实验二　研究磁场的方向

实验准备

实验目的

研究条形磁体和蹄形磁体磁场的方向。

实验原理

根据磁场特性，磁场对放入其中的小磁针有力的作用，使得小磁针有一定的指向。在磁场中放入一些小磁针，这些小磁针稳定后 N、S 极都有确定的指向，这说明磁场具有方向性，并且磁场的方向可以由小磁针的指向反映出来。

实验器材

条形磁体、蹄形磁体、小磁针。

必备知识

1. 磁体的吸引能力最强的两个部位叫作磁极。能够自由转动的磁体，例如悬吊着的磁针，静止时指南的那个磁极叫作南极或 S 极，指北的那个磁极叫作北极或 N 极。

2. 磁极间相互作用的规律是：同名磁极相互排斥，异名磁极相互吸引。

3. 一些物体在磁体或电流的作用下会获得磁性，这种现象叫作磁化。

实验过程

实验步骤

1. 如图 1，在条形磁体周围放置一些小磁针。观察小磁针 N 极的指向。

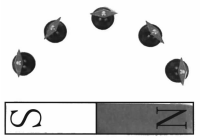


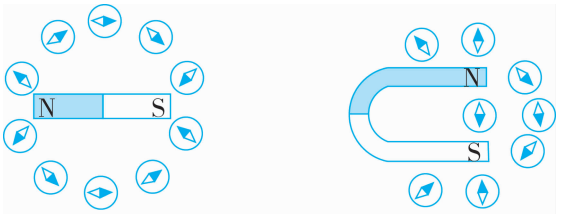
图 1

图 2

2. 在蹄形磁体的周围放置一些小磁针。观察小磁针 N 极的指向。

数据处理

1. **实验现象：**在条形磁体的周围放置一些小磁针，不同位置的小磁针 N 极的指向不同，如图甲所示；在蹄形磁体的周围放置一些小磁针，小磁针静止后 N 极的指向如图乙所示。



甲　　乙

2. **实验结论：**磁场具有方向性。物理学中把小磁针静止时北极所指的方向规定为该点磁场的方向。

思考讨论

1. 小磁针 N 极在条形磁体和蹄形磁体的磁场中不同位置的指向不同说明了什么？

2. 如果不小心把条形磁体摔成两段，那么每一段有几个磁极？

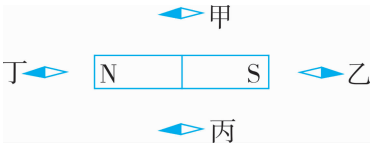
创新实验

随着我国“神舟”系列载人飞船的巡天成功，“嫦娥”系列的奔月成功，中国正一步步地实现探月计划。关于月球上的物理现象和规律，同学们提出了很多问题和猜想。有关月球周围的磁场问题，小红提出了自己的猜想：月球可能像地球一样，本身就是一个巨大的磁体，在它的周围存在磁场，并且也有“月磁”南极和“月磁”北极。

请设计实验方案检验小红的猜想。

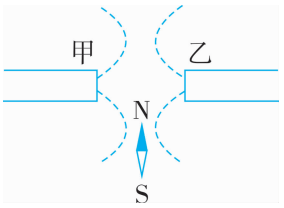
素养达标

1. 如图所示，一条形磁体周围放着能自由转动的小磁针甲、乙、丙、丁，这四根小磁针静止时 N 极指向正确的是(磁针的黑端表示 N 极)　　(　　)



A. 甲　　B. 乙　　C. 丙　　D. 丁

2. 如图所示，小磁针处于静止状态，则关于甲、乙两磁极及磁感线方向的判断正确的是　　(　　)



A. 甲是 N 极，乙是 S 极，磁感线从甲、乙出发

B. 甲是 S 极，乙是 N 极，磁感线从甲、乙出发

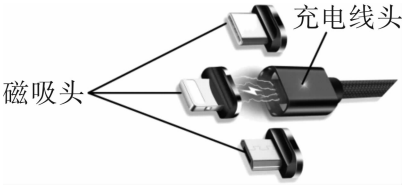
C. 甲是 S 极，乙是 S 极，磁感线进入甲、乙

D. 甲是 N 极，乙是 N 极，磁感线从甲、乙出发

3. 以下四个选项里的条形磁体中有三个是 N 极被涂黑，一个是 S 极被涂黑。放在条形磁体周围的小磁针(小磁针 N 极被涂黑)静止时情况如选项中所示，则条形磁体 S 极被涂黑的是　　(　　)

A　　B　　C　　D

4. 如图所示是一款由磁吸头和充电线头组成的新型充电线。使用时将磁吸头插入手机，当充电线头靠近磁吸头时，会自动吸附在一起，对手机进行充电。下列有关分析正确的是　　(　　)



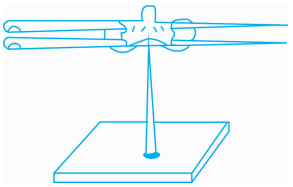
A. 磁吸头内的磁体只有一个磁极

B. 磁吸头内的磁体周围存在磁感线

C. 充电线头内肯定有磁性材料或磁体

D. 自动吸附利用了同名磁极相互吸引

5. 小明利用磁化后的缝衣针制作了一个简易的指南针。如图所示，静止时缝衣针的针尖指向北方，则下列说法正确的是　　(　　)



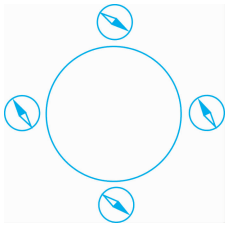
A. 缝衣针的针尖是简易指南针的南极

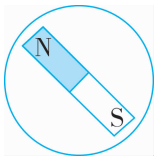
B. 简易指南针的周围存在磁感线

C. 简易指南针只有一个磁极

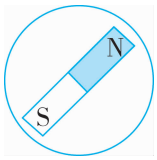
D. 简易指南针能指向北方是因为受地磁场的作用

6. 圆纸盒内藏着一条形磁铁，纸盒周围小磁针（涂黑端为 N 极）静止时的指向如图所示，下列能正确反映盒内条形磁铁放置情况的是 （　　）

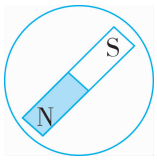




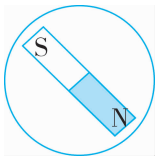
A



B

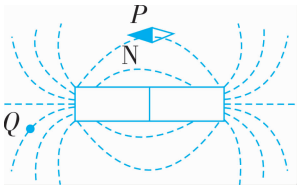


C



D

7. 如图所示是条形磁体的磁感线分布图，下列说法正确的是 （　　）



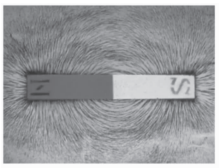
A. 磁感线是磁场中真实存在的曲线

B. P 和 Q 两处的磁场强弱相同

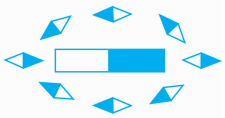
C. 没有磁感线的区域就没有磁场

D. 该条形磁体的左端为 S 极，右端为 N 极

8. 小雨同学为了探究磁体周围的磁场，进行了如下实验：



甲



乙

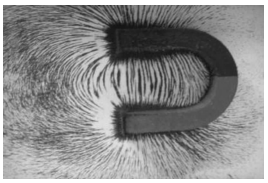
(1)如图甲所示，将玻璃板平放在磁体上，并在玻璃板上均匀撒上一层铁屑，轻轻敲击玻璃板，观察铁屑的分布情况。铁屑在磁场中被_____（填一种物理现象名称）成一个个小磁针，从而在磁场中有序地排列起来。

(2)如图乙所示，在玻璃板上放一些小磁针，小磁针静止时黑色一端表示磁体的 N 极，由此判断条形磁体右端的磁极为_____极。

(3)人们仿照铁屑在磁场中排列的情况和小磁针 N 极的指向画出一些带箭头的曲线来形象地描述磁场，物理学中把这样的曲线叫作_____。

(4)实验中小磁针的作用是_____。

9. 为了研究蹄形磁铁周围的磁场，小明同学将蹄形磁铁放在玻璃板上，并将铁屑撒在磁铁周围，轻敲玻璃板，得到如图所示的实验现象。

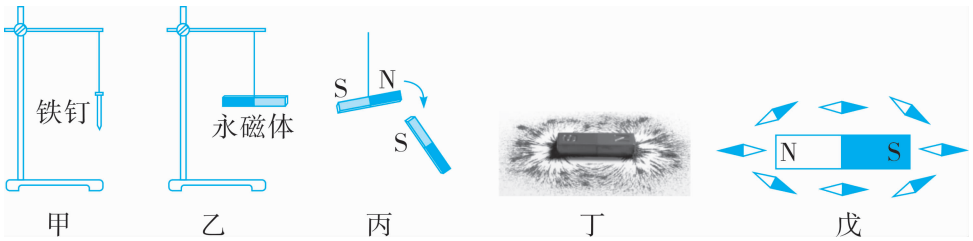


(1)从铁屑排布，小明同学可以得知蹄形磁铁周围磁场的_____(填“方向特点”或“分布特点”)。

(2)小明同学发现两个磁极之间的铁屑分布近似均匀直线，于是他据此画出蹄形磁铁两磁极之间的磁感线是均匀直线，这说明蹄形磁铁磁极之间的磁场是_____(填“越来越强”“越来越弱”或“强度均匀”)的。

(3)小明同学画出蹄形磁铁两磁极之间的磁感线形状后，还想要标注出磁感线的方向，他接下来实验需要的仪器是_____。

10. 如图，小莉同学对磁现象进行了一些探究活动：

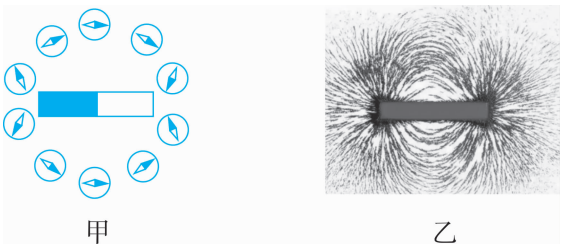


(1)利用_____(填“甲”或“乙”)图装置更适合探究被检测物体是否有磁性。

(2)丙图所示探究活动，说明磁体的异名磁极间存在相互_____的作用。

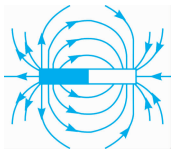
(3)小莉同学通过图丁和图戊所示的实验探究，理解了人们为形象地描述磁场而建立的_____模型。

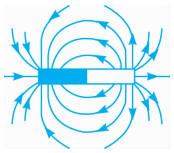
11. 小丽在探究条形磁体周围磁场的分布特点及方向时，先将小磁针放在条形磁体周围，小磁针(黑色一端为 N 极)静止时的指向情况如图甲所示。接下来，小丽换用铁屑进一步探究，铁屑静止时其分布情况如图乙所示。

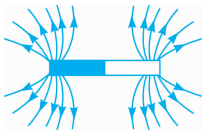


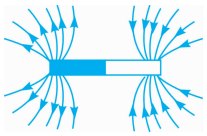
(1)只用铁屑_____(填“能”或“不能”)探究条形磁体周围磁场的分布特点及方向。

(2)图中能正确用磁感线描述这两个实验现象的是_____。


A


B


C


D

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:_____

拓展视野

地球磁极的变化

科学家称，地球磁场在过去200年中已减弱了15%，这有可能是地球磁场将反转、两极颠倒的先兆，而这将给地球及人类带来灾难性影响。

科学家说，如果反转真的发生，地球将遭遇强烈太阳风并可能引发持续数月的大规模停电。此外，反转还将导致地球气候发生剧烈变化，并使人类因遭受更多的宇宙辐射，患癌率大幅提升。

人们普遍忽视地电和地磁的存在，认为它们很微弱。事实并非如此。一个偶然的机会，我发现一片树林明显地向北方倾斜，原来北部有平行的高压电线，对树林而言电磁能竟比太阳光更具有吸引力。地磁场的异常变化使地表地电场也发生变化，形成地电正异常区和负异常区。地表水从地电正异常区蒸发到高空，带的是正电；从地电负异常区蒸发到高空，带的是负电。带有异种电荷的云团最容易相互吸引而形成雷雨。相反，带有同种电荷的云团相互排斥，形成该地区的干旱。冰岛、非洲中西部和南大西洋是三个负电异常区，它们之间的地区是明显的干旱区，其中就有最干旱的撒哈拉沙漠；其两侧的北美洲和亚洲是正电异常区，在正、负电异常区的交界带，是高降水量区。当电磁异常区发生变动时，电场的强度和极性也发生相应变化，由此引起的降水量改变导致全球旱涝灾害在不同地区发生。

谈到地质变化，地磁地电还与地震有密切关系，现在地震观测的一个重要手段就是对地磁(地电)的监测。至于内在的机理，举个例子，携带大量磁性粒子的地下岩浆因为失去地磁的束缚而改变流向和流速，流向的改变将使地球固有板块的运动规律发生变化，而流速的降低将使岩浆自身的温度平衡机制遭到破坏，使地球不同部位之间地温温差增大，这将会产生地震频率和强度的增加。

到达地球的太阳辐射能大约有2%被平流层的臭氧吸收，7%被电离层吸收。当黑子活动高峰发生太阳风暴时，会大量破坏南极臭氧，随之产生“臭氧洞漏能效应”和“地磁层漏能效应”，使被臭氧层阻隔的2%的太阳能由平流层进入对流层，导致南极平流层变冷、对流层变暖。收缩的平流层自转变快，膨胀的对流层自转变慢，这是赤道高空风产生的一个原因。拉马德雷现象就是太平洋上空高速气流方向转换的现象，拉马德雷暖位相增强厄尔尼诺事件，拉马德雷冷位相增强拉尼娜事件，从而影响大气环流和全球气候变化。这两个“漏能效应”也使太阳能量进入两极，北极和南极大陆边缘的海冰大量融化，打开南美洲德雷克海峡的海冰开关，减弱秘鲁寒流，进一步增强厄尔尼诺现象。与此同时，增高的海洋表面温度使更多氯元素从海洋进入大气，使臭氧洞进一步扩大，从而进一步影响气候，增加灾害性天气发生的概率。地球历史表明，强地磁场对应地球的寒冷气候，如第四纪冰期；弱地磁场对应高温气候，如中生代的温暖期。地磁场减弱也是全球变暖的原因之一：地磁场减弱导致更多太阳能量进入地球。

实验二　研究磁场的方向

【思考讨论】

1. **提示：**说明小磁针在磁场中的不同位置时，N 极的受力方向是不同的。

2. **提示：**任何磁体都有两个磁极，N 极和 S 极都是成对出现，而且它们的强度相等，目前世界上还没有发现只有一个磁极的磁体存在。若将一根条形磁体摔断为两段，立即变成两根磁体，每一段都有 N 极和 S 极两个磁极，且无论将磁体分为多少段，其每小段必存在 N 极和 S 极。

【素养达标】

1. D　**解析：**磁体外部磁场的方向是从 N 极出发回到 S 极，小磁针静止时 N 极的指向为该点磁场的方向，所以四根小磁针静止时 N 极指向正确的是丁。故 D 正确。

2. C　**解析：**由图中磁感线可知，甲、乙为同名磁极；小磁针的 N 极指向上方，说明磁感线向上，进入甲、乙两磁极，所以甲、乙都是 S 极，故 C 正确。

3. D　**解析：**磁场中的磁感线方向从磁体的 N 极出来回到 S 极，小磁针静止时 N 极所指的方向与磁感线的方向相同，即指向 S 极，A、B、C 的 3 个小磁针 N 极都沿着磁感线方向，D 的小磁针 N 极指向条形磁体涂黑的一端，故可判断为 S 极。故 D 符合题意。

4. C　**解析：**磁体有两个磁极，故 A 错误；磁性充电头周围存在磁场，不存在磁感线，故 B 错误；充电线头会有磁性材料或磁体，在通电时，会发生电磁感应，产生较强磁场，故 C 正确；自动吸附利用了异名磁极相互吸引，因此线体和充电头相吸附，故 D 错误。

5. D　**解析：**地磁南极在地理北极附近，静止时缝衣针的针尖指向北方，由异名磁极相吸引得，缝衣针的针尖是简易指南针的北极，故 A 错误；简易指南针的周围存在磁场，磁感线不存在，故 B 错误；简易指南针有 2 个磁极，故 C 错误；简易指南针能指向北方是因为受地磁场的作用，简易指南针的 N 极指向表示该点的磁场方向，故 D 正确。

6. C　**解析：**由盒子周围的小磁针静止的指向可知，盒内磁体的磁感线是从右下方出来，回到左上方，所以磁体的 N 极指向右下方，S 极指向左上方，故 C 符合题意。

7. D　**解析：**磁感线不是真实存在的，而是为了便于研究磁场假想的曲线，故 A 错误；磁感线既能描述磁场方向也能描述磁场强弱，磁感线的疏密表示磁场强弱，P 和 Q 两处的磁感线的疏密不同，磁场强弱不同，故 B 错误；在磁体的周围，即使没有画上磁感线，也是存在磁场的，故 C 错误；由图可知，小磁针的左端为 N 极，小磁针的 N 极靠近条形磁体的左端，由异名磁极相互吸引可知，该条形磁体的左端为 S 极，右端为 N 极，故 D 正确。

8. (1)磁化　(2)N　(3)磁感线　(4)显示磁场的方向

解析：(1)铁屑原来没有磁性，但在磁场的作用下能够获得磁性，说明铁屑被磁化了。(2)在玻璃板上放一些小磁针，小磁针静止时 N 极所指的方向就是该点的磁场方向，由此判断条形磁体右端的磁极为 N 极。(3)为了形象地描述磁场，人们用一些带箭头的曲线来表示磁场的存在以及磁场的强弱，这样的曲线叫作磁感线。(4)本实验中采用可观察的小磁针的偏转，即小磁针 N 极的指向为磁场方向，来显示导体周围的磁场的方向。

9. (1)分布特点　(2)强度均匀　(3)小磁针

解析：(1)如图，小铁屑被磁化，按一定顺序排列起来，从铁屑排布，小明同学可以得知蹄形磁铁周围磁场的分布特点，不能根据小磁针的排列情况得知蹄形磁铁周围磁场的方向特点。(2)两个磁极之间的铁屑分布近似均匀直线，据此画出蹄形磁铁两磁极之间的磁感线是均匀直线，这说明蹄形磁铁磁极之间的磁场强度是均匀的。(3)画出蹄形磁铁两磁极之间的磁感线形状后，要标注出磁感线的方向，接下来实验需要的仪器是小磁针，把小磁针放在磁场中，根据小磁针北极所指的方向，标出磁感线的方向。

10. (1)乙　(2)吸引　(3)磁感线

解析：(1)根据磁体的指向性，将被检测物体如图乙所示用细线系着，中间位置横向放置，多次拨动物体，观察物体静止时两端是否始终指向南北方向，若是，则被检测物体有磁性，若不是，被检测物体没有磁性。(2)由图丙可知，两磁体的不同磁极相互吸引，说明磁体的异名磁极间存在相互吸引的作用。(3)人们为了形象地描述磁场而引入了带箭头的曲线即磁感线来表示磁场。

11. (1)不能　(2)A

解析：(1)条形磁体周围的铁屑会被磁化，每一个小铁屑都相当于一个小磁针；根据铁屑受力转动后的分布情况，就可以知道条形磁体的磁场分布特点，不知道铁屑的方向，不能判断磁场的方向。(2)在磁体的外部，磁感线是从N极出来回到S极的，对照选项图可知，只有A符合这一特点。B选项磁感线方向标反了，C选项两个磁极的磁感线都是发出的，D选项磁感线从N极发出，却没有回到自己的S极，故选A。