．电磁铁磁性的强弱由电流的大小、线圈的匝数和有无铁芯来决定的．

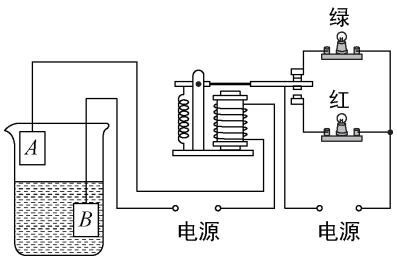
电磁继电器

电磁继电器：电磁铁是电磁继电器的主要部分，电磁继电器的作用是用弱电流控制强电流，用低电压控制高电压，实现远距离操作和自动控制．



百步穿杨

10. 如图是一种水位自动报警器的原理示意图，当水位升高到金属块A处时（　　）



A. 红灯亮，绿灯灭　　B. 红灯灭，绿灯亮　　C. 红灯亮，绿灯亮　　D. 红灯灭，绿灯灭

【答案】A

【解析】水位升高到A时，控制电路接通，电磁铁具有磁性，向下吸引衔铁，动触点与上面的静触点分离，与下面的静触点接通，绿灯灭，红灯亮．

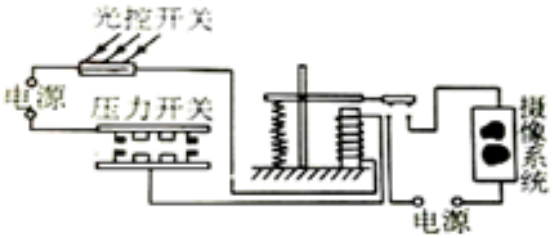
故选A．

【标注】【知识点】电磁继电器

【素养】运动与相互作用观念

独步天下

11. 图所示是拍摄机动车辆闯红灯的工作原理图．光控开关接收到红灯发出的光会自动闭合，压力开关收到机动车的压力会闭合，摄像系统在电路接通时可自动拍摄违章车辆．下列有关说法正确的是（　　）



A. 只要光控开关接收到红光，摄像系统就会自动拍摄

B. 只有光控开关和压力开关都闭合时，摄像系统才会自动拍照

C. 机动车只要驶过埋有压力开关的路口，摄像系统就会自动拍照

D. 若将光控开关和压力开关并联，也能起到相同的作用

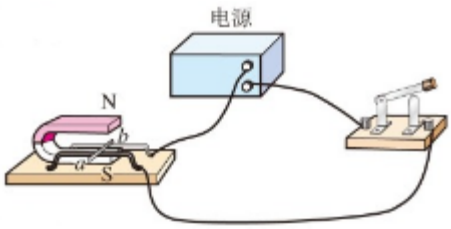
【答案】B

【标注】【知识点】电磁继电器的应用

知识扫盲4

通电直导线在磁场里受到力的作用

通电直导线在磁场里受到力的作用，所受力的方向跟磁感线的方向和电流的方向有关，它们之间的关系可用左手定则来判定．

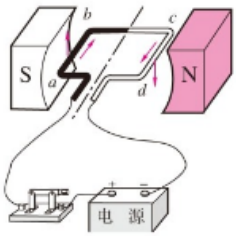


左手定则：伸开左手，使大拇指跟其余四个手指垂直，并且都和手掌在一个平面内，让磁感线垂直进入手心，并使四指指向电流方向，这时手掌所在的平面和磁感线垂直，拇指所指方向就是通电导线在磁场中的受力方向．

电动机

电动机：通电导体在磁场中受力而运动（磁场对电流的作用），导体受力方向随磁感线方向和电流方向的变化而变化．

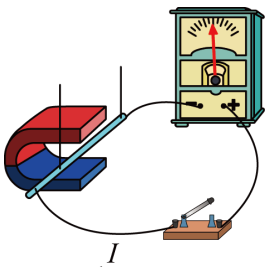
电动机是将电能转化为机械能，电流是因，运动是果（因为有电流而运动），装置中有电源．



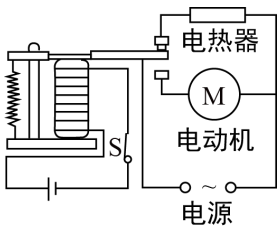
小试牛刀

12. 如图所示的四个电磁实验中，能够说明“电动机工作原理”的实验是（　　）

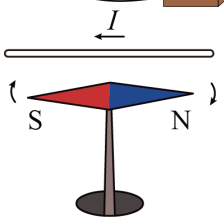
A.



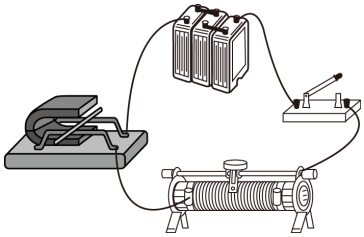
B.



C.



D.



【答案】D

【解析】A．在外力作用下使导体运动，切割磁感应线，电流表指针发生偏转，说明此时有感应电流产生，这是电磁感应现象，是发电机的工作原理，故A错误；

B．图中是电磁继电器的工作电路图，是电流的磁效应的应用，故B错误；

C．是奥斯特实验，小磁针发针偏转说明通电导体周围有磁场，模拟电流的磁效应实验，故C错误；

D．电路中有电流，通电线圈或导体受到磁场力的作用发生运动，是电动机的工作原理，故D正确．

故选D．

【标注】【知识点】电动机原理

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/246053003210011010