# 第 2 章 电磁感应及其应用 章末练习

## 科学认知

1．如图所示，无轨电车在行驶的过程中，由于车身颠簸，有可能使车顶上的“辫子”瞬间脱离电网线，这时可观察到有电火花闪现。请说一说电火花产生的原因。

**参考解答**：由于车身颠簸，可使电弓瞬间离开电网，由于自感现象，电车内部的电动机的线圈会产生一个较大的瞬时自感电动势，由于这个电动势较大，使电弓与电网之间的空气电离，产生放电现象。

2．一架直升机停在南半球的地磁极上空。该处地磁场的方向竖直向上，磁感应强度为 *B*。直升机螺旋桨叶片的长度为 *l*，螺旋桨转动的频率为 *f*，顺着地磁场的方向看，螺旋桨按顺时针方向转动。螺旋桨叶片的近轴端为 a，远轴端为 b，如图所示。如果忽略 a 到转轴中心线的距离，用 *E* 表示每个叶片中的感应电动势，则

*a*

*b*

*B*

A．*E* = π*fl*2*B*，且 a 点电势低于 b 点电势

B．*E* = 2π*fl*2*B*，且 a 点电势低于 b 点电势

C．*E* = π*fl*2*B*，且 a 点电势高于 b 点电势

D．*E* = 2π*fl*2*B*，且 a 点电势高于 b 点电势

**参考解答**：A

3．如图所示，在圆柱形区域内存在方向竖直向下、磁感应强度大小为 *B* 的匀强磁场，在此区域内，沿水平面固定一半径为 *r* 的圆环形光滑细玻璃管，环心 O 在区域中心。质量为 *m*、电荷量为 *q* 的带正电的小球，在管内沿逆时针方向（从上向下看）做圆周运动。当磁感应强度均匀增大时，会产生涡旋电场，其电场线是在水平面内一系列沿逆时针方向的同心圆，同一条电场线上各点的场强大小相等。此小球的

*B*

*O*

*r*

*m q*

A．动能保持不变，是因为洛伦兹力和管道的弹力对小球始终不做功

B．动能减小，是因为洛伦兹力对小球做负功

C．动能减小，是因为电场力对小球做负功

D．动能增大，是因为电场力对小球做正功

**参考解答**：D

\*4．在边长为 *l* 的等边三角形 abc 区域内存在着垂直于纸面向外的匀强磁场，一个边长也为 *l* 的等边三角形导线框 def 在纸面上以某一速度向右匀速运动，底边 ef 始终与磁场的底边界 bc 在同一直线上，如图所示。取顺时针的电流方向为正，则在线框通过磁场的过程中，其感应电流随时间变化的图像是

*i*

*t*

*i*

*t*

*i*

*t*

*O*

*O*

*O*

*O*

A

B

C

D

*i*

*t*

**参考解答**：B

5．一圆盘发电机的结构如图所示。铜盘安装在水平的铜轴上，整个铜盘处于垂直于盘面的匀强磁场中，两块铜片 C、D 分别与转动轴和铜盘的边缘接触。若铜盘半径为 *l*，匀强磁场的磁感应强度为 *B*，回路的总电阻为 *R*，从左向右看，铜盘以角速度 *ω* 沿顺时针方向匀速转动。求回路中感应电流的大小和方向。

*R*

*D*

*B*

*ω*

*C*

**参考解答**：*I* = ，C → D → R → C。

6．单匝矩形线圈在匀强磁场中绕 OO′ 轴转动。设线圈的两条边长分别为 *l*1 和 *l*2，转动角速度为 *ω*，磁场的磁感应强度为 *B*。试证明，在图示的位置时，线圈中的感应电动势 *E* = *BSω*。式中，*S* 为线圈的面积，*S* = *l*1*l*2。

*O'*

*O*

*l*1

*l*2

*B*

*ω*

**参考解答**：*v* = *ωl*1，*E* = *Bl*2*v* = *Bl*2*l*1*ω* = *BSω*

7．如图（a）所示，电阻值为 *R*、匝数为 *n* 的圆形金属线圈与阻值为 2*R* 的电阻 *R*1 连接成闭合回路，线圈的半径为 *r*1。在线圈中半径为 *r*2 的圆形区域内存在垂直于线圈平面向里的匀强磁场，磁感应强度 *B* 随时间 *t* 变化的关系图像如图（b）所示，图像与横、纵轴的截距分别为 *t*0 和 *B*0。不计导线的电阻，求 0 ~ *t*1 时间内通过电阻 *R*1 的电流大小与方向以及电荷量。

（a）

*B*0

*t*0

*t*1

*t*

*B*

*O*

*R*1

*r*1

*r*2

*a*

*b*

*O*

（b）

**参考解答**：*I*1 = ，b到a，*q* =

## 科学辨析

8．找一块圆铝片（如铝锅盖），用一根长铁钉支撑在它的中心处，使其平衡。再用一块强磁铁在靠近铝片边缘的上方沿其边缘顺时针迅速移动，看看会出现什么现象。如果改变磁铁的移动方向（逆时针），情况又会发生怎样的改变？请你动手做一做，然后尝试解释其原因。

**参考解答**：圆铝片会随着强磁铁旋转的方向旋转。当强磁铁旋转时，会使圆铝片切割磁感线，从而受到磁铁的作用力，根据楞次定律可知，圆铝片会随着磁铁旋转的方向旋转。

## 科学探究

9．研究电磁感应现象的实验。

（1）为了能明显地观察到实验现象，请用实线将如图所示的实验器材连接成相应的实物电路图。

原线圈

副线圈

（2）将原线圈插入副线圈中，闭合开关后，下列操作可使副线圈中感应电流与原线圈中电流的绕行方向相同的是 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

A．在原线圈中插入软铁棒

B．拔出原线圈

C．使变阻器阻值变大

D．断开开关

**参考解答**：（1）如图

原线圈

副线圈

（2）BCD

10．如图所示，自感线圈的自感很大，电阻可忽略不计。开关 S 原来是闭合的，在开关 S 断开的瞬间，若 *R*1 ＞ *R*2，灯泡的亮度怎样变化？若 *R*1 ＜ *R*2，灯泡的亮度又怎样变化？

**参考解答**：灯泡的亮度由它的实际功率来决定。因此必须从题设条件出发讨论在各种情况下流过灯泡中的电流。S 断开后，原来电源提供给灯泡的电流立即消失，但 *L* 中因自感而产生逐渐减弱的电流流过小灯泡，使小灯泡逐渐变暗至熄灭。

S

*E*

*R*1

*R*2

*L*

（1）因 *R*1 > *R*2，即 *I*1 < *I*2，所以小灯泡在 S 断开后先突然变到某一较暗状态，再逐渐变暗至熄灭；

(2）因 *R*1 < *R*2，即 *I*1 > *I*2，小灯泡在 S 断开后电流从原来的 *I*2 突变到 *I*1（方向相反），然后再逐渐变小，最后为零，所以灯泡在 S 断开后先变得比原来更亮，再逐渐变暗至熄灭。

## 温故知新

*l*

底座

推进剂

燃料

火箭

*R*

*E*

*C*

*F*

*D*

导轨

11．某同学设计了一个电磁推动加喷气推动的火箭发射装置，如图所示。竖直固定在绝缘底座上的两根长直光滑导轨，间距为 *l*。导轨间加有垂直于导轨平面向里的匀强磁场 *B*。绝缘火箭支撑在导轨间，总质量为 *m*，燃料室中金属棒 EF 的电阻为 *R*，并通过电刷与电阻可忽略的导轨良好接触。

引燃火箭下方的推进剂，迅速推动刚性金属棒 CD（电阻可忽略且和导轨接触良好）向上运动，当回路 CEFDC 面积减小量达到最大值 Δ*S* 时，用时 Δ*t*，此过程感应出强电流， EF 产生电磁推力推动火箭加速。在 Δ*t* 时间内，电阻 *R* 产生的焦耳热使燃料燃烧形成高温高压气体。当燃料室下方的可控喷气孔打开后，喷出的燃气使火箭进一步加速。

（1）求在 Δ*t* 时间内，回路中感应电动势的平均值以及通过金属棒 EF的电荷量，并判断金属棒 EF 中感应电流的方向；

（2）经 Δ*t* 时间火箭恰好脱离导轨，求火箭脱离时的速度 *v*0；（不计空气阻力）

（3）请对该设计谈谈你的看法。

**参考解答**：（1）*E* = ，*q* = ，向右

（2）*v*0 = − *g*Δ*t*

（3）略

## 我的学习总结