

第十五章

从指南针到磁悬浮列车

知识网络





考情分析



省纲要求	年份	题型 题序	分值	考查内容
61. 磁极间的相互作用, 磁场, 磁感线, 地磁场(A)	2019			
	2018			
	2017	选择题 5	2	磁铁吸引铁、钴、镍等物质
62. 电流的磁场、通电螺线管周围的磁场、电磁铁和电磁继电器(A)	2019	选择题 1	2	电流磁场的发现者
	2018			
	2017	简答题 25	4	安全门锁(电磁继电器)工作原理
63. 磁场对通电导体的作用, 影响通电导体在磁场中受力方向的因素(A)	2019	选择题 7	2	电动机的工作原理
	2018			
	2017			



考点精解



【考点 1】磁现象

考点要求: 知道磁体、磁极, 会判断物体是否有磁性。知道磁极间的相互作用规律。

1. 磁性: 物体能够吸引铁、 、镍等物质的性质叫磁性。

2. 磁体: 具有 的物体, 叫做磁体。

3. 磁极: 磁体的两端磁性最强叫磁极, 中间磁性最弱。自由转动的小磁针自由静止时, 指南的一端叫磁极 (用符合 表示); 指北的一端叫磁极 (用符合 表示)。任何一个磁体都有两个磁极, 单个磁极的磁体, 也没有两个以上磁极的磁体。

4. 磁极间的相互作用规律: 同名磁极相互 , 异名磁极相互 。

5. 磁体的性质: 磁体具有 和 。

6. 磁化: 原来不显磁性的物质在磁体或电流的作用下会获得 的过程。

7. 判断物体是否磁体的方法:

(1) 根据磁体具有 和 ;

(2) 根据磁极间的 ;

(3) 根据磁体 最强, 中间最弱。

【速记口诀】磁体两端磁极强, 指南 S 指北 N。
异名相吸同名排(斥), 常见磁体靠磁化。

【例 1】(2019 · 台州) 能写红黑双色的磁画板截面如图 1 所示, 按下写字笔黑色按钮写出黑色的字, 按下红色按钮写出红色的字, 刷子左右移动则字消失。下列说法正确的是()

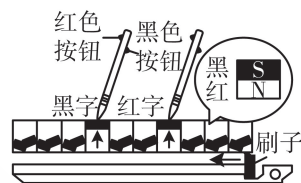


图 1

子左右移动则字消失。下列说法正确的是()

- A. 刷子可以用铁制作
- B. 写黑字时笔尖为 S 极
- C. 写红字时笔尖为 N 极
- D. 写字的原理是同名磁极相互排斥

【解析】根据图分析磁画板中有许多小磁体, 其 S 极设置为黑色、N 极设置为红色。当画板中小磁体被吸引上来且 S 极朝上时, 显示出黑字, 说明写字笔笔尖是 N 极, 吸引了画板小磁体的 S 极; 当画板中小磁体被吸引上来且 N 极朝上时, 显示出红字, 说明写字笔笔尖是 S 极, 吸引了画板小磁体的 N 极。写字的原理是利用异名磁极相互吸引。要想把写的字去掉, 需要把笔尖吸引的小磁体恢复到原来位置, 这就要用一个磁性材料去吸引, 可以用软铁吸引, 就用软铁制成刷子。

【方法归纳】信息题要认真阅读图文, 特别要
看懂图中所含信息。结合掌握基本概念、基本定律和公式进行分析。

【知识链接】电冰箱门上装有磁性密封条是利用了异名磁极相互吸引;磁悬浮列车也是利用磁极间的相互作用规律原理;银行卡、存折、磁卡、磁带、录像带、磁盘中含有磁性材料;光盘、U 盘中不含有磁性材料。

【考点 2】磁场

考点要求:认识磁体周围存在磁场和磁场的方向。

1. 磁场:_____周围空间存在磁场,磁极间的相互作用就是通过磁场实现的。
2. 基本性质:对放入磁场中的磁体产生_____的作用。
3. 磁场方向:磁场中的某点,小磁针静止时_____所指的方向规定为该点的磁场方向,南极所受力的方向跟该点的磁场方向_____。

【考点 3】磁感线

考点要求:了解用磁感线描述磁场的方法。

1. 磁感线:如图 2 所示,人为引入的,用于直观形象描述磁场的_____。磁体外部磁感线总是从磁体_____极发出,最后回到_____。
2. 磁场方向:磁感线上任一点的_____都和该点_____一致(也与该点小磁针静止时_____极所指方向一致)。

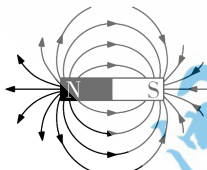


图 2

3. 磁场强弱:磁感线的_____表示了磁场的强弱,磁感线_____的地方磁性强,磁体_____处磁感线最密,表示磁极处磁场最强。
4. 注意:(1)磁场是_____存在于磁体周围的一种物质;而磁感线是人们为了研究磁场方便,假想出来的一种_____,它并不真实存在。

(2)磁体周围的磁感线都是从北极出发回到磁体的南极,在磁体内部磁感线从磁体的_____出发回到_____。

(3)磁感线是假想的分布在磁体周围的曲线,这种研究方法叫建立理想_____法。磁感线可以是直的也可以是曲的,但都是闭合的,既不会相交也不会中断,是立体分布的。

(4)4 个一致。磁场的方向、磁感应线的方向、小磁针静止时北极的指向、小磁针北极的受力方向是一致的。

【速记口诀】磁场方向有规定,磁针静止北极指。磁体外部磁感线,北极(N)出发回南极(S)。地球周围地磁场,沈括发现磁偏角。

【知识链接】磁场虽然看不见,却是真实存在的一种物质。爱因斯坦曾说过,“磁场”在物理学家看来“正如他坐在椅子一样实在”。磁感线是为研究磁场而假想的一种模型,不是客观存在的。

【例 2】(2019·聊城)关于磁场和磁感线,以下说法错误的是()

- A. 磁体周围存在着磁感线
- B. 磁体之间的相互作用是通过磁场产生的
- C. 磁体外部的磁感线都是从磁体的 N 极出发,回到 S 极的
- D. 磁场中,小磁针静止时北极所指的方向为该点磁场的方向

【解析】磁感线是为了描述磁场而引入的一种假想的线,不是真实存在的。磁极间的相互作用是通过磁场发生的。在磁体的外部,磁感线的方向从磁体的北极出发,回到南极。磁场中的小磁针静止时,北极所指的方向跟该点的磁场方向一致,为该点的磁场方向。

【方法归纳】磁场是一种特殊的物质,它看不见,摸不着,是真实的客观存在。磁体间的相互作用是通过磁场这种物质来实现的。磁感线是描述磁场的方法,磁感线能看到,但不是真实存在。

【例 3】(2019·烟台)甲、乙为两个条形磁铁的两个磁极,根据图 3 所示的小磁针静止时的指向,可以判断()

- A. 甲是 N 极,乙是 S 极
- B. 甲、乙都是 N 极

C. 甲、乙都是 S 极

D. 甲是 S 极,乙是 N 极

【解析】由图中磁感线形状,可知两磁极相互排斥,为同名磁极,且磁感线均指由磁铁向外,故两磁极均为 N 极,小磁针所在处磁场向上,故小磁针 S 极在上、N 极在下。

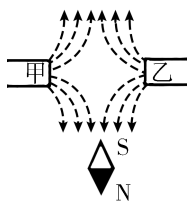


图 3

【方法归纳】熟记 4 个一致。记住常见磁铁的磁感线的形状,如条形磁铁、蹄形磁铁、通电螺线管等。

【考点 4】地磁场

考点要求:知道地磁场。

1. 地磁场:_____本身是一个大磁体,其周围的空间存在着的磁场,叫做地磁场。

2. 地磁场磁极:如图 4,地磁南极在地理_____附近,地磁北极在地理_____附近。地球的外部磁感线是从地磁北极出来回到地磁南极的。

3. 磁偏角:我国宋代的_____首先发现,地理的两极和地磁的两极并不重合,而是稍有偏离,地磁北极在地理南极附近,地磁南极在地理北极附近。

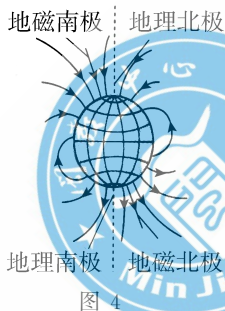


图 4

【知识链接】鸽子等动物是利用地磁场进行导航的。地理的两极跟地磁的两极并不重合,而是稍有偏离,夹角即磁偏角。我国宋代的沈括是世界上最早准确地记述这一现象的人,比西方哥伦布横渡大西洋时发现这一现象要早 400 多年。

【例 4】(2019·长沙)指南针是我国古代的四大大发明之一,有关指南针和地磁场的说法正确的是()

A. 指南针静止时指示南北方向,是因为指南针受到地磁场的作用

B. 指南针静止时南极指向地理北极

C. 如果地磁场消失,指南针还能指示南北方向

D. 信鸽是靠绑在身上的小磁铁来实现导航的

【解析】地球是一个巨大的磁体,地磁南极在地理北极附近,地磁北极在地理南极附近;它对放入其中的磁体产生磁力作用,指南针静止时南极指向地磁北极,在地理南极附近,是因为指南针受到地磁场的作用。如果地磁场消失,指南针不受地磁场作用力,就能停在任意方向。信鸽是靠地磁场来实现导航的,倘若在信鸽身上绑上一个磁体反而会干扰它飞行。

【方法归纳】地磁南极在地理北极附近,地磁北极在地理南极附近。指南针等能指南北,正是受到地磁场作用的结果。

【考点 5】电流的磁场

考点要求:了解奥斯特实验。探究通电螺线管外部的磁场分布以及磁场方向。会运用安培定则(右手螺旋定则)判断电流或磁场方向。知道影响电磁铁磁性强弱因素。知道电磁铁、电磁继电器的工作原理及应用。

1. 奥斯特实验(如图 5)

(1)实验结论:通电导体周围存在_____,磁场方向与_____有关。

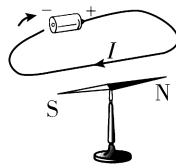


图 5

(2)实验意义:首次揭示了_____联系的奥秘。

2. 通电螺线管

(1)通电螺线管外部磁场分布与_____磁体磁场相似;

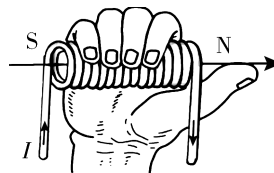


图 6

(2)通电螺线管磁极与_____和_____有关;

(3)通电螺线管磁极用右手螺旋定则(安培定则)判定。如图 6,用右手握螺线管,让四指指向螺线管中_____的方向,则大拇指所指的那端就是螺线管的_____极。

【速记口诀】电流周围有磁场,证明丹麦奥斯特。判断螺线用安培,右手紧握螺线管。电流方向四指指,N极指向拇指端。

3. 电磁铁

(1)内部插有_____的通电螺线管。

(2)工作原理:利用电流的_____和通电螺线管中插有铁芯后_____增强。

(3)磁性强弱:电磁铁磁性强弱与_____大小、有无_____以及_____有关。电流越大、线圈匝数越多,磁性越强;有铁芯比没铁芯磁性强。

(4)磁铁的优点:磁性有无可通过_____来控制;磁性强弱由_____控制;磁极可通过改变_____来控制。

(5)应用:如:电磁继电器、空气开关、扬声器、磁悬浮列车、电磁起重机等。

【速记口诀】螺管磁性强弱定,电流匝数插铁芯。带有铁芯螺线管,通常叫做电磁铁。开关控制磁有无,电流控制磁强弱。

4. 电磁继电器:电磁继电器是通过电磁铁利用低电压、弱电流电路的通断,来间接地控制_____、_____的装置。其工作原理是:当低压控制电路接通时,电磁铁具有_____,吸引衔铁,使动触点和静触点接触,高压工作电路_____。当低压控制电路断开时,电磁铁_____,簧片将衔铁拉回,切断高压工作电路。

【知识链接】防汛报警器水位报警器、温度自动报警器、电铃制造等这些电磁继电器的工作原理,来实现用低电压控制高电压;进行远距离控制或自动控制。

【例 5】(2019·泰安)如图 7 所示,小磁针静止在螺线管附近,闭合开关后,下列判断正确的是()

- A. 通电螺线管的左端为 N 极
- B. 通电螺线管外 A 点磁场的方向向右

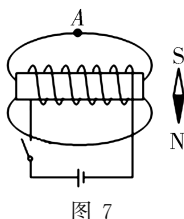


图 7

C. 小磁针 N 极指向左

D. 小磁针 S 极指向左

【解析】闭合开关后,由电源的正负极可知,电流由螺线管的左侧流入、右侧流出,根据安培定则,用右手握住螺线管,四指指向电流的方向,则大拇指指向右端,即通电螺线管的右端为 N 极、左端为 S 极。在磁体的外部,磁感线从 N 极指向 S 极,所以通电螺线管外 A 点的磁场方向向左,选项 B 错误。通电螺线管的右端是 N 极,根据同名磁极相互排斥、异名磁极相互吸引可知,小磁针的 S 极应靠近螺线管的右端,即小磁针的 S 极指向左。

【方法归纳】在解题过程中若要判定螺线管或磁体的 NS 极,一般有以下几种方法:①根据图示的磁感线方向来确定;②利用周围小磁针的 NS 极来确定;③利用和已知极性的磁体的相互作用情况来确定;④利用安培定则来确定。在此题中,先根据安培定则来确定通电螺线管磁极,再依据磁极间相互作用规律来判定小磁针的磁极。信息题要认真阅读图文,特别要看懂图图中所含信息。结合掌握基本概念、基本定律和公式进行分析。

【例 6】(2019·黄冈)如图 8 所示是某车间自动除尘装置的简化电路图。空气中尘埃量较少时,光源发出的光被挡板挡住了。当空气中尘埃量达到

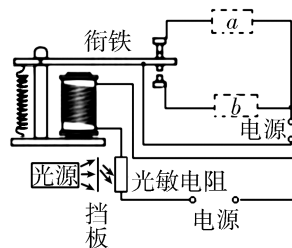


图 8

一定值时,由于尘埃的反射,部分光越过挡板射到光敏电阻上,光敏电阻的阻值_____,电路中的电流增大,电磁铁的磁性_____,在衔铁的作用下,开启自动除尘模式。若图中 a、b 一个是除尘器,一个是指示灯,则_____是除尘器。

【解析】当空气中尘埃量达到一定值时,由于尘埃的反射,部分光越过挡板射到光敏电阻上时,已知电路中的电流增大,根据欧姆定律判断光敏电阻的阻值减小;当电路中的电流增大,电磁铁的磁性增强,吸引衔铁,使动触点和下面的静触点接触,开启自动除尘模式,除尘器工作,所以下面的 b 是除尘器,上面的 a 是指示灯。

【方法归纳】在叙述电磁继电器工作过程时首先要说明低压电路的工作与否,然后说清电磁铁通电有磁性,断电无磁性的原理进行分析,对衔铁的作用,引起高压电路或控制电路的工作与否。

【考点 6】磁场对电流作用

考点要求:知道电流周围存在磁场,了解电流磁效应。知道通电导体在磁场中会受力的作用,知道力的方向与哪些因素有关。知道直流电动机的工作原理及其能量转化。了解换向器的作用,感受换向器设计的精巧。

1. 磁场对通电导体有_____的作用,且力的方向与_____和_____有关。

2. 电动机:电动机是依据通电导线在磁场中受力的作用而发生转动的原理制成,转动方向与_____、_____有关;转动快慢与_____、_____有关。工作时把电能转化为_____。

3. 直流电动机换向器的作用:在线圈转过平衡位置时自动改变线圈中的_____方向,使线圈继续转动下去。

4. 扬声器:扬声器是把_____转化成声音信号装置,工作时把_____转化成声能。当线圈通过电流时,受到磁体吸引(或排斥)而带动纸盆发生_____,产生声音。

【速记口诀】通电线圈磁场中,受力作用会转动。定子不动转子转,持续转动换向器。控制方便效率高,电能转化机械能。

【例 7】(2019·扬州)如图 9 为直流电动机的工作原理图,分析正确的是()

A. 改变磁场方向
可以改变线圈
转动的方向

B. 电动机通电后不转,一定是电路断路

C. 电动机工作过程中,消耗的电能全部转化为机械能

D. 线圈连续转动是靠电磁继电器来实现的

【解析】线圈转动方向跟电流方向和磁场方向有关,改变其中的一者,线圈转动方向改变;改变磁场方向可以改变线圈转动方向。电动机通电后不转,可能原因有电流太小;磁场磁性太弱;断路;线圈处于平衡位置等,故 B 选项说法错误。电动机工作时电能大部分转化为机械能,还有一小部分转化为内能。线圈连续转动是靠换向器,换向器在线圈刚转过平衡位置时,能自动改变线圈中的电流方向,能使线圈连续转动下去,故 D 选项错误。

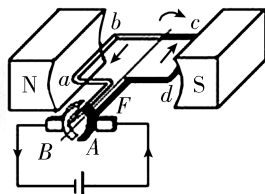


图 9

【方法归纳】通电导体在磁场中受到力的作用,要改变通电直导线的受力(运动)方向,只能改变电流方向和磁场方向中的一个即可;同时改变两者,则线圈转动方向不变。电动机通电后不转原因:电流太小;磁场磁性太弱;断路;线圈处于平衡位置。电动机工作时电能主要转化为机械能,还有一部分转化为内能。线圈连续转动是靠换向器。



重难点突破



【重难点 1】利用右手螺旋定则及磁极间的相互作用规律判断磁极、电流方向。

将右手做握住螺线右手螺旋定则管状;让眼睛看见四指时,四指的指向与螺线管正面的绕线所标的电流方向(即箭头方向)一致;此时大拇指所指的那端就是通电螺线管的 N 极。

确定通电螺线管的 N 极;右手握住螺线管,使拇指指向跟 N 极方向一致;四指弯曲的方向即

是螺线管中的电流方向,从而确定电源的正、负极。

【例 8】(2019·自贡)有一小磁针静止在通电螺线管上方,如图 10 所示,则通电螺线管()

A. 左侧为 N 极, a 端为正极

B. 左侧为 S 极, a 端为正极

C. 左侧为 N 极, b 端为正极

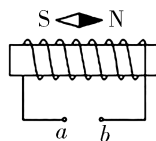


图 10