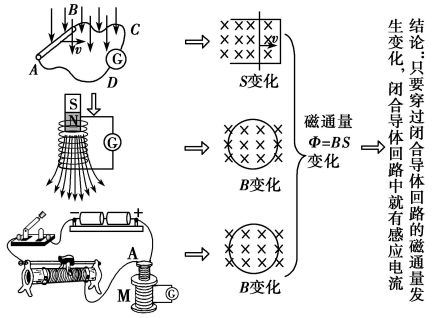
专题 16.2 电磁感应综合（精讲精练）

一、考点透析.....2
考点一、感生与动生现象的理解和判断.....2
考点二、楞次定律与右手定则的准确理解、应用与区别.....4
考点三、法拉第电磁感应定律的理解和应用.....8
考点四、导体切割磁感线产生感应电动势的计算.....10
考点五、自感现象、涡流.....12
考点六、电磁感应问题中的“单杆、双杆”综合模型.....13
二、题型学习.....19
题型一、电磁感性现象的产生条件、规律、特点.....19
题型二、楞次定律与右手定则的应用.....20
题型三、电磁感应现象在生活中的应用.....21
题型四、两种感应电动势的计算与应用.....23
题型五、自感现象的考查.....24
题型六、电磁感应中的电路问题.....25
题型七、电磁感应中的图象问题.....28
题型八、电磁感应中的动力学和能量问题.....30

一、考点透析

考点一、感生与动生现象的理解和判断

1.常见的产生感应电流的三种情况



2.磁通量的概念及注意事项

（1）．定义：在磁感应强度为 B 的匀强磁场中，与磁场方向垂直的面积 S 与 B 的乘积。

（2）．公式：Φ＝BS。

（3）．单位：1 Wb＝1_T·m2。

3．产生感应电流的条件

(1)电路闭合。

(2)磁通量发生变化。

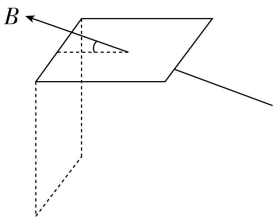
4.楞次定律

(1)内容：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)适用范围：适用于一些回路中磁通量变化的情况。

6.典例应用

1.如图所示，一水平放置的 N 匝矩形线框面积为 S，匀强磁场的磁感应强度为 B，方向斜向上，与水平面成 30°角，现若使矩形框以左边的一条边为轴转到竖直的虚线位置，则此过程中磁通量的改变量的大小是(　　)



A. $\frac{\sqrt{3}-1}{2}$BS　　B. $\frac{\sqrt{3}+1}{2}$NBS　　C. $\frac{\sqrt{3}+1}{2}$BS　　D. $\frac{\sqrt{3}-1}{2}$NBS

2. (多选)如图所示，在赤道附近某中学实验室的水平桌面上，放置边长为 L 的正方形闭合导体线圈 abcd，线圈的 ab 边沿南北方向，ad 边沿东西方向．下列说法中正确的是(　　)

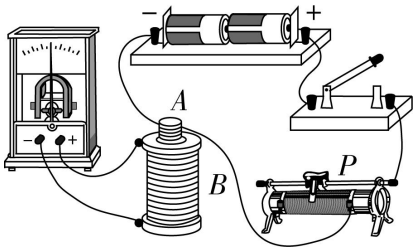
A. 若使线圈向东平动，则 a 点的电势与 b 点的电势相同

B. 若使线圈向北平动，则 a 点的电势比 b 点的电势低

C. 若以 ab 为轴将线圈向上翻转，则线圈中感应电流方向为 a→b→c→d→a

D. 若以 ad 为轴将线圈向上翻转，则线圈中感应电流方向为 a→d→c→b→a

3.现将电池组、滑动变阻器、带铁芯的线圈 A、线圈 B、电流计及开关按如图所示连接．下列说法中正确的是(　　)



A. 开关闭合后，线圈 A 插入或拔出线圈 B 都会引起电流计指针偏转

B. 线圈 A 插入线圈 B 中后，开关闭合和断开的瞬间电流计指针均不会偏转

C. 开关闭合后，滑动变阻器的滑片 P 匀速滑动，会使电流计指针静止在中央零刻度

D. 开关闭合后，只有滑动变阻器的滑片 P 加速滑动，电流计指针才能偏转

考点二、楞次定律与右手定则的准确理解、应用与区别

1、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是要阻碍引起感应电流的磁通量的变化。

① 凡是由磁通量的增加引起的感应电流，它所激发的磁场阻碍原来磁通量的增加。

② 凡是由磁通量的减少引起的感应电流，它所激发的磁场阻碍原来磁通量的减少。

（2）楞次定律的因果关系：

闭合导体电路中磁通量的变化是产生感应电流的原因，而感应电流的磁场的出现是感应电流存在的结果，简要地说，只有当闭合电路中的磁通量发生变化时，才会有感应电流的磁场出现。

（3）“阻碍”的含义 ．

①“阻碍”可能是“反抗”，也可能是“补偿”.

当引起感应电流的磁通量（原磁通量）增加时，感应电流的磁场就与原磁场的方向相反，感应电流的磁场“反抗”原磁通量的增加；当原磁通量减少时，感应电流的磁场就与原磁场的方向相同，感应电流的磁场“补偿”原磁通量的减少。（“增反减同”）

②“阻碍”不等于“阻止”，而是“延缓”.

感应电流的磁场不能阻止原磁通量的变化，只是延缓了原磁通量的变化。当由于原磁通量的增加引起感应电流时，感应电流的磁场方向与原磁场方向相反，其作用仅仅使原磁通量的增加变慢了，但磁通量仍

在增加，不影响磁通量最终的增加量；当由于原磁通量的减少而引起感应电流时，感应电流的磁场方向与原磁场方向相同，其作用仅仅使原磁通量的减少变慢了，但磁通量仍在减少，不影响磁通量最终的减少量。即感应电流的磁场延缓了原磁通量的变化，而不能使原磁通量停止变化，该变化多少磁通量最后还是变化多少磁通量。

③“阻碍”不意味着“相反”.

在理解楞次定律时，不能把“阻碍”作用认为感应电流产生磁场的方向与原磁场的方向相反。事实上，它们可能同向，也可能反向。(“增反减同”)

(4)“阻碍”的作用 .

楞次定律中的“阻碍”作用，正是能的转化和守恒定律的反映，在客服这种阻碍的过程中，其他形式的能转化成电能。

(5)“阻碍”的形式 .

感应电流的效果总是要反抗（或阻碍）引起感应电流的原因	(1)就磁通量而言，感应电流的磁场总是阻碍原磁场磁通量的变化.**(“增反减同”)**
	(2) 就电流而言，感应电流的磁场阻碍原电流的变化，即原电流增大时，感应电流磁场方向与原电流磁场方向相反；原电流减小时，感应电流磁场方向与原电流磁场方向相同. **(“增反减同”)**
	(3) 就相对运动而言，由于相对运动导致的电磁感应现象，感应电流的效果阻碍相对运动.**(“来拒去留”)**
	(4) 就闭合电路的面积而言，电磁感应应致使回路面积有变化趋势时，则面积收缩或扩张是为了阻碍回路磁通量的变化.**(“增缩减扩”)**

(6) 适用范围：一切电磁感应现象 .

(7) 研究对象：整个回路 .

(8) 使用楞次定律的步骤：

① 明确（引起感应电流的）原磁场的方向 .

② 明确穿过闭合电路的磁通量（指合磁通量）是增加还是减少 .

③ 根据楞次定律确定感应电流的磁场方向 .

④ 利用安培定则确定感应电流的方向 .

（9）右手定则的使用原则内容：

伸开右手，让拇指跟其余四个手指垂直，并且都跟手掌在一个平面内，让磁感线垂直（或倾斜）从手心进入，拇指指向导体运动的方向，其余四指所指的方向就是感应电流的方向。

（10）右手定则的作用：判断感应电流的方向与磁感线方向、导体运动方向间的关系。

（11）右手定则的适用范围：导体切割磁感线。

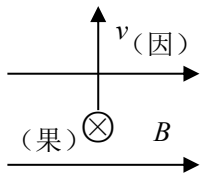
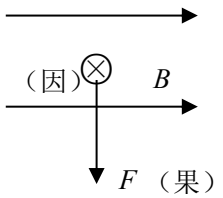
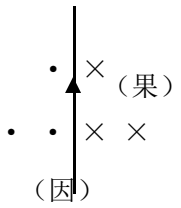
（12）右手定则研究对象：回路中的一部分导体。

（13）右手定则与楞次定律的联系和区别 .

① 联系：右手定则可以看作是楞次定律在导体运动情况下的特殊运用，用右手定则和楞次定律判断感应电流的方向，结果是一致的。

② 区别：右手定则只适用于导体切割磁感线的情况（产生的是“动生电流”），不适合导体不运动，磁场或者面积变化的情况，即当产生“感生电流时，不能用右手定则进行判断感应电流的方向。也就是说，楞次定律的适用范围更广，但是在导体切割磁感线的情况下用右手定则更容易判断。

（14）本章“三定则” .的区别与联系

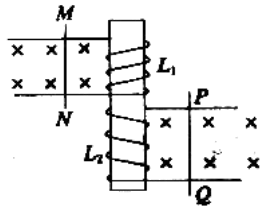
比较项目	右 手 定 则	左 手 定 则	安 培 定 则
基本现象	部分导体切割磁感线	磁场对运动电荷、电流的作用力	运动电荷、电流产生磁场
作用	判断磁场 B、速度 v、感应电流 I 方向关系	判断磁场 B、电流 I、磁场力 F 方向	电流与其产生的磁场间的方向关系
图例			
因果关系	因动而电	因电而动	电流→磁场
应用实例	发电机	电动机	电磁铁

【小技巧】：左手定则和右手定则很容易混淆，为了便于区分，把两个定则简单地总结为“通电受力用左手，运动生电用右手”。“力”的最后一笔“丿”方向向左，用左手；“电”的最后一笔“乚”方向向右，用右手。

（15）典例应用

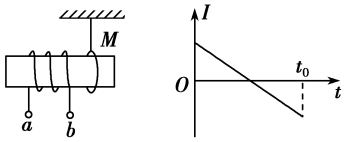
1.如图所示,水平放置的两条光滑轨道上,有可自由移动的金属棒 PQ、MN,当 PQ 在外力作用下运动时,MN 在

磁场力作用下向右运动,则 PQ 所做的运动可能是(　)



A. 向右加速运动　　B.向左加速运动　　C.向右减速运动　　D.向左减速运动

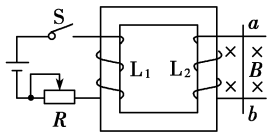
2．(2018·河北衡水模拟)线圈 *ab* 中的电流如图所示，设电流从 *a* 到 *b* 为正方向，那么在 0～t_0这段时间内，用丝线悬挂的铝环 *M* 中产生感应电流，从左向右看，它的方向是(　　)



A．顺时针　　B．逆时针

C．先顺时针后逆时针　　D．先逆时针后顺时针

3.(多选)(2018·陕西西安模拟)如图所示的电路中，若发现放在水平光滑金属导轨上的 *ab* 棒突然向右移动，这可能发生在(　　)



A．闭合开关 S 的瞬间

B．断开开关 S 的瞬间

C．闭合开关 S 后，减小滑动变阻器 *R* 的阻值时

D．闭合开关 S 后，增大滑动变阻器 *R* 的阻值时

考点三、法拉第电磁感应定律的理解和应用

1．感应电动势的决定因素

(1)由 $E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$知，感应电动势的大小由穿过电路的磁通量的变化率$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$和线圈匝数 *n* 共同决定，磁通量$\Phi$较大或磁通量的变化量$\Delta\Phi$较大时，感应电动势不一定较大。

(2)$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$为单匝线圈产生的感应电动势大小。

2．法拉第电磁感应定律的两个特例

(1)回路与磁场垂直的面积 *S* 不变，磁感应强度发生变化，则$\Delta\Phi=\Delta B\cdot S$，$E=n\frac{\Delta B}{\Delta t}\cdot S$。

(2)磁感应强度 B 不变，回路与磁场垂直的面积发生变化，则$\Delta\Phi=B\cdot\Delta S$，$E=nB\frac{\Delta S}{\Delta t}$。

3.应用法拉第电磁感应定律应注意的两个问题

1．利用公式 $E=nS\frac{\Delta B}{\Delta t}$求感应电动势时，$S$ 为线圈在磁场范围内的有效面积。

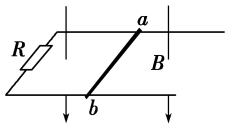
2．通过回路截面的电荷量 q 仅与 n、$\Delta\Phi$和回路电阻 R 有关，与时间长短无关，与Φ是否均匀变化无关。推导如下：$q=\overline{I}\,\Delta t=\frac{n\Delta\Phi}{\Delta tR}\Delta t=\frac{n\Delta\Phi}{R}$。

4.典例应用

1.(2018·吉林长春市七校高三联考)一匝由粗细均匀的同种导线绕成的矩形导线框 $abcd$ 固定不动，其中矩形区域 $efcd$ 存在磁场(未画出)，磁场方向与线圈平面垂直，磁感应强度大小 B 随时间 t 均匀变化，且$\frac{\Delta B}{\Delta t}=k(k>0)$，已知 $ab=fc=4L$，$bc=5L$，已知 L 长度的电阻为 r，则导线框 $abcd$ 中的电流为(　　)

A.$\frac{8kL^2}{9r}$　　B.$\frac{25kL^2}{18r}$　　C.$\frac{4kL^2}{9r}$　　D．$\frac{25kL^2}{9r}$

2．(2017·天津卷·3)如图所示，两根平行金属导轨置于水平面内，导轨之间接有电阻 R。金属棒 ab 与两导轨垂直并保持良好接触，整个装置放在匀强磁场中，磁场方向垂直于导轨平面向下。现使磁感应强度随时间均匀减小，ab 始终保持静止，下列说法正确的是(　　)



A．ab 中的感应电流方向由 b 到 a

B．ab 中的感应电流逐渐减小

C．ab 所受的安培力保持不变

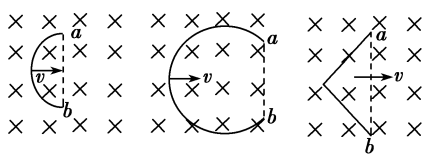
D．ab 所受的静摩擦力逐渐减小

考点四、导体切割磁感线产生感应电动势的计算

1．$E=Blv$ 的三个特性

(1)正交性：本公式要求磁场为匀强磁场，而且 B、l、v 三者互相垂直。

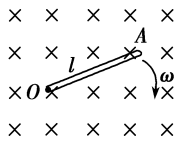
(2)有效性：公式中的 l 为导体切割磁感线的有效长度。如图中，导体棒的有效长度为 a、b 间的距离。



(3)相对性：$E=Blv$ 中的速度 v 是导体相对磁场的速度，若磁场也在运动，应注意速度间的相对关系。

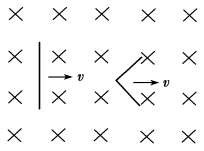
2.导体转动切割磁感线

当导体在垂直于磁场的平面内，绕一端以角速度ω匀速转动时，产生的感应电动势为$E=Bl\overline{v}=\frac{1}{2}Bl^2\omega$，如图所示。



3.典例应用

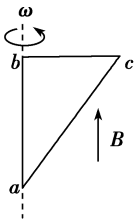
1．(2015·海南单科·2)如图，空间有一匀强磁场，一直金属棒与磁感应强度方向垂直，当它以速度v沿与棒和磁感应强度都垂直的方向运动时，棒两端的感应电动势大小为E，将此棒弯成两段长度相等且相互垂直的折线，置于与磁感应强度相垂直的平面内，当它沿两段折线夹角平分线的方向以速度v运动时，棒两端的感应电动势大小为E'。则$\frac{E'}{E}$等于(　　)



A.$\frac{1}{2}$　　B．$\frac{\sqrt{2}}{2}$

C．1　　D．$\sqrt{2}$

2.(2015·新课标全国Ⅱ·15)如图，直角三角形金属框abc放置在匀强磁场中，磁感应强度大小为B，方向平行于ab边向上。当金属框绕ab边以角速度ω逆时针转动时，a、b、c三点的电势分别为φ_a、φ_b、φ_c。已知bc边的长度为l。下列判断正确的是(　　)



A．$\varphi_a>\varphi_c$，金属框中无电流

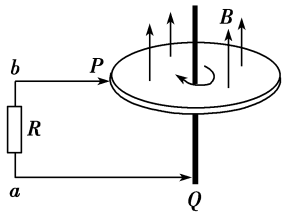
B．$\varphi_b>\varphi_c$，金属框中电流方向沿$a-b-c-a$

C．$U_{bc}=-\frac{1}{2}Bl^2\omega$，金属框中无电流

D．$U_{bc}=\frac{1}{2}Bl^2\omega$，金属框中电流方向沿$a-c-b-a$

3．(多选)(2016·全国甲卷·20)法拉第圆盘发电机的示意图如图所示。铜圆盘安装在竖直的铜轴上，两铜片P、

Q 分别与圆盘的边缘和铜轴接触。圆盘处于方向竖直向上的匀强磁场 B 中。圆盘旋转时，关于流过电阻 R 的电流，下列说法正确的是(　　)



A．若圆盘转动的角速度恒定，则电流大小恒定

B．若从上向下看，圆盘顺时针转动，则电流沿 a 到 b 的方向流动

C．若圆盘转动方向不变，角速度大小发生变化，则电流方向可能发生变化

D．若圆盘转动的角速度变为原来的 2 倍，则电流在 R 上的热功率也变为原来的 2 倍

考点五、自感现象、涡流

1．自感现象的四大特点

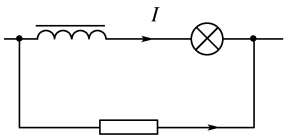
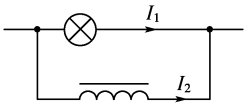
(1)自感电动势总是阻碍导体中原电流的变化。

(2)通过线圈中的电流不能发生突变，只能缓慢变化。

(3)电流稳定时，自感线圈就相当于普通导体。

(4)线圈的自感系数越大，自感现象越明显，自感电动势只是延缓了过程的进行，但它不能使过程停止，更不能使过程反向。

2．自感中灯泡“闪亮”与“不闪亮”的原因

	与线圈串联的灯泡	与线圈并联的灯泡
电路图		
通电时	电流逐渐增大，灯泡逐渐变亮	电流突然增大，然后逐渐减小达到稳定
断电时	电流逐渐减小，灯泡逐渐变暗，电流方向不变	电路中稳态电流为 I1、I2：①若 I2≤I1，灯泡逐渐变暗；②若 I2＞I1，灯泡闪亮后逐渐变暗。两种情况灯泡中电流方向均改变

3.典例应用

1．(2017·北京理综·19)图 1 和图 2 是教材中演示自感现象的两个电路图，L_1 和 L_2 为电感线圈。实验时，断开开关 S_1 瞬间，灯 A_1 突然闪亮，随后逐渐变暗；闭合开关 S_2，灯 A_2 逐渐变亮，而另一个相同的灯 A_3 立即变亮，最终 A_2 与 A_3 的亮度相同。下列说法正确的是(　　)

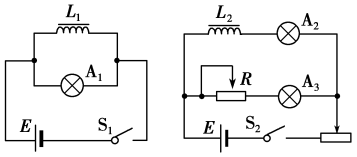


图 1　　图 2

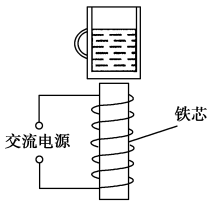
A．图 1 中，A_1 与 L_1 的电阻值相同

B．图 1 中，闭合 S_1，电路稳定后，A_1 中电流大于 L_1 中电流

C．图 2 中，变阻器 R 与 L_2 的电阻值相同

D．图 2 中，闭合 S_2 瞬间，L_2 中电流与变阻器 R 中电流相等

2．(多选)(2014·江苏卷·7)如图所示，在线圈上端放置一盛有冷水的金属杯，现接通交流电源，过了几分钟，杯内的水沸腾起来。若要缩短上述加热时间，下列措施可行的有(　　)



A．增加线圈的匝数　　B．提高交流电源的频率

C．将金属杯换为瓷杯　　D．取走线圈中的铁芯

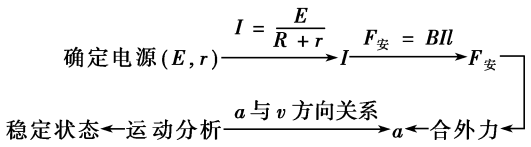
考点六、电磁感应问题中的“单杆、双杆”综合模型

1．模型特点

“杆＋导轨”模型是电磁感应问题高考命题的“基本道具”，也是高考的热点。

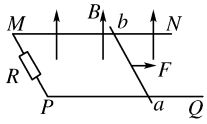
“杆＋导轨”模型问题的物理情境变化空间大，涉及的知识点多。

2．分析思路

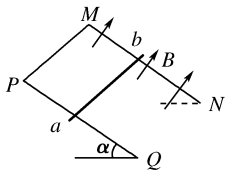


3．与动力学动量等相关知识结合的三大模型

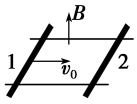
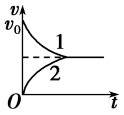
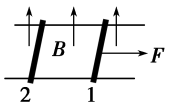
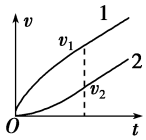
模型一　单杆水平式

物理模型	 匀强磁场与导轨垂直，磁感应强度为 B，棒 ab 长为 L，质量为 m，初速度为零，拉力恒为 F，水平导轨光滑，除电阻 R 外，其他电阻不计	
动态分析	设运动过程中某时刻棒的速度为 v，由牛顿第二定律知棒 ab 的加速度为 $a=\frac{F}{m}-\frac{B2L2v}{mR}$，a、v 同向，随速度的增加，棒的加速度 a 减小，当 a＝0 时，v 最大，$I=\frac{BLv}{R}$ 恒定	
收尾状态	运动形式	匀速直线运动
	力学特征	a＝0，v 恒定不变
	电学特征	I 恒定

模型二　单杆倾斜式

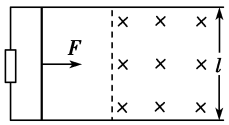
物理模型	 匀强磁场与导轨垂直，磁感应强度为 B，导轨间距 L，导体棒质量 m，电阻 R，导轨光滑，电阻不计(如图)	
动态分析	棒 ab 释放后下滑，此时 $a=g\sin\alpha$，棒 ab 速度 v↑→感应电动势 $E=BLv$↑→电流 $I=\frac{E}{R}$↑→安培力 $F=BIL$↑→加速度 a↓，当安培力 $F=mg\sin\alpha$时，$a=0$，v 最大	
收尾状态	运动形式	匀速直线运动
	力学特征	$a=0$，v 最大，$v_m=\frac{mgR\sin\alpha}{B^2L^2}$
	电学特征	I 恒定

模型三　双杆模型

类型	模型	运动图象	运动过程	分析方法
不受外力			杆 1 做变减速运动，杆 2 做变加速运动；稳定时两杆以相等的速度匀速运动	将两杆视为整体，不受外力，最后 $a=0$，整个过程中动量守恒
受外力			杆 1 做加速度减小的加速运动，杆 2 做加速度增大的加速运动；稳定时两杆以相等的加速度做匀加速运动	①隔离法，动量定理 ②外力做的功＝棒 1 的动能＋棒 2 的动能＋焦耳热

4.典例应用

1.(2016·全国甲卷·24)如图，水平面(纸面)内间距为 l 的平行金属导轨间接一电阻，质量为 m、长度为 l 的金属杆置于导轨上。$t=0$ 时，金属杆在水平向右、大小为 F 的恒定拉力作用下由静止开始运动。t_0 时刻，金属杆进入磁感应强度大小为 B、方向垂直于纸面向里的匀强磁场区域，且在磁场中恰好能保持匀速运动。杆与导轨的电阻均忽略不计，两者始终保持垂直且接触良好，两者之间的动摩擦因数为μ。重力加速度大小为 g。求

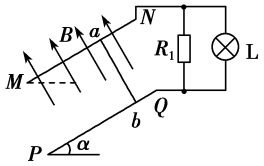


(1)金属杆在磁场中运动时产生的电动势的大小；

(2)电阻的阻值。

2.如图所示，足够长的固定平行粗糙金属双轨 MN、PQ 相距 $d=0.5$ m，导轨平面与水平面夹角$\alpha=30°$，处于方向垂直导轨平面向上、磁感应强度大小 $B=0.5$ T 的匀强磁场中。长也为 d 的金属棒 ab 垂直于导轨 MN、

PQ 放置，且始终与导轨接触良好，棒的质量 $m=0.1\ \text{kg}$，电阻 $R=0.1\ \Omega$，与导轨之间的动摩擦因数 $\mu=\frac{\sqrt{3}}{6}$，导轨上端连接电路如图所示。已知电阻 R_1 与灯泡电阻 R_2 的阻值均为 $0.2\ \Omega$，导轨电阻不计，取重力加速度大小 $g=10\ \text{m/s}^2$。



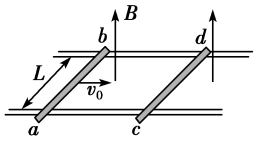
(1)求棒由静止刚释放瞬间下滑的加速度大小 a；

(2)假若棒由静止释放并向下加速运动一段距离后，灯 L 的发光亮度稳定，求此时灯 L 的实际功率 P 和棒的速率 v。

3.两根足够长的固定的平行金属导轨位于同一水平面内，两导轨间的距离为 L。导轨上面垂直放置两根导体棒 ab 和 cd，构成矩形回路，如图所示。两根导体棒的质量皆为 m，电阻均为 R，回路中其余部分的电阻可不计。在整个导轨平面内都有竖直向上的匀强磁场，磁感应强度为 B。设两导体棒均可沿导轨无摩擦地滑行。开始时，棒 cd 静止，棒 ab 有指向棒 cd 的初速度 v_0。若两导体棒在运动中始终不接触，则：

(1)在运动中产生的焦耳热最多是多少？

(2)当 ab 棒的速度变为初速度的 $\frac{3}{4}$ 时，cd 棒的加速度是多少？



二、题型学习

题型一、电磁感性现象的产生条件、规律、特点

1.在法拉第时代，下列验证“由磁产生电”设想的实验中，能观察到感应电流的是(　　)

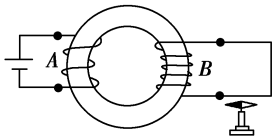
A．将绕在磁铁上的线圈与电流表组成一闭合回路，然后观察电流表的变化

B．在一通电线圈旁放置一连有电流表的闭合线圈，然后观察电流表的变化

C．将一房间内的线圈两端与相邻房间的电流表连接，往线圈中插入条形磁铁后，再到相邻房间去观察电流表的变化

D．绕在同一铁环上的两个线圈，分别接电源和电流表，在给线圈通电或断电的瞬间，观察电流表的变化

2.法拉第在 1831 年发现了“磁生电”现象。如图，他把两个线圈绕在同一个软铁环上，线圈 *A* 和电池连接，线圈 *B* 用导线连通，导线下面平行放置一个小磁针。实验中可能观察到的现象是(　　)



A．用一节电池作电源小磁针不偏转，用十节电池作电源小磁针会偏转

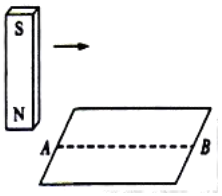
B．线圈 *B* 匝数较少时小磁针不偏转，匝数足够多时小磁针会偏转

C．线圈 *A* 和电池连接瞬间，小磁针会偏转

D．线圈 *A* 和电池断开瞬间，小磁针不偏转

题型二、楞次定律与右手定则的应用

3.如图，粗糙水平桌面上有一质量为 *m* 的铜质矩形线圈,当一竖直放置的条形磁铁从线圈中线 AB 正上方等高快速经过时,若线圈始终不动,则关于线圈受到的支持力 F_N 及在水平方向运动趋势的正确判断是(　　)



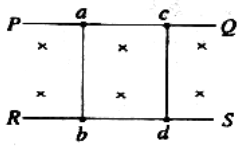
A.F_N 先小于 mg 后大于 mg,运动趋势向左

B.F_N 先大于 mg 后小于 mg,运动趋势向左

C.F_N 先小于 mg 后大于 mg,运动趋势向右

D.F_N 先大于 mg 后小于 mg,运动趋势向右

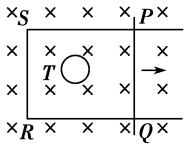
4.如图所示,金属杆 ab、cd 可以在光滑导轨 PQ 和 RS 上滑动,匀强磁场方向垂直纸面向里.当 ab、cd 分别以速度 v1 和 v2 滑动时,回路中感应电流方向为逆时针方向,则 v1 和 v2 的大小及方向可能是(　　)



A.v1＞v2,v1 向右,v2 向左　　B.v1＞v2,v1 和 v2 都向左

C.v1=v2,v1 和 v2 都向右　　D.v1=v2,v1 和 v2 都向左

5.(2017·全国卷Ⅲ·15)如图，在方向垂直于纸面向里的匀强磁场中有一 U 形金属导轨，导轨平面与磁场垂直。金属杆 *PQ* 置于导轨上并与导轨形成闭合回路 *PQRS*，一圆环形金属线框 *T* 位于回路围成的区域内，线框与导轨共面。现让金属杆 *PQ* 突然向右运动，在运动开始的瞬间，关于感应电流的方向，下列说法正确的是(　　)



A．*PQRS* 中沿顺时针方向，*T* 中沿逆时针方向

B．*PQRS* 中沿顺时针方向，*T* 中沿顺时针方向

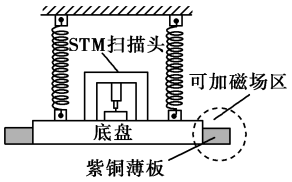
C．*PQRS* 中沿逆时针方向，*T* 中沿逆时针方向

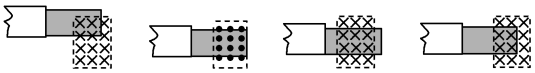
D．*PQRS* 中沿逆时针方向，*T* 中沿顺时针方向

题型三、电磁感应现象在生活中的应用

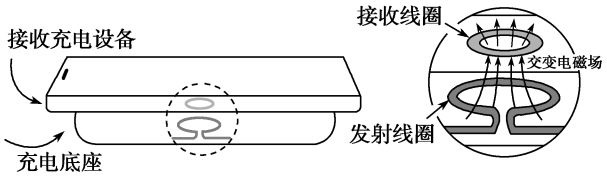
6.(2017·全国卷Ⅰ·18)扫描隧道显微镜(*STM*)可用来探测样品表面原子尺度上的形貌。为了有效隔离外界振动对 *STM* 的扰动，在圆底盘周边沿其径向对称地安装若干对紫铜薄板，并施加磁场来快速衰减其微小振动，如图所示。无扰动时，按下列四种方案对紫铜薄板施加恒磁场；出现扰动后，对于紫铜薄板上下及左右振

动的衰减最有效的方案是(　　)





7.(2018·北京丰台区模拟)随着科技的不断发展，无线充电已经进入人们的视线。小到手表、手机，大到电脑、电动汽车。都已经实现了无线充电从理论研发到实际应用的转化。如图所示为某品牌的无线充电手机利用电磁感应方式充电的原理图。关于无线充电，下列说法正确的是 (　　)



A．无线充电时手机接收线圈部分的工作原理是“电流的磁效应”

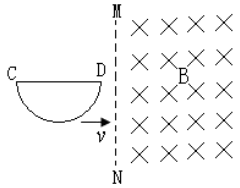
B．只有将充电底座接到直流电源上才能对手机进行充电

C．接收线圈中交变电流的频率与发射线圈中交变电流的频率相同

D．只要有无线充电底座，所有手机都可以进行无线充电

题型四、两种感应电动势的计算与应用

8.如图所示，一导线弯成半径为 a 的半圆形闭合回路。虚线 MN 右侧有磁感应强度为 B 的匀强磁场。方向垂直于回路所在的平面。回路以速度 v 向右匀速进入磁场，直径 CD 始络与 MN 垂直。从 D 点到达边界开始到 C 点进入磁场为止，下列结论正确的是（　　）

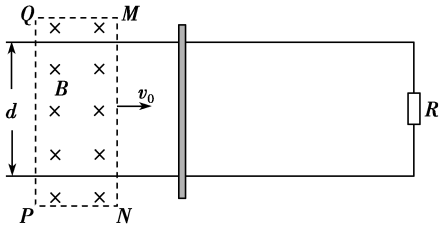


A．感应电流方向不变　　B．CD 段直线始终不受安培力

C．感应电动势最大值 E＝Bav　　D．感应电动势平均值 $\overline{E}=\frac{1}{4}\pi Bav$

9. (2017·江苏卷·13)如图所示，两条相距 d 的平行金属导轨位于同一水平面内，其右端接一阻值为 R 的电阻。质量为 m 的金属杆静置在导轨上，其左侧的矩形匀强磁场区域 $MNPQ$ 的磁感应强度大小为 B、方向竖直向下。当该磁场区域以速度 v_0 匀速地向右扫过金属杆后，金属杆的速度变为 v。导轨和金属杆的电阻不计，导

轨光滑且足够长，杆在运动过程中始终与导轨垂直且两端与导轨保持良好接触。求：



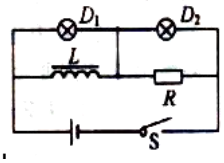
(1)*MN* 刚扫过金属杆时，杆中感应电流的大小 *I*；

(2)*MN* 刚扫过金属杆时，杆的加速度大小 *a*；

(3)*PQ* 刚要离开金属杆时，感应电流的功率 *P*。

题型五、自感现象的考查

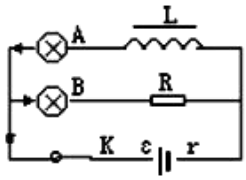
10.如图所示的电路中 D1 和 D2 是两个相同的小电珠,L 是一个自感系数相当大的线圈,其电阻与 R 相同,在电键 S 接通和断开时,灯泡 D1 和 D2 亮暗的顺序是(　　)



A.接通时 D1 先达最亮,断开时 D1 后灭　　B.接通时 D2 先达最亮,断开时 D1 后灭

C.接通时 D1 先达最亮,断开时 D1 先灭　　D.接通时 D2 先达最亮,断开时 D2 先灭

11.如图所示，A、B 是两个完全相同的灯泡,L 是自感系数较大的线圈，其直流电阻忽略不计.当电键 K 闭合时,下列说法正确的是(　　)



A.*A* 比 *B* 先亮，然后 *A* 熄灭

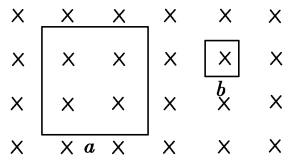
B.*B* 比 *A* 先亮，然后 *B* 逐渐变暗，*A* 逐渐变亮

C.*A*、*B* 一齐亮，然后 *A* 熄灭

D.*A*、*B* 一齐亮．然后 *A* 逐渐变亮.*B* 的亮度不变

题型六、电磁感应中的电路问题

12.(2016·浙江理综)如图所示，a、b 两个闭合正方形线圈用同样的导线制成，匝数均为 10 匝，边长 $l_a=3l_b$，图示区域内有垂直纸面向里的匀强磁场，且磁感应强度随时间均匀增大，不考虑线圈之间的相互影响，则(　　)



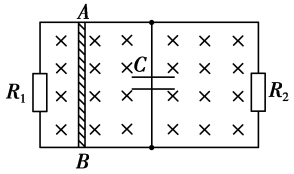
A．两线圈内产生顺时针方向的感应电流

B．a、b 线圈中感应电动势之比为 9∶1

C．a、b 线圈中感应电流之比为 3∶4

D．a、b 线圈中电功率之比为 3∶1

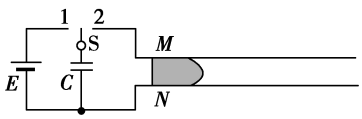
13.如图所示，匀强磁场 $B=0.1$ T，金属棒 AB 长 0.4 m，与框架宽度相同，电阻为$\frac{1}{3}$ Ω，框架电阻不计，电阻 $R_1=2$ Ω，$R_2=1$ Ω，当金属棒以 5 m/s 的速度匀速向左运动时，求：



(1)流过金属棒的感应电流多大？

(2)若图中电容器 C 为 0.3 μF，则充电荷量为多少？

14.(2017·天津理综·12)电磁轨道炮利用电流和磁场的作用使炮弹获得超高速度，其原理可用来研制新武器和航天运载器。电磁轨道炮示意如图，图中直流电源电动势为 E，电容器的电容为 C。两根固定于水平面内的光滑平行金属导轨间距离为 l，电阻不计。炮弹可视为一质量为 m、电阻为 R 的金属棒 MN，垂直放在两导轨间处于静止状态，并与导轨良好接触。首先开关 S 接 1，使电容器完全充电。然后将 S 接至 2，导轨间存在垂直于导轨平面、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场(图中未画出)，MN 开始向右加速运动。当 MN 上的感应电动势与电容器两极板间的电压相等时，回路中电流为零，MN 达到最大速度，之后离开导轨。问：



(1)磁场的方向；

(2)MN 刚开始运动时加速度 a 的大小；

(3)MN 离开导轨后电容器上剩余的电荷量 Q 是多少。

题型七、电磁感应中的图象问题

15.如图 1 所示，矩形线圈 *abcd* 位于匀强磁场中，磁场方向垂直线圈所在平面，磁感应强度 *B* 随时间 *t* 变化的规律如图 2 所示。以图 1 中箭头所示方向为线圈中感应电流 *i* 的正方向，以垂直于线圈所在平面向里为磁感应强度 *B* 的正方向，则下列选项中能正确表示线圈中感应电流 *i* 随时间 *t* 变化规律的是(　　)

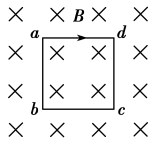


图 1

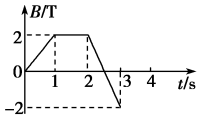
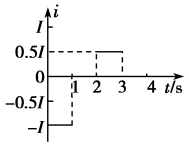
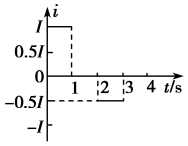


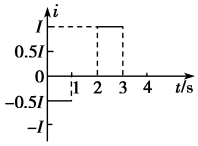
图 2



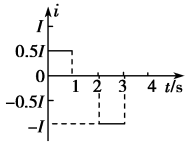
A



B

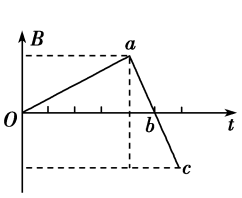


C

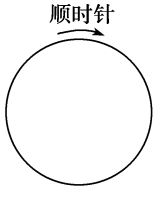


D

16.(多选)(2018·黑龙江大庆一模)如图甲为磁感应强度 *B* 随时间 *t* 变化规律的图象，磁场方向垂直纸面，规定向里的方向为正，在磁场中有一细金属圆环，平面位于纸面内，如图乙所示。令 I_1、I_2、I_3 分别表示 *Oa*、*ab*、*bc* 段的感应电流，F_1、F_2、F_3 分别表示金属环上很小一段导体受到的安培力。下列说法正确的是(　　)



甲



乙

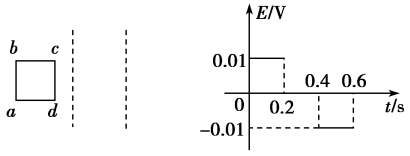
A．I_1 沿逆时针方向，I_2 沿顺时针方向

B．I_2 沿顺时针方向，I_3 沿顺时针方向

C．F_1 方向指向圆心，F_2 方向指向圆心

D．F_2 方向背离圆心向外，F_3 方向指向圆心

17.(2017·全国卷Ⅱ·20)(多选)两条平行虚线间存在一匀强磁场，磁感应强度方向与纸面垂直。边长为 0.1 *m*、总电阻为 0.005 *Ω*的正方形导线框 abcd 位于纸面内，cd 边与磁场边界平行，如图(*a*)所示。已知导线框一直向右做匀速直线运动，cd 边于 t＝0 时刻进入磁场。线框中感应电动势随时间变化的图线如图(*b*)所示(感应电流的方向为顺时针时，感应电动势取正)。下列说法正确的是(　　)



图(a)

图(b)

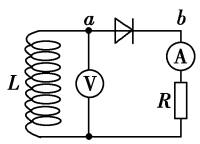
A．磁感应强度的大小为 0.5 *T*

B．导线框运动速度的大小为 0.5 *m*/*s*

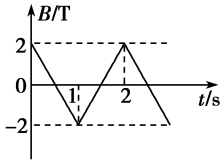
C．磁感应强度的方向垂直于纸面向外

D．在 t＝0.4 *s* 至 t＝0.6 *s* 这段时间内，导线框所受的安培力大小为 0.1 *N*

18.(2018·安徽十校二模)(多选)如图甲所示电路中，*L* 为线圈，共 100 匝，电阻不计，横截面积为 0.01 m^2，沿线圈轴向的磁场穿过线圈并不断变化，其磁感应强度 *B* 随时间变化规律如图乙所示，电路的 *a*、*b* 间连接了一个二极管，当电流从 *a* 到 *b* 时，二极管等同于一个零电阻，当电流从 *b* 到 *a* 时，二极管等同于无穷大电阻，*R*＝1 Ω。电流表、电压表均为理想电表，那么(　　)



甲



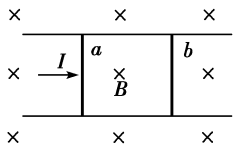
乙

A．电压表读数为 4 V　　B．电压表读数为 $2\sqrt{2}$ V

C．电流表读数为 $2\sqrt{2}$ A　　D．电流表读数为 2 A

题型八、电磁感应中的动力学和能量问题

19.(2018·江西省名校联盟高三教学质量检测)如图所示，水平面上固定着两根相距 *L* 且电阻不计的足够长的光滑金属导轨，导轨处于方向竖直向下、磁感应强度为 *B* 的匀强磁场中，铜棒 *a*、*b* 的长度均等于两导轨的间距、电阻均为 *R*、质量均为 *m*，铜棒平行地静止在导轨上且与导轨接触良好。现给铜棒 *a* 一个平行导轨向右的瞬时冲量 *I*，关于此后的过程，下列说法正确的是(　　)



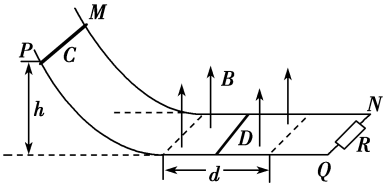
A．回路中的最大电流为$\frac{BLI}{mR}$

B．铜棒 b 的最大加速度为$\frac{B^2L^2I}{2m^2R}$

C．铜棒 b 获得的最大速度为$\frac{I}{m}$

D．回路中产生的总焦耳热为$\frac{I^2}{2m}$

20.如图，MN 和 PQ 是电阻不计的平行金属导轨，其间距为 L，导轨弯曲部分光滑，右端接一个阻值为 R 的定值电阻。平直部分导轨左边区域有宽度为 d(足够大)、方向竖直向上、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场。质量为 m、电阻也为 R 的金属棒 C 从某高度处静止释放，另一电阻也为 R、质量为 $2m$ 的金属棒 D 放在磁场区域中间。金属棒与导轨接触良好。



(1)如果金属棒 D 与平直部分导轨间的动摩擦因数为μ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，要使棒 C 刚滑进磁场时，金属棒 D 不动，求金属棒 C 的高度的范围，这时流过金属棒的最大电流为多少？

(2)如果平直部分导轨光滑，将电阻 R 断开，金属棒 C 从高度 h_0 处静止释放，棒 C 进入磁场后，棒 D 也运动，若棒 D 离开磁场时的速度是此刻棒 C 速度的一半，则此时棒 C 受到的安培力大小为多少？