## 楞次定律

## 知识点一：实验：探究感应电流的方向

一、实验原理

1．由电流表指针偏转方向与电流方向的关系，找出感应电流的方向．

2．通过实验，观察分析原磁场方向和磁通量的变化，记录感应电流的方向，然后归纳出感应电流的方向与原磁场方向、原磁通量变化之间的关系．

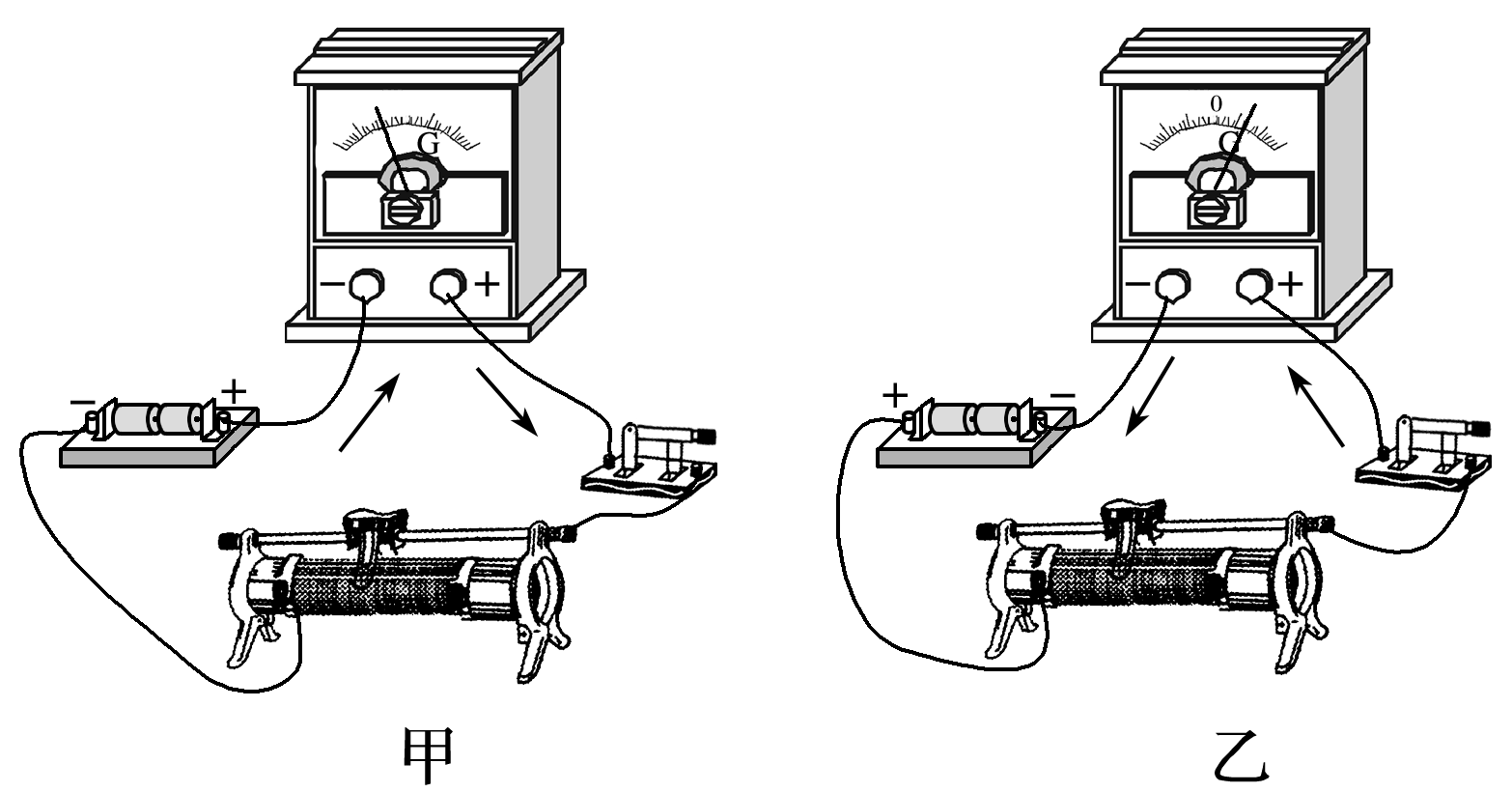
二、实验器材

条形磁体，螺线管，灵敏电流计，导线若干，干电池，滑动变阻器，开关，电池盒．

三、进行实验

1．探究电流表指针偏转方向和电流方向之间的关系．

实验电路如图甲、乙所示：

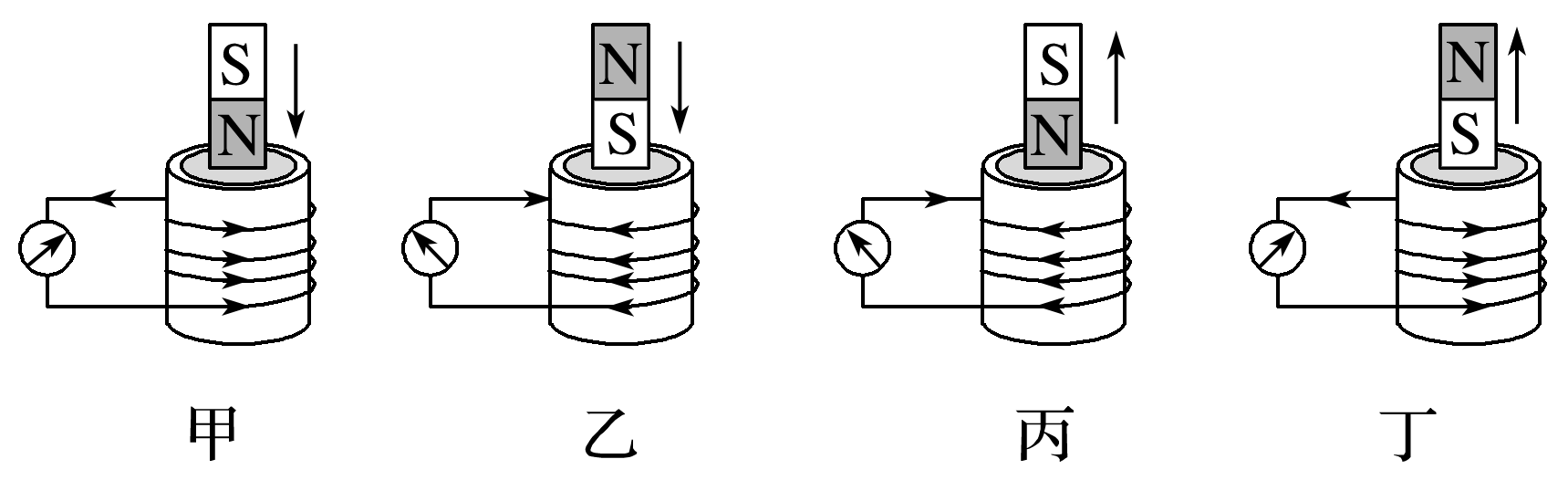


结论：电流从哪一侧接线柱流入，指针就向哪一侧偏转，即左进左偏，右进右偏．(指针偏转方向应由实验得出，并非所有电流表都是这样的)

2．探究条形磁体插入或拔出线圈时感应电流的方向

(1)按下图连接电路，明确螺线管的绕线方向．

(2)按照控制变量的方法分别进行N极(S极)向下插入线圈和N极(S极)向下时抽出线圈的实验．



(3)观察并记录磁场方向、电流方向、磁通量大小变化情况，并将结果填入表格．

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 甲 | 乙 | 丙 | 丁 |
| 条形磁体运动的情况 | N极向下插入线圈 | S极向下插入线圈 | N极朝下时拔出线圈 | S极朝下时拔出线圈 |
| 原磁场方向(“向上”或“向下”) |  |  |  |  |
| 穿过线圈的磁通量变化情况(“增加”或“减少”) |  |  |  |  |
| 感应电流的方向(在螺线管上方俯视) | 逆时针 | 顺时针 | 顺时针 | 逆时针 |
| 感应电流的磁场方向(“向上”或“向下”) |  |  |  |  |
| 原磁场与感应电流磁场方向的关系 |  |  |  |  |

(4)整理器材．

四、实验结果分析

根据上表记录，得到下述结果：

甲、乙两种情况下，磁通量都增加，感应电流的磁场方向与原磁场方向相反，阻碍磁通量的增加；丙、丁两种情况下，磁通量都减少，感应电流的磁场方向与原磁场方向相同，阻碍磁通量的减少．

实验结论：感应电流具有这样的方向，即感应电流的磁场总要阻碍引起感应电流的磁通量的变化．

五、注意事项

1．确定电流方向与电流表指针偏转方向的关系时，要用试触法并注意减小电流强度，防止电流过大或通电时间过长损坏电流表．

2．电流表选用零刻度在中间的灵敏电流计．

3．实验前设计好表格，并明确线圈的绕线方向．

4．按照控制变量的思想进行实验．

5．进行一种操作后，等电流计指针回零后再进行下一步操作．

## 知识点二：楞次定律

一、楞次定律

1．内容：感应电流具有这样的方向，即感应电流的磁场总要阻碍引起感应电流的磁通量的变化．

2．从能量角度理解楞次定律

感应电流沿着楞次定律所述的方向，是能量守恒定律的必然结果，当磁极插入线圈或从线圈内抽出时，推力或拉力做功，使机械能转化为感应电流的电能．

二、右手定则

伸开右手，使拇指与其余四个手指垂直，并且都与手掌在同一个平面内；让磁感线从掌心进入，并使拇指指向导线运动的方向，这时四指所指的方向就是感应电流的方向．

## 技巧点拨

一、对楞次定律的理解

1．楞次定律中的因果关系

楞次定律反映了电磁感应现象中的因果关系，磁通量发生变化是原因，产生感应电流是结果．

2．对“阻碍”的理解

|  |  |
| --- | --- |
| 问题 | 结论 |
| 谁阻碍谁 | 感应电流的磁场阻碍引起感应电流的磁场(原磁场)的磁通量的变化 |
| 为何阻碍 | (原)磁场的磁通量发生了变化 |
| 阻碍什么 | 阻碍的是磁通量的变化，而不是阻碍磁通量本身 |
| 如何阻碍 | 当原磁场磁通量增加时，感应电流的磁场方向与原磁场的方向相反；当原磁场磁通量减少时，感应电流的磁场方向与原磁场的方向相同，即“增反减同” |
| 结果如何 | 阻碍并不是阻止，只是延缓了磁通量的变化，这种变化将继续进行，最终结果不受影响 |

3.“阻碍”的表现形式

从磁通量变化的角度看：感应电流的效果是阻碍磁通量的变化．

从相对运动的角度看：感应电流的效果是阻碍相对运动．

二、楞次定律的应用

应用楞次定律判断感应电流方向的步骤

(1)明确所研究的闭合回路，判断原磁场方向．

(2)判断闭合回路内原磁场的磁通量变化．

(3)依据楞次定律判断感应电流的磁场方向．

(4)利用右手螺旋定则(安培定则)判断感应电流的方向．

三、右手定则的理解和应用

1．右手定则适用范围：闭合电路的部分导体切割磁感线产生感应电流方向的判断．

2．右手定则反映了磁场方向、导体运动方向和感应电流方向三者之间的关系：

(1)大拇指所指的方向是导体相对磁场切割磁感线的运动方向，既可以是导体运动而磁场未动，也可以是导体未动而磁场运动，还可以是两者以不同速度同时运动．

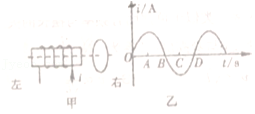
(2)四指指向电流方向，切割磁感线的导体相当于电源．

3．楞次定律与右手定则的比较

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 规律  比较内容 | | 楞次定律 | 右手定则 |
| 区别 | 研究对象 | 整个闭合回路 | 闭合回路的一部分，即做切割磁感线运动的导体 |
| 适用范围 | 各种电磁感应现象 | 只适用于部分导体在磁场中做切割磁感线运动的情况 |
| 联系 | | 右手定则是楞次定律的特例 | |

## 例题精练

1．（2021春•仓山区校级期中）如图甲所示，通电螺线管右侧有一金属圆环，在螺线管中通入如图乙所示的正弦交变电流，规定甲图中所示电流方向为正方向。在B时刻，金属环（　　）



A．磁通量最大

B．感应电动势为零

C．感应电流为逆时针方向（从左向右方向观察）

D．受到水平向左的安培力作用

【分析】根据图乙所示图象判断螺线管产生的磁感应强度如何变化，然后判断穿过金属环的磁通量如何变化；应用法拉第电磁感应定律判断感应感应电动势大小；根据楞次定律判断感应电流方向；根据左手定则判断金属环的受力情况。

【解答】解：AD、由图乙所示图象可知，在B时刻，螺线管中的电流为零，螺线管产生的磁感应强度为零，穿过金属环的磁通量为零，由于磁感应强度为零此时金属环不受安培力，故AD错误；

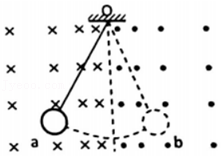
B、由图乙所示图象可知，B时刻图线的斜率最大，当电流变化率最大时，电流产生的磁感应强度变化率菁优网-jyeoo最大，由法拉第电磁感应定律E＝n菁优网-jyeoo＝n菁优网-jyeooS可知，此时的感应电动势E最大，故B错误；

C、由图乙所示图象可知，从A到B过程，通过螺线管的电流减小，电流产生的磁感应强度减小，穿过金属环的磁通量减小；由安培定则可知，磁感应强度向左，根据楞次定律可知金属环中的感应电流产生的磁场向左，由安培定则可知，从左向右方向观察，感应电流为逆时针方向，故C正确；

故选：C。

【点评】根据图乙所示图象判断电流产生的磁感应强度如何变化是解题的关键；掌握楞次定律与安培定则应用法拉第电磁感应定律即可解题。

2．（2021春•杨浦区校级期中）如图，磁场垂直于纸面，磁感应强度在竖直方向均匀分布，水平方向非均匀分布。一铜制圆环用丝线悬挂于O点，将圆环拉至位置a后无初速释放，在圆环从a摆向b的过程中（　　）



A．感应电流方向先逆时针后顺时针再逆时针

B．感应电流方向一直是逆时针

C．安培力方向始终与速度方向相反

D．安培力方向始终沿竖直方向

【分析】本题由楞次定律可得出电流的方向，重点在于弄清何时产生电磁感应，以及磁通量是如何变化的；由左手定则判断安培力的方向

【解答】解：AB、铜制圆环在由a开始运动时，中线左侧时，磁通量先向里并增大，铜制圆环感应电流的磁场向外，感应电流为逆时针；从圆环右侧开始越过中线到有一半越过中线过程中，因向里的磁通量较大，故磁通量向里减小，而一半越过中线时，磁通量达最小，然后再向右运动过程中，向外的磁通量增大，故总磁通量向外增大；所以由楞次定律可知，越过中心的全过程中，铜制圆环感应电流的磁场向里，感应电流为顺时针；当圆环全部越过最低点以后，铜制圆环磁通量向外并减小，所以铜制圆环感应电流的磁场向外，感应电流为逆时针，故A正确，B错误；

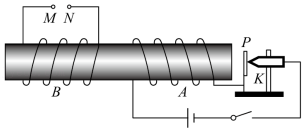
CD、再看安培力方向，由于磁感应强度在竖直方向均匀分布，把铜环分成若干份，则可知对称的一小段在竖直方向的安培力是大小相等，方向相反的，故合力方向始终沿水平方向，故和速度方向会有一定夹角，故CD错误。

故选：A。

【点评】本题考查法拉第电磁感应定律，安培力左手定则，力的合成等，难度较大．注意研究铜制圆环在越过最低点过程中这一环节，如果丢掉这一环节，A、B二者就会错选B.

## 随堂练习

1．（2021•嘉兴二模）某同学设计了如图所示点火装置。在一个用许多薄硅钢片叠合而成的直条形铁芯上套有两个彼此绝缘且靠近的线圈A和B，调节触点K与带有铁头的弹簧片P恰好接触，合上开关S后，就能在火花塞的两电极M、N之间产生火花。关于该设计方案，下列说法正确的是（　　）



A．不可行，因为电源是直流电

B．不可行，因为两个线圈的磁通量没有变化

C．可行，且A的匝数比B多时，点火效果更好

D．可行，且M、N做成针状时，点火效果更好

【分析】只要穿过线圈的磁通量发生变化就能发生电磁感应现象，所以在接通、断开瞬间都可以产生火花放电；触点K与带有铁头的弹簧片P恰好接触，能实现通断状态；升压变压器中，次级线圈的匝数比初级线圈的匝数多；M、N做成针状则电场强度越高，越容易放电，从而即可判定。

【解答】解：AB、虽然电源是直流电，但当接通开关S时，线圈A中产生磁场，从而会吸引带有铁头的弹簧片P，使开关断开，从而能使通过A线圈的电流发生变化，使穿过铁芯的磁通量发生变化，进而使B线圈当中发生电磁感应，在M、N间产生较大电压，产生火花放电，故AB错误；

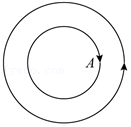
C、在相同的磁通量变化情况下，线圈的匝数越多，则对应的感应电动势越大，因此当B的匝数比A多时，即B线圈产生的电压就越高，那么点火效果更好，故C错误；

D、若M、N做成针状时，那么这两点的电场强度越强，点火效果更好，故D正确。

故选：D。

【点评】考查电磁感觉现象的应用，理解本点火装置的原理，注意调节触点K与带有铁头的弹簧片P恰好接触是产生电磁感应现象的根源，装置对于升压变压器来说，副线圈匝数大于原线圈匝数，同时掌握带电体越尖锐处，电荷密度越大，越容易放电。

2．（2021•嘉定区二模）如图所示，在同一平面内，同心的两个导体圆环中通以异向的电流时（　　）



A．两环都有向内收缩的趋势

B．两环都有向外扩张的趋势

C．内环有收缩的趋势，外环有扩张的趋势

D．内环有扩张的趋势，外环有收缩的趋势

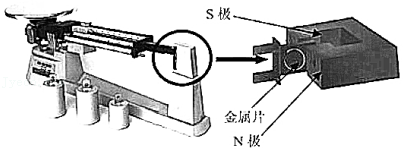
【分析】根据电流与电流的作用力关系进行判断，同向电流相互吸引，异向电流相互排斥，从而即可判定。

【解答】解：同向电流相互吸引，异向电流相互排斥，知两线圈的运动情况是相互排斥，所以内环有收缩趋势，外环有扩张趋势，故C正确，ABD错误。

故选：C。

【点评】解决本题可以根据同向电流、异向电流的关系进行判定。注意同向电流相互吸引，异向电流相互排斥；也可以首先判断出外环产生的磁场，然后使用安培定则判断出内环受到的安培力的方向，最后根据牛顿第三定律判断出外环受力的方向。

3．（2021春•龙子湖区校级月考）如图所示为实验室所用的某种灵敏天平，安装在天平臂一端（图中的右端）的金属片置于蹄形磁铁的两个磁极之间，该装置有利于振动的天平臂迅速平静下来，现因物体放置在秤上引起天平臂的摆动带动金属片上下运动，则以下说法正确的是（　　）



A．当金属片上下运动，由于穿过金属片的磁通量没有发生变化，因此金属片中没有感应电流

B．当金属片上下运动时，金属片中会产生逆时针方向的涡流

C．当金属片向上运动时，金属片受到向下的磁场力

D．由于金属片在上下运动，受到的磁场力总是阻碍金属片的运动，使其机械能转化为内能，导致物体质量测量值偏小

【分析】依据闭合回路的磁通量变化，来判定是否存在感应电流；

根据楞次定律来判定感应电流的方向；

再由楞次定律阻碍相对运动角度来分析；

根据平衡原理来测量质量。

【解答】解：A、当金属片上下运动，由于穿过金属片的磁通量发生变化，因此金属片中有感应电流，故A错误；

B、当金属片上下运动时，金属片中会产生方向相反的涡流，依据楞次定律，当金属片向上运动时，导致穿过金属片的磁通量减小，金属片中会产生顺时针方向涡流，当金属片向下运动时，导致穿过金属片的磁通量增大，金属片中会产生逆时针方向的涡流，故B错误；

C、当金属片向上运动时，根据楞次定律的推论“来拒去留”，则金属片受到向下的磁场力，阻碍其离开，故C正确；

D、由于金属片在上下运动，受到的磁场力总是阻碍金属片的运动，使其机械能转化为内能，致使振动的天平臂迅速平静下来，但物体质量测量值仍不变，故D错误；

故选：C。

【点评】考查感应电流产生的条件，掌握楞次定律的应用，理解“增反减同”“来拒去留”的内涵，注意搞清灵敏天平的原理是解题的关键。

# 综合练习

**一．选择题（共20小题）**

1．（2020秋•杭州期末）如图，固定长直导线L和可自由移动的矩形金属线框abcd在同一光滑水平面上，要使线框中能产生沿abcda方向的感应电流且向右运动，直导线L中的电流必须是（　　）



A．方向向下，逐渐减小 B．方向向下，逐渐增大

C．方向向上，逐渐减小 D．方向向上，逐渐增大

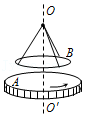
【分析】当通过线圈的磁通量发生变化时，线圈中将会产生感应电流。根据楞次定律与右手螺旋定则，结合感应电流的方向，再由左手定则，结合运动方向，从而判断产生磁场的通电直导线电流方向与大小。

【解答】解：要使线框中能产生沿abcda方向的感应电流，根据楞次定律，可知，穿过矩形金属线框的磁通量要么垂直纸面向里而增大，要么垂直纸面向外而减小，再由右手螺旋定则可知，通电导线电流方向要么向上，电流大小逐渐增大，要么向下，电流大小逐渐减小，又由于矩形金属线框abcd要向右运动，根据左手定则，可知，通电导线的电流方向向上，大小逐渐增大，故ABC错误，D正确。

故选：D。

【点评】解决本题的关键掌握右手螺旋定则判断电流周围的磁场方向，掌握感应电流的产生条件，并理解楞次定律与左手定则的应用，注意分析问题的先后顺序．

2．（2020秋•鄂州期末）如图所示，A为水平放置的塑料圆盘，在其侧面均匀分布着许多负电荷。在A的正上方用绝缘丝线悬挂一个可伸缩的金属圆环B，使B的环面水平且与A的盘面平行，其轴线与塑料圆盘A的轴线OO′重合。现在，若正在绕轴线OO′沿箭头所示方向转动的A由于某种原因逐渐停了下来，则这一过程中金属环B的面积S和丝线受到的拉力F的变化情况是（　　）



A．S增大，F增大 B．S增大，F减小

C．S减小，F减小 D．S减小，F增大

【分析】塑料圆盘A由静止开始绕其轴线OO′按箭头所示方向减速转动，形成环形电流，环形电流的大小会减小，穿过线圈B的磁通量变化，根据楞次定律的另一种表述，感应电流引起的机械效果阻碍磁通量的变化进行判断。

【解答】解：塑料圆盘A由静止开始绕其轴线OO′按箭头所示方向减速转动，形成环形电流，环形电流的大小会减小，根据右手螺旋定则知，通过B线圈的磁通量向下，且减小，

根据楞次定律的另一种表述，引起的机械效果阻碍磁通量的减小，知金属环B的面积S有增加的趋势，且有向下的运动趋势，所以丝线的拉力F增大，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】解决本题的关键掌握右手螺旋定则判断电流周围磁场的方向，以及掌握楞次定律的另一种表述，即感应电流引起的机械效果阻碍磁通量的变化。

3．（2020秋•威海期末）关于楞次定律，下列说法正确的是（　　）

A．法拉第通过实验探究得到了楞次定律

B．楞次定律体现了电磁感应现象中的能量守恒

C．楞次定律不适用于判断导体棒在磁场中切割磁感线时产生的感应电流的方向

D．由楞次定律可知，闭合电路中感应电动势的大小，跟穿过这一电路的磁通量的变化率成正比

【分析】根据楞次定律分析感应电流磁场的作用．闭合电路的一部分导体在做切割磁感线运动时，会产生感应电流，必受磁场阻碍作用．原磁场穿过闭合回路的磁通量磁增加时，感应电流的磁场与原磁场反向；原磁场穿过闭合回路的磁通量磁减小时，感应电流的磁场与原磁场同向，楞次定律的阻碍过程实质上就是能量转化的过程，而右手定则在判定导体切割磁感应线产生的感应电流方向比较简便，最后由法拉第电磁感应定律，即可判定影响感应电动势大小因素．

【解答】解：A、楞次总结出了楞次定律，故A错误；

B、楞次定律指感应电流的磁场阻碍引起感应电流的原磁场的磁通量的变化，这种阻碍作用做功将其他形式的能转变为感应电流的电能，所以楞次定律的阻碍过程实质上就是能量转化的过程，故B正确；

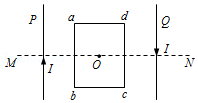
C、判断导体棒在磁场中切割磁感线时产生的感应电流的方向是右手定则，而右手定则是楞次定律的特殊情况，故C错误；

D、由法拉第电磁感应定律可知，闭合电路中感应电动势的大小，跟穿过这一电路的磁通量的变化率成正比，故D错误。

故选：B。

【点评】楞次定律是反映感应电流方向的规律，简述为感应电流总是阻碍磁通量的变化，不是阻碍磁场．考查电磁感应原理，掌握楞次定律的内涵，注意从做功与能量转化角度来认识楞次定律的内容，并掌握法拉第电磁感应定律的内容，注意楞次定律与右手定则的联系与区别。

4．（2020秋•南通期末）abcd是放置在水平面内的矩形线框，O为线框的几何中心，MN是线框的对称轴。在线框两侧对称的位置固定有两根长直导线P、Q，两导线均与ab边平行，俯视图如图所示。两导线中通有大小相等、方向相反的电流，电流的大小随时间逐渐增大。则（　　）



A．穿过线框的磁通量始终为0

B．线框中不会产生感应电流

C．O点磁感应强度方向水平向右

D．感生电场的方向俯视逆时针

【分析】根据右手螺旋定则来判定两通电导线在线圈处的磁场方向，再结合矢量的合成法则，及感应电流产生条件，与楞次定律来判定感应电流方向。

【解答】解：AD、根据右手螺旋定则，可知，直导线P与Q在线圈内部的磁场方向均是竖直向下，因此随着电流的大小随时间逐渐增大，竖直向下穿过线框的磁通量也增大，再根据楞次定律，那么感生电场的方向俯视逆时针，故A错误，D正确；

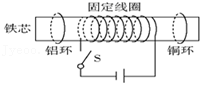
B、由上分析可知，穿过线框的磁通量变化，则线框中会产生感应电流，故B错误；

C、由上分析，结合矢量的叠加法则，可知，O点磁感应强度方向应该是垂直纸面向里，并不是水平向右，故C错误；

故选：D。

【点评】考查直导线周围的磁场分布，掌握右手螺旋定则与楞次定律的内容，理解感应电流产生的条件，注意磁感应强度是矢量，也满足矢量的合成法则。

5．（2020秋•兴宁区校级期末）航母上飞机弹射起飞是利用电磁驱动来实现的。电磁驱动原理如图所示，在固定线圈左右两侧对称位置放置两个闭合金属圆环，铝环和铜环的形状、大小相同，已知铜的电阻率较小，则合上开关S的瞬间（　　）



A．两个金属环都向左运动

B．从左侧向右看，两个金属环中感应电流都沿顺时针方向

C．铜环受到的安培力等于铝环受到的安培力

D．若交换电源正负极，两个金属环运动方向都与交换前相反

【分析】由右手螺旋定则可求得线圈中的磁场方向，再由楞次定律明确电流方向及环的受力方向。

【解答】解：A、合上开关S的瞬间，穿过两个金属环的磁通量变大，根据楞次定律的推广可知，为阻碍磁通量的增大，铝环向左运动，铜环向右运动，故A错误；

B、由右手螺旋定则可知，闭合S瞬间线圈产生的磁场的方向向左增大，该磁场向左穿过铝环，则向左穿过铝环的磁通量增大，由楞次定律知，从左侧向右看，铝环中感应电流沿顺时针方向，同理，从左侧向右看，铜环中感应电流沿顺时针方向，故B正确；

C、由于铜环和铝环的形状、大小相同，铜的电阻率较小，故铜环的电阻较小，两环对称地放在固定线圈两侧，闭合S瞬间，穿过两环的磁通量的变化率相同，两环产生的感应电动势大小相同，由于铜的电阻率较小，那么铜环电阻较小，则铜环中的感应电流较大，故铜环受到的安培力较大，故C错误；

D、若交换电源正负极，依据楞次定律从阻碍相对运动的角度出发，可知，两个金属环运动方向都与交换前相同，故D错误。

故选：B。

【点评】本题要掌握楞次定律的两种描述，一是“增反减同”；二是“来拒去留”；并能灵活根据它们去判断电流方向及受力方向。

6．（2020秋•阜宁县校级期末）如图所示，固定的水平长直导线中通有电流I，矩形线框与导线在同一竖直平面内，且一边与导线平行。线框由静止释放，在下落过程中（　　）

菁优网：http://www.jyeoo.com

A．线框的机械能守恒

B．穿过线框的磁通量保持不变

C．线框所受安掊力的合力方向向上

D．线框中感应电流总是顺时针方向

【分析】根据磁能量形象表示：穿过磁场中某一面积的磁感线的条数判断磁能量的变化；用楞次定律研究感应电流的方向。用左手定则分析安培力，根据能量守恒定律研究机械能的变化。

【解答】解：AD、下落过程中，因为磁通量随线框下落而减小，根据楞次定律，感应电流的磁场与原磁场方向相同，所以感应电流的方向为逆时针方向，因线框中产生电能，所以机械能减小，故AD错误；

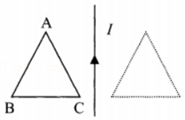
B、线框在下落过程中，所在磁场减弱，穿过线框的磁感线的条数减小，磁通量减小，故B错误；

C、线框左右两边受到的安培力平衡抵消，上边受的安培力大于下边受的安培力，安培力合力方向向上，故C正确；

故选：C。

【点评】本题考查电流的磁场和电磁感应中楞次定律等，解决本题的关键掌握楞次定律判断感应电流的方向，以及知道机械能守恒的条件。

7．（2020秋•益阳期末）如图所示，导线框ABC与长直导线在同一平面内，直导线通恒定电流I，当线框由左向右匀速靠近直导线及穿过直导线后远离导线过程中，线框中感应电流的方向分别是（　　）



A．都是ABC B．都是CBA

C．先ABC，后CBA D．先CBA，再ABC，再CBA

【分析】根据通电导线由安培定则，来判断通电直导线周围的磁场分布，知道它是非匀强电场，同时要根据楞次定律和安培定则判断感应电流的方向．

【解答】解：由安培定则得，载有恒定电流的直导线产生的磁场在导线左边的方向为垂直纸面向外，右边的磁场方向垂直向里，

当导线框ABC向导线靠近时，则穿过导线框向外的磁通量变大，根据楞次定律，可知：感应电流方向为CBAC；

当导线框C点越过导线时到导线框中心轴与导线重合，穿过导线框的磁通量的变小，则感应电流方向为ABCA；

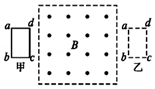
当继续向右运动时，穿过导线框向内的磁通量变大，由楞次定律可知，感应电流方向为：ABCA；

当远离导线时，由楞次定律可知，感应电流方向为：CBAC；故ABC错误，D正确，

故选：D。

【点评】通电指导线周围的磁场为非匀强磁场，注意通电导线的磁场大小与方向的分布．会应用楞次定律解题；同时注意线圈中心轴处于导线位置时，磁通量为零．

8．（2020秋•海原县校级期末）如图所示，一个有界匀强磁场区域，磁场方向垂直纸面向外，一个矩形闭合导线框abcd，沿纸面由位置甲（左）匀速运动到位置乙（右），则（　　）



A．导线框进入磁场时，感应电流方向为a→d→c→b→a

B．导线框离开磁场时，感应电流方向为a→d→c→b→a

C．导线框离开磁场时，受到的安培力为零

D．导线框进入磁场时，受到的安培力为零

【分析】线框进入时cd边切割磁感线，出来时ab边切割磁感线，根据楞次定律或右手定则可以判断出感应电流方向，由左手定则判断安培力方向。

【解答】解：A、线框进入磁场时，穿过线框的磁通量增大，磁场方向垂直于纸面向外，根据楞次定律可知感应电流的磁场方向磁场方向垂直于纸面向里，由安培定则知感应电流方向为：a→d→c→b→a．故A正确；

B、导线框离开磁场时，磁通量减小，磁场方向垂直于纸面向外，根据楞次定律可知感应电流的磁场方向磁场方向垂直于纸面向外，由安培定则知感应电流方向为：a→b→c→d→a．故B错误；

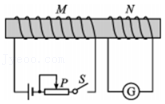
C、导线框离开磁场时，由左手定则可知，受到的安培力方向水平向左，故C错误；

D、导线框进入磁场时，由左手定则可知，受到的安培力方向水平向左，故D错误；

故选：A。

【点评】本题运用楞次定律判断电流的方向，也可以由右手定则进地判断，体会二者间的关系。对于安培力的方向，也可以根据楞次定律直接判断。

9．（2020秋•成都期末）如图，线圈M和线圈N绕在同一铁芯上，线圈M与电池、开关S及滑动变阻器串联，线圈N与电流表G连接。若电流从左侧流入G表时，G表指针向左偏转，则（　　）



A．S闭合的瞬间，G表指针不偏转

B．S闭合的瞬间，G表指针将向左偏转

C．S闭合稳定后，G表指针将向左偏转

D．S闭合稳定后，滑动变阻器滑片P向右滑动时，G表指针将向右偏转

【分析】通过开关通断与滑片的移动，来改变电流大小，根据安培定则来确定线圈的电流方向与磁场方向的关系，由于穿过线圈的磁通量变化，导致线圈N中产生感应电流，其方向根据楞次定律“增反减同”来判断．

【解答】解：AB、当闭合S的瞬间，导致电流增大，根据右手螺旋定则可知，线圈M左端是S极，右端是N极。则线圈N左端是S极，右端是N极。导致向右穿过线圈N的磁通量变大，则由楞次定律可得：感应电流方向由左向右流向G，则指针向左偏，故A错误，B正确；

C、S闭合稳定后，则线圈N中磁通量不变，没有感应电流，因此电流计指针不会偏转，故C错误；

D、S闭合稳定后，滑动变阻器滑片P向右滑动时，导致电流增大，根据右手螺旋定则可知，线圈M左端是S极，右端是N极。则线圈N的左端是S极，右端是N极。导致向右穿过线圈N的磁通量变大，则由楞次定律可得：感应电流方向由左向右流向G，则指针向左偏，故D错误；

故选：B。

【点评】解决本题的关键会用用楞次定律判断感应电流方向，关键确定原磁场方向及通过线圈的磁通量如何变化；会使用安培定则，注意大拇指向即为线圈内部磁场的方向．

10．（2020秋•皇姑区校级期末）绝缘水平桌面上放置一金属圆环质量为m，圆心正上方有一竖直的条形磁铁。当条形磁铁沿水平方向向右运动时，圆环始终未动。若桌面对圆环的支持力为FN，对圆环的摩擦力为Ff，重力加速度为g。则（　　）



A．FN小于mg，Ff方向向左 B．FN小于mg，Ff方向向右

C．FN大于mg，Ff方向向左 D．FN大于mg，Ff方向向右

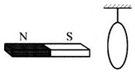
【分析】根据楞次定律的三种表述分析。由楞次定律知，线圈所做出的所有反应都是阻碍其磁通量的变化。从感应电流磁场的磁通量、面积、速度、受力等反面的变化分析。

【解答】解：当条形磁铁沿水平方向向右运动时，闭合导体环内的磁通量减小，因此线圈做出的反应是面积有扩大的趋势，同时将跟随磁铁，金属圆环受安培力向右上方，则圆环对桌面的压力小于其自身重力，根据牛顿第三定律，FN小于mg，且圆环相对桌面有向右的运动趋势，那么桌面对圆环的摩擦力方向向左，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题从力、运动的角度考查楞次定律，是对楞次定律的全面理解的考查，难度较大。

11．（2020秋•宝山区期末）如图所示，金属圆环用绝缘细线悬挂在天花板上，一条形磁铁正对圆环水平向右快速移动时，金属圆环（　　）



A．既会向右偏，又有缩小的趋势

B．会向右偏，但没有缩小的趋势

C．不会向右偏，但有缩小的趋势

D．既不会向右偏，又没有缩小的趋势

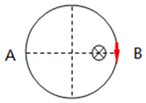
【分析】分析磁铁的运动过程中穿过圆环的磁通量的变化，再由楞次定律可知圆环与磁铁间的相互作用．

【解答】解：当一条形磁铁正对圆环水平向右快速移动时，穿过线圈的磁场方向向左，磁通量增加，根据楞次定律可知，二者之间是斥力，线圈向右偏转，由于穿过线圈的磁通量增大，根据“增缩减扩”可知，线圈有收缩的趋势，故A正确，BCD错误；

故选：A。

【点评】本题也可以直接根据楞次定律中“阻碍”的推广结论：“来拒去留”“增缩减扩”进行分析；磁铁在圆环左侧靠近，此时为拒，为斥力；穿过线圈的磁通量增大，线圈具有收缩的趋势。

12．（2020秋•葫芦岛期末）如图所示，原来静止的可动圆环形线圈通有顺时针方向的电流I，在其直径AB上靠近B点放置一根垂直于线圈平面的固定不动的长直导线，并通以电流I，方向垂直纸面向里，此时环形线圈的运动情况是（　　）



A．从A向B方向观察，以AB为轴逆时针旋转，并且B点靠近直线电流

B．从A向B方向观察，以AB为轴逆时针旋转，并且B点远离直线电流

C．从A向B方向观察，以AB为轴顺时针旋转，并且B点靠近直线电流

D．从A向B方向观察，以AB为轴顺时针旋转，并且B点远离直线电流

【分析】根据右手螺旋定则得出直线电流周围的磁场方向，通过微元法，根据左手定则判断安培力的方向，从而即可求解。

【解答】解：根据右手螺旋定则知，直线电流在A点的磁场方向竖直向上，与A点电流方向平行，所以A点不受安培力；

取线圈上下位置一微元研究，上边微元电流方向水平向右，下边微元电流方向水平向左，直线电流在此处位置产生的磁场方向为斜向上，根据左手定则，上边微元受到的安培力垂直纸面向外，下边微元所受安培力垂直纸面向里，所以圆形线圈将以直径AB为轴顺时针转动，再依据左手定则，则B点电流垂直向里，而直线电流在此处的磁场方向竖直向下，那么其安培力方向向左，同理，则A点的安培力也向左，因此B点会靠近直线电流，

综上所述，故C正确，ABD错误；

故选：C。

【点评】本题考查了右手螺旋定则和左手定则，通过微元法解决，判断导体的运动的规律常用的方法还有：等效法，特殊位置法，结论法。

13．（2021•怀柔区模拟）绝缘的水平桌面上放置一金属圆环，其圆心的正上方有一个竖直的条形磁铁。当条形磁铁沿水平方向向右移动时，圆环始终未动。若圆环的质量为m，桌面对它的支持力为FN，在此过程中（　　）



A．FN小于mg，圆环有向右的运动趋势

B．FN小于mg，圆环有向左的运动趋势

C．FN大于mg，圆环有向右的运动趋势

D．FN大于mg，圆环有向左的运动趋势

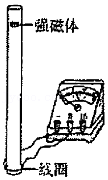
【分析】根据楞次定律的三种表述分析。由楞次定律知，线圈所做出的所有反应都是阻碍其磁通量的变化。从感应电流磁场的磁通量、面积、速度、受力等反面的变化分析。

【解答】解：当条形磁铁沿轴线竖直向右移动时，闭合导体环内的磁通量减小，因此线圈做出的反应是面积有扩大的趋势，同时将跟随磁铁，金属圆环受安培力向右上方，则圆环对桌面的压力小于其自身重力，且圆环相对桌面有向右的运动趋势，根据牛顿第三定律，FN小于mg，故A正确，BCD错误。

故选：A。

【点评】本题从力、运动的角度考查楞次定律，是对楞次定律的全面理解的考查，难度较大。

14．（2020秋•镇海区校级月考）如图所示，线圈两端与电压表的正负接线柱相连。将强磁体从玻璃管上端离线圈高度h处由静止释放，直至其穿过线圈，电压表指针向右偏转一定角度，释放时磁体离线圈较远，穿过线圈的磁通量可忽略不计。则下列说法正确的是（　　）



A．强磁体在下落过程中做自由落体运动

B．仅增大高度h，重复操作，电压表指针右偏的幅度增大

C．仅增大高度h，重复操作，通过线圈导线某截面的电荷量将增大

D．仅增加线圈匝数，重复操作，穿过线圈的磁通量的变化量将增大一线圈

【分析】依据楞次定律可知，阻碍引起感应电流的磁通量的变化，再由感应电动势的大小等于磁通量的变化率，因此通过线圈速度越大，磁通量的变化率越大，则产生的感应电流越大。

【解答】解：A、根据楞次定律可知，强磁体在下落过程中，受到线圈产生感应电流磁场的阻碍，因此不可能做自由落体运动，故A错误；

B、若仅增大h，磁铁经过线圈的时间减小，由法拉第电磁感应定律，可知，穿过线圈的磁通量变化率增大，那么线圈中产生的感应电动势将增大，感应电流也增大，则电压表指针右偏的幅度增大，故B正确；

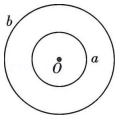
C、若仅增大h，对穿过线圈的磁通量没有影响，所以穿过线圈的磁通量的变化相同，则通过线圈导线截面的电量：q＝菁优网-jyeoo保持不变。故C错误；

D、穿过线圈的磁通量与线圈的匝数无关，故D错误。

故选：B。

【点评】本题考查了电磁感应定律与闭合电路电流与电量问题，考点结合巧妙，题目新颖，有一定创新性，注意掌握穿过线圈的磁通量与匝数无关，通过线圈导线截面的电量与磁体穿过的时间长短无关。

15．（2020秋•沙坪坝区校级月考）如图所示，金属圆环a与均匀带正电的绝缘圆环b同心共面放置，当b绕O点在其所在平面内顺时针加速旋转时，圆环a（　　）



A．产生逆时针方向的感应电流，有扩张趋势

B．产生逆时针方向的感应电流，有收缩趋势

C．产生顺时针方向的感应电流，有扩张趋势

D．产生顺时针方向的感应电流，有收缩趋势

【分析】本题中是由于b的转动而形成了感应电流，而只有a中的感应电流的变化可以在a中产生磁通量的变化，才使a中产生了感应电流，即可分析判断．

【解答】解：当带正电的绝缘圆环b顺时针加速旋转时，相当于顺时针方向有电流，并且在增大，

根据右手定则，其内（金属圆环b内）有垂直纸面向里的磁场，因此金属圆环a处有垂直纸面向内的磁场，并且磁场的磁感应强度在增大，

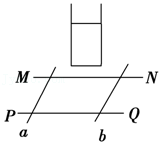
根据楞次定律，a中产生的感应电流的磁场垂直纸面向外，磁场对电流的作用力向外，所以a中产生逆时针方向的感应电流，

在a环上取一微流元，通过左手定则判断出该微流元所受安培力指向圆心，a环有收缩的趋势，故B正确；ACD错误。

故选：B。

【点评】本题综合考查电流的磁场（安培定则），磁通量，电磁感应，楞次定律，磁场对电流的作用力，左手定则等．

16．（2020秋•静海区月考）如图所示，光滑固定导轨MN、PQ水平放置，两根导体棒a、b平行放于导轨上，形成一个闭合回路。当条形磁铁从高处下落接近回路时（　　）



A．导体棒a、b将互相靠拢 B．导体棒a、b将互相远离

C．磁铁的加速度仍为g D．磁铁的加速度大于g

【分析】当一条形磁铁从高处下落接近回路时，穿过回路的磁通量增加，根据楞次定律：感应电流的磁场总是阻碍磁通量的变化，分析导体的运动情况．

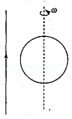
【解答】解：AB、当一条形磁铁从高处下落接近回路时，穿过回路的磁通量增加，根据楞次定律：感应电流的磁场总是阻碍磁通量的变化，可知，P、Q将互相靠拢，回路的面积减小一点，使穿过回路的磁场减小一点，起到阻碍原磁通量增加的作用，故A正确，B错误；

CD、由于磁铁受到向上的磁场力作用，所以合力小于重力，磁铁的加速度一定小于g，故CD错误。

故选：A。

【点评】本题直接用楞次定律判断电磁感应现象中导体的运动方向，抓住导体总是反抗原磁通量的变化是关键．

17．（2020春•焦作期末）如图所示，在通电长直导线的右侧有一圆形线圈，线圈由粗细均匀的同种材料绕制而成，并绕平行于直导线的直径做匀速转动。下列说法正确的是（　　）



A．线圈中产生的是正弦式交变电流

B．图示位置线圈受到的安培力向右

C．线圈每转一周，线圈中电流方向改变2次

D．把线圈的匝数加倍，线圈中的最大电流加倍

【分析】当通过线圈的磁通量发生变化时，线圈中将会产生感应电流。根据楞次定律判断感应电流的方向；根据法拉第电磁感应定律结合欧姆定律判断电流的大小变化。

【解答】解：A、通电直导线周围的磁场不是匀强磁场，根据正弦式交流电产生的条件可知，可知线圈中产生的不是正弦式交变电流，故A错误；

B、图示位置穿过线圈的磁通量最大，线圈运动方向与磁场方向平行，不切割磁感线，线圈内产生的电动势为零，则没有感应电流，所以线圈不受安培力，故B错误；

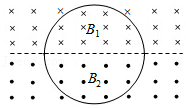
C、结合通电直导线周围的磁场的特点与楞次定律可知，当线圈在图中得位置处绕平行于直导线的直径做匀速转动时将产生交流电，则线圈每转一周，线圈中电流方向改变2次，故C正确；

D、把线圈的匝数加倍，根据法拉第电磁感应定律可知，线圈内产生的电动势加倍；根据电阻定律可知，线圈的总电阻也加倍，则根据欧姆定律可知线圈中的最大电流不变，故D错误。

故选：C。

【点评】解决本题的关键掌握右手螺旋定则判断电流周围的磁场方向，掌握法拉第电磁感应定律，会根据楞次定律判断感应电流的方向。

18．（2020•江苏）如图所示，两匀强磁场的磁感应强度B1和B2大小相等、方向相反。金属圆环的直径与两磁场的边界重合。下列变化会在环中产生顺时针方向感应电流的是（　　）



A．同时增大B1减小B2

B．同时减小B1增大B2

C．同时以相同的变化率增大B1和B2

D．同时以相同的变化率减小B1和B2

【分析】当磁感应强度变化，导致线圈的磁通量变化，根据楞次定律分析感应电流的方向。

【解答】解：A、增大B1，则金属圆环上半部分的磁通量变大，由增反减同可知，则感应磁场与原磁场方向相反。再根据安培定则，可判定在金属圆环中产生逆时针方向的感应电流；减小B2，则金属圆环下半部分的磁通量变小，由增反减同可知，则感应磁场与原磁场方向相同。再根据安培定则，可判定在金属圆环中产生逆时针方向的感应电流；故同时增大B1减小B2在金属圆环中产生逆时针方向的感应电流，故A错误；

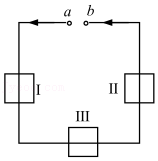
B、减小B1，则金属圆环上半部分的磁通量变小，由增反减同可知，则感应磁场与原磁场方向相同。再根据安培定则，可判定在金属圆环中产生顺时针方向的感应电流；增大B2，则金属圆环下半部分的磁通量变大，由增反减同可知，则感应磁场与原磁场方向相反。再根据安培定则，可判定在金属圆环中产生顺时针方向的感应电流；故同时减小B1增大B2在金属圆环中产生顺时针方向的感应电流，故B正确；

CD、根据上面的分析可知同时以相同的变化率增大B1和B2或同时以相同的变化率减小B1和B2都不会在环中产生感应电流，故CD错误；

故选：B。

【点评】根据楞次定律分析感应电流的方向，注意在分析过程中要同时考虑B1和B2的变化。

19．（2020•浙江模拟）光滑绝缘水平桌面上固定一厚度不计的绝缘方框，三个绝缘正方形小线圈对称放置在相应位置上，小线圈在方框内外的面积相等。在方框a、b间通入如图所示逆时针电流的瞬间，则（　　）



A．小线圈Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ相互靠近

B．小线圈Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ相互远离

C．小线圈Ⅰ、Ⅱ相互远离，小线圈Ⅲ向上运动

D．小线圈Ⅰ、Ⅱ相互靠近，小线圈Ⅲ向下运动

【分析】根据楞次定律判断感应电流的磁场方向，根据右手螺旋法则判断感应电流的方向，根据左手定则判断安培力的方向。

【解答】解：对小线圈Ⅰ方框左边产生的磁通量为零，方框右边和下方产生的磁通量向外增大，Ⅰ中产生顺时针电流，受到的安培力斜向左上；同理小线圈Ⅱ受到的安培力斜向右上，小线圈Ⅲ向下，故B正确，ACD错误。

故选：B。

【点评】楞次定律和右手定则及左手定则在法拉第电磁感应定律相关问题中往往一起使用，应熟练掌握。

20．（2020•闵行区二模）楞次定律是下列哪个定律在电磁感应现象中的具体体现（　　）

A．电阻定律 B．欧姆定律

C．库仑定律 D．能量守恒定律

【分析】楞次定律的内容是感应电流的磁场总要阻碍引起感应电流的磁通量的变化，量守恒即为能量既不会凭空产生，也不会凭空消失，只能从一个物体传递给另一个物体，而且能量的形式也可以互相转换，结合具体的内容分析体会即可。

【解答】解：楞次定律指感应电流的磁场阻碍引起感应电流的原磁场的磁通量的变化，这种阻碍作用做功将其他形式的能转变为感应电流的电能，所以楞次定律的阻碍过程实质上就是能量转化的过程，故D正确，ABC错误。

故选：D。

【点评】本题考查了楞次定律。楞次定律的内容是感应电流的磁场总要阻碍引起感应电流的磁通量的变化，即外界消耗了磁场的能量，从而转化成了电流的磁场的能量，能量发生了转移，但是总量不变，即能量守恒定理是楞次定律在电磁感应中的体现。

**二．多选题（共10小题）**

21．（2020秋•贵阳期末）如图所示，匀强磁场垂直于软导线回路平面。要使软导线回路变为圆形，下列方法可行的是（　　）



A．使磁场逐渐增强，方向向外

B．使磁场逐渐减弱，方向向外

C．使磁场逐渐减弱，方向向里

D．使磁场逐渐增强，方向向里

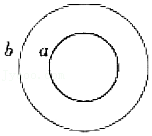
【分析】磁场发生变化，回路变为圆形说明导线受到的安培力的方向向外，结合楞次定律与左手定则即可判定，也可由楞次定律的推广形式解答．

【解答】解：磁场发生变化，回路变为圆形，受到的安培力的方向向外，导线围成的面积扩大，根据楞次定律的推广形式可得，导线内的磁通量一定正在减小，即磁场在逐渐减弱，而扩大软导线的面积可以阻碍磁通量的减小，该过程与磁通量的方向无关，即与磁场方向无关，故BC正确，AD错误。

故选：BC。

【点评】解决本题的关键掌握楞次定律判断感应电流的方向，也可以使用楞次定律的推广的形式处理，即增缩减扩．

22．（2021•五华区校级模拟）光滑绝缘的水平面上放置两个导线圈a、b，它们为同心圆，a均匀带上电，b不带电。现让a绕圆心在水平面内转动起来，发现b有收缩的趋势，则下列说法正确的是（　　）



A．如果a带正电，则可能沿顺时针方向加速转动

B．如果a带负电，则可能沿顺时针方向减速转动

C．无论a带何种电荷，一定加速转动

D．无论a带何种电荷，一定减速转动

【分析】根据b有收缩的趋势，结合楞次定律，从而判定穿过线圈b的磁通量变化，进而可判定线圈a的磁通量变化，最后可确定线圈a的运动情况．

【解答】解：因b有收缩的趋势，且线圈b中有线圈a，根据楞次定律可知，则b中的磁通量增多，由题目图可知，线圈a的磁通量要减小，所以a一定减速转动，与电性和转动方向无关，故B、D正确，A、C错误。

故选：BD。

【点评】考查楞次定律的应用，以及掌握楞次定律的另一种表述，感应电流引起的机械效果阻碍磁通量的变化．注意该题中a环环内的磁场的方向与环外的磁场的方向不同，穿过b环的磁通量是二者的矢量和，这是学生容易出现错误的地方．

23．（2021•盘州市一模）如图，线圈与电流表连接成闭合电路，将条形磁铁的N极向下插入线圈时，电流表的指针向右偏转。以下推断正确的是（　　）



A．将磁铁的N极从线圈中向上拔出时，电流表的指针向右偏转

B．将磁铁的N极从线圈中向上拔出时，电流表的指针向左偏转

C．将磁铁的S极向下插入线圈时，电流表的指针向左偏转

D．将磁铁的S极向下插入线圈时，电流表的指针向右偏转

【分析】当穿过闭合电路的磁通量发生变化时，电路中产生感应电流，由楞次定律判断出感应电流的方向，结合条形磁铁的N极向下插入线圈时，电流表的指针向右偏转，即可分析答题。

【解答】解：由题意，当条形磁铁的N极向下插入线圈时，穿过线圈的磁通量增加，线圈内感应电流磁场方向与原磁场方向相反，即向上，则有电流表的指针向右偏转，当有如下操作时：

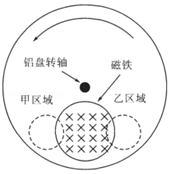
AB、当将磁铁的N极从线圈中向上拔出时，穿过线圈的磁通量减小，线圈内感应电流磁场方向与原磁场方向相同，即向下，那么电流表的指针向左偏转，故A错误，B正确；

CD、当将磁铁的S极向下插入线圈时，穿过线圈的磁通量增加，线圈内感应电流磁场方向与原磁场方向相反，即向下，那么电流表的指针向左偏转，故C正确，D错误。

故选：BC。

【点评】本题考查了楞次定律的应用，掌握楞次定律的应用，注意确定感应电流的磁场方向与原磁场方向关系是解题的关键，而条形磁铁的N极向下插入线圈时，电流表的指针向右偏转是解题的突破口。

24．（2021•沂水县校级模拟）高速铁路列车通常使用磁力刹车系统。磁力刹车工作原理可简述如下：将磁铁的N极靠近一块正在以逆时针方向旋转的圆形铝盘，使磁感线垂直铝盘向内，铝盘随即减速，如图所示。图中磁铁左方铝盘的甲区域（虚线区域）朝磁铁方向运动，磁铁右方铝盘的乙区域（虚线区域）朝离开磁铁方向运动。下列有关铝盘刹车的说法正确的是（　　）



A．铝盘甲区域的感应电流产生垂直铝盘向外的磁场

B．铝盘乙区域的感应电流产生垂直铝盘向外的磁场

C．磁铁与感应电流之间的作用力，会使铝盘减速

D．若将实心铝盘换成布满小空洞的铝盘，则磁铁对空洞铝盘所产生的减速效果与实心铝盘相同

【分析】依据楞次定律穿过闭合回路的磁通量减小，则感应电流磁场与原磁场方向相同，若穿过闭合回路的磁通量增大，则感应电流磁场与原磁场方向相反；结合感应电流磁场总要阻碍闭合回路磁通量的变化，从而即可判定求解。

【解答】解：A、由题意可知，因圆形铝盘逆时针方向旋转，那么穿过铝盘甲区域的磁通量增大，根据楞次定律，可知，感应电流产生磁场与原来磁场方向相反，即垂直铝盘向外的磁场，故A正确；

B、同理，因圆形铝盘逆时针方向旋转，那么穿过铝盘乙区域的磁通量减小，根据楞次定律，可知，感应电流产生磁场与原来磁场方向相同，即垂直铝盘向里的磁场，故B错误；

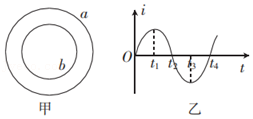
C、依据楞次定律的”近斥远吸“，则有甲区域要靠近磁铁，则相互排斥，而乙区域要远离磁铁，则相互吸引，因此磁铁与感应电流之间的作用力，会使铝盘减速，故C正确；

D、若将实心铝盘换成布满小空洞的铝盘，这样会导致涡流磁场减弱，则磁铁对空洞铝盘所产生的减速效果明显低于实心铝盘的，故D错误；

故选：AC。

【点评】考查楞次定律的应用，掌握楞次定律的”增反减同“、”近斥远吸“的内涵，理解涡流的概念。

25．（2020秋•十堰期末）如图甲所示，闭合线圈b处于a线圈内部，并与a线圈共面，以顺时针方向为正方向，当a线圈中通入如图乙所示的正弦交流电时，关于b线圈中的感应电动势与感应电流，下列判断正确的是（　　）



A．t1时刻，b线圈中感应电流最大

B．t2时刻，b线圈中感应电流为顺时针方向

C．t3时刻，b线圈中感应电动势为零

D．t4时刻，b线圈中感应电流为顺时针方向

【分析】根据法拉第电磁感应定律，结合闭合电路欧姆定律，可判定感应电流大小，再依据楞次定律来判定感应电流的方向。

【解答】解：A、t1时刻，b线圈中产生的感应电动势，由法拉第电磁感应定律E＝n菁优网-jyeoo＝nS菁优网-jyeoo＝nSk菁优网-jyeoo，可知，此时b线圈中感应电动势为零，则感应电流也为零，故A错误；

B、以顺时针方向为正方向，在t2时刻，顺时针通入a线圈减小为零，依据楞次定律的”增反减同“，可知，则b线圈中感应电流为顺时针方向，故B正确；

C、同理，由法拉第电磁感应定律E＝n菁优网-jyeoo＝nS菁优网-jyeoo＝nSk菁优网-jyeoo，可知，在t3时刻，b线圈中感应电动势为零，故C正确；

D、同理，由B选项分析，可知，在t4时刻，逆时针通入a线圈减小为零，依据楞次定律的”增反减同“，可知，则b线圈中感应电流为逆时针方向，故D错误；

故选：BC。

【点评】本题主要考查了法拉第电磁感应定律，明确a线圈和b线圈的作用，熟练公式应用和楞次定律的内容。

26．（2020秋•西城区期末）如图所示，用条形磁铁的磁极靠近铝环，下列关于电磁感应现象的说法正确的是（　　）



A．N极靠近闭合的铝环A，环A被排斥，环A中有逆时针方向的电流

B．N极靠近断开的铝环B，环B不动，但环B中有逆时针方向的感生电场

C．S极靠近闭合的铝环A，环A被吸引，环A中有顺时针方向的电流

D．S极靠近断开的铝环B，环B被吸引，环B中有顺时针方向的感生电场

【分析】穿过闭合回路的磁通量发生变化，闭合回路中会产生感应电流，感应电流受到磁场力的作用，横杆转动；

如果金属环不闭合，穿过它的磁通量发生变化时，只产生感应电动势，而不产生感应电流，环不受力的作用，杆不转动。

【解答】解：

A、用N极靠近闭合的铝环A时，垂直环面向里的磁通量增大，所以A环中感应电流的磁场的方向垂直环面向外，A环产生逆时针方向的感应电流，故A正确；

B、N极靠近断开的铝环B，因环B是断开的，没有感应电流，则环B不动，但由楞次定律“增反减同”，则环B中有逆时针方向的感生电场，故B正确；

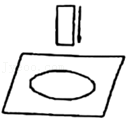
C、S极靠近闭合的铝环A时，产生感应电流，环受力，由楞次定律可知A环会远离磁铁，且环A中有顺时针方向的电流，故C错误；

D、S极靠近断开的铝环B，B环不闭合，磁铁靠近B环时，环内不产生感应电流，因此环不受磁场的作用，B环不动，由上分析可知，环B中有顺时针方向的感生电场，故D错误；

故选：AB。

【点评】本题难度不大，是一道基础题，知道感应电流产生的条件，分析清楚图示情景即可正确解题，并掌握楞次定律的应用，理解感应电场与电路存在与否，或是否闭合均无关。

27．（2020秋•运城期末）如图所示，水平桌面上放一闭合铝环，在铝环轴线上方有一条形磁铁.当条形磁铁沿轴线竖直向下迅速移动时，下列判断中正确的是（　　）



A．铝环有收缩趋势 B．铝环有扩张趋势

C．对桌面压力减小 D．对桌面压力增大

【分析】通过楞次定律可知铝环中的感应电流产生的磁场要阻碍通过铝环的磁通量的增加，从而可知铝环的运动的趋势和面积大小的变化趋势，从而可得知正确选项。

【解答】解：当条形磁铁沿轴线竖直向下迅速靠近铝环时，通过铝环的磁通量增加，根据楞次定律，铝环中产生的感应电流的磁场要阻碍磁通量的增加，阻碍磁铁的靠近，所以铝环对桌面的压力会增大，铝环还有收缩的趋势，以缩小面积来阻碍磁通量的增加，故AD正确，BC错误；

故选：AD。

【点评】解答该题的关键是对楞次定律的理解和灵活应用，楞次定律的内容是“感应电流具有这样的方向，即感应电流的磁场总要阻碍引起感应电流的磁通量的变化”，可以从以下几个方面来理解：

1、注意是“阻碍”，不是“阻止”，更不是“相反”，而是“延缓”的意思。

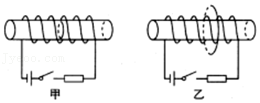
2、从原磁通量的变化来看，应这样理解：当原磁通量增加时，感应电流的磁场与原来磁场的方向相反，当原磁场减小时，感应电流的磁场就与原来的磁场方向相反。即为“增反减同”。

3、从磁体和导体的相对运动来理解：感应电流总是要阻碍导体和磁极间的相对运动，即为“来则阻，去则留”。

4、从能量转化的角度来理解：产生感应电流的过程，是其它形式的能转化为电能的过程。

在解答问题的过程中，要灵活的利用对楞次定律的各种理解，这样能做到事半功倍的效果。

28．（2021•仪陇县模拟）如图甲所示，在一空心螺线管内部中点处放置一小铜环，图乙所示，在一空心螺线管外部放置一大铜环，电路接通瞬间，下列说法正确的是（　　）



A．从左往右看，两个铜环中部都有顺时针方向感应电流

B．从左往右看，小铜环有顺时针方向感应电流，大铜环中有逆时针方向感应电流

C．两个铜环都有收缩趋势

D．小铜环有收缩趋势，大铜环有扩张趋势

【分析】根据接通瞬间，导致穿过线圈的磁通量发生变化，根据楞次定律，来判定感应电流方向，再依据左手定则，来确定安培力的方向，从而即可求解．

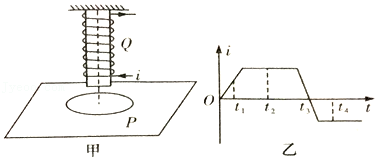
【解答】解：AB、根据楞次定律，当接通开关瞬间时，导致穿过线圈的磁通量向左增大，则铜环中的感应电流的磁场的方向向右，从左侧看，铜环的感应电流顺时针；同理也可以判断出大铜环也有顺时针方向感应电流，故A正确，B错误；

CD、当接通开关瞬间时，导致穿过线圈的磁通量向左增大，根据楞次定律可知，小铜环的面积收缩能阻碍磁通量的增大，所以小铜环有收缩的趋势；但由于螺线管外侧的磁场方向与螺线管内部的磁场的方向相反，所以大铜环的面积增大能阻碍环内磁通量的增大，所以大铜环有扩张趋势，故C错误，D正确；

故选：AD。

【点评】考查楞次定律与左手定则的应用，掌握右手螺旋定则内容，注意左手定则与右手定则的区别，同时注意磁通量的概念．

29．（2019秋•鼓楼区校级期末）如图甲所示，圆形线圈P静止在水平桌面上，其正上方固定一螺线管Q，P和Q共轴，Q中通有变化电i，电流随时间变化的规律如图乙所示，P所受的重力为G，桌面对P的支持力为FN，则（　　）



A．t1时刻FN＜G，P有扩大的趋势

B．t2时刻FN＝G，此时穿过P的磁通量最大

C．t3时刻FN＝G，此时P中有感应电流

D．t4时刻FN＞G，P有收缩的趋势

【分析】当螺线管中通入变化的电流时形成变化的磁场，这时线圈P中的磁通量发生变化，由其磁通量的变化根据楞次定律可以判断P中产生感应电流的大小方向以及P线圈收缩和扩展趋势。

【解答】解：A、当螺线管中电流增大时，其形成的磁场不断增强，因此线圈P中的磁通量增大，根据楞次定律可知线圈P将阻碍其磁通量的增大，故线圈有远离和面积收缩的趋势，即FN＞G，P有缩小的趋势。故A错误；

B、当螺线管中电流不变时，其形成磁场不变，线圈P中的磁通量不变，因此磁铁线圈中无感应电流产生，故t2时刻FN＝G，此时穿过P的磁通量最大。故B正确；

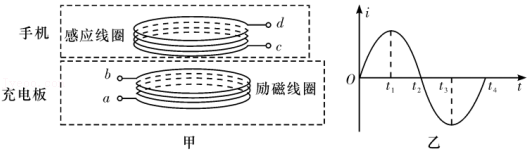
C、t3时刻螺线管中电流为零，但是线圈P中磁通量是变化的，因此此时线圈中有感应电流；故C正确；

D、当螺线管中电流不变时，其形成磁场不变，线圈P中的磁通量不变，因此磁铁线圈中无感应电流产生，故t4时刻FN＝G，此时穿过P的没有收缩的趋势，故D错误；

故选：BC。

【点评】该题考查楞次定律的应用，要注意正确理解楞次定律中“阻碍”的含义，注意判断感应电流的大小看磁通量的变化率而不是看磁通量的大小。

30．（2020秋•岳麓区校级月考）随着科学技术的发展，手机无线充电功能将广泛应用于生活。图甲为充电原理示意图，充电板中的励磁线圈接如图乙所示的正弦交变电流（电流由a流入时方向为正），从而使手机内的感应线圈产生感应电流，下列说法正确的是（　　）



A．感应线圈中电流的方向总是与励磁线圈中电流方向相反

B．感应线圈中产生的是频率相同的余弦交变电流

C．t2时刻，感应线圈中电流的瞬时值为0

D．t1～t3时间内，c点电势高于d点电势

【分析】励磁线圈中通有变化的交流电时，感应线圈产生电流也在变化；感应线圈中的电流方向可以由楞次定律判断，当励磁线圈中电流降低时，为了弥补变化的磁场，感应电流的方向可能与励磁线圈的电流方向相同；t3时刻，励磁线圈中电流的斜率为零，所以感应线圈中电流瞬时值也为0；由楞次定律可知，此时感应电流产生的磁场方向应与励磁线圈产生的磁场方向相同所以电流应从d流向c，进而所以c点电势高于d点电势。

【解答】解：A、感应线圈中电流的方向取决于励磁线圈的磁通量的变化，所以当穿过线圈的磁通量增大时，则感应线圈中电流的方向与励磁线圈中电流方向相反，当穿过线圈的磁通量减小时，则感应线圈中电流的方向与励磁线圈中电流方向相同，故A错误；

B、感应线圈中产生的电流取决于励磁线圈电流的变化率，励磁线圈是正弦交变电流，所以感应线圈是频率相同的余弦交变电流，故B正确；

C、t2时刻，虽然励磁线圈电流为0，但变化率最大，产生的磁场的变化率最大，感应线圈中的感应电动势最大，感应电流最大，故C错误；

D、t1～t3时间内，励磁线圈的电流先正向减小后负向增大，电流产生的磁场先向上减小后向下增大，感应线圈中的感应电流的磁场向上，根据安培定则可判断c点电势高于d点电势，故D正确.

故选：BD。

【点评】本题主要考查了使用楞次定律判断感应电流的方向，结合电流的图象可知感应电流的方向以及感应电动势的变化，本题较为综合，能考查学生对于电磁感应的理解情况。

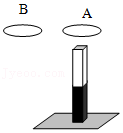
**三．填空题（共3小题）**

31．（2021•崇明区二模）让两个相同的闭合金属环A和B分别从同高度静止开始释放，其中A穿过一条形磁铁，B下方无磁铁，发现A比B下落得慢。分析其原因：

（1）A环下落时，由于穿过磁铁，环中会产生感应电流，理由是：　闭合电路的磁通量发生变化　。

（2）由于A环中有感应电流，会受到一个向上的阻力作用，其理论依据是：　楞次定律　。

（3）而B环只受重力，做自由落体运动，因此比A环下落要快一点。



【分析】A环竖直向下运动时，通过圆环的磁通量变化，产生感应电流．有安培阻力；

根据楞次定律可明确环与磁铁间存在相对阻碍运动．

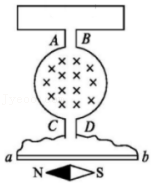
【解答】解：（1）B下方无磁铁，则B环做自由落体运动，而A环下方存在磁铁，其下落时，穿过环A的磁通量增加，从而产生感应电流，感应磁场要阻碍其磁通量的增加，进而产生一个向上的安培阻力，因此环中产生感应电流的条件是穿过闭合电路的磁通量发生变化；

（2）由上分析，可知，A环中有感应电流，会受到一个向上的阻力作用，其理论依据是：楞次定律；

故答案为：闭合导体内磁通量发生变化；楞次定律。

【点评】解决本题的关键知道产生感应电流的条件，以及掌握条形磁铁的磁感线分布，同时能正确应用楞次定律中的“来拒去留”规律分析运动问题．

32．（2020秋•金台区期末）如图所示，ABDC是一环形导线，在C、D处用软导线与一直导线ab接通，环形区域存在一垂直纸面向里均匀减小的磁场，则直导线ab中电流方向为　由b向a　（选填“由a向b”或“由b向a”），放在ab下方的小磁针的　 　极将转向纸外。



【分析】依据楞次定律，即可判定环形导线感应电流的方向；

再根据安培定则来判断直导线周围的磁场方向，即用四指的方向代表电流的方向，那么大拇指所指的一端为通电螺线管的N极；

最后由磁场中的小磁针静止时，北极所指的方向与该点磁感线的方向一致．

【解答】解：环形区域存在一垂直纸面向里均匀减小的磁场，依据楞次定律的”增反减同“，那么感应磁场方向也是垂直纸面向里，

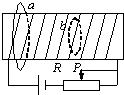
再由安培定则，环形导线中产生感应电流方向顺时针，则直导线ab中电流方向为由a向b，

根据安培定则，用右手握住ab，让大拇指指向左，四指的指向就是磁感线的方向，则小磁针N极将转向外．

故答案为：由b向a；N。

【点评】考查了楞次定律及电流的磁场、安培定则定则，解题关键是把通电导线看作是环形电流来判断其电流方向，同时还考查学生应用物理知识解决实际问题的能力．

33．（2020秋•静海区校级期末）如图所示，在通电密绕长螺线管靠近左端处，吊一金属环a处于静止状态，在其内部也吊一金属环b处于静止状态，两环环面均与螺线管的轴线垂直且环中心恰在螺线管中轴上。当滑动变阻器R的滑片P向左端移动时，a、b两环的运动及变化情况将a将　左摆　，b将　不动　（填“左摆”或“右摆”或“不动”）；a有　扩张　的趋势，b有　收缩　的趋势（填“收缩”或“扩张”）。



【分析】影响电磁铁磁性强弱的因素：电流的大小，线圈的匝数．滑动变阻器滑片移动，如何引起电流变化，从而引起的电磁铁磁性强弱的变化．

根据楞次定律，线圈中的感应电流总是阻碍磁通量的变化，因此可以判定的运动趋势．

【解答】解：当滑动变阻器的滑片P向左端移动时，接入电路中的电阻变小，电流变大，通电螺线管的磁性将增强，穿过线圈a和b的磁通量都变大，由于通电密绕长螺线管两端的磁感应强度最大，故a环向左运动，同时有扩大面积的趋势，以便相互抵消得更多，从而可以阻碍磁通量的变大；

而b环在通电密绕长螺线管内部，是匀强磁场，若它的面积减小，可以阻碍磁通量的变大，故b有收缩的趋势，但不会运动。

故答案为：左摆；不动；扩张； 收缩。

【点评】本题考查了影响电磁铁磁性强弱的因素和根据楞次定律判定线圈中的感应电流及其引起的运动趋势。