

——可编辑修改，可打印——

别找了你想要的都有！



精品教育资料

——全册教案，， 试卷， 教学课件， 教学设计等一站式服务——

全力满足教学需求， 真实规划教学环节

最新全面教学资源， 打造完美教学模式

物理选修 3--2 第四章电磁感应 知识点汇总

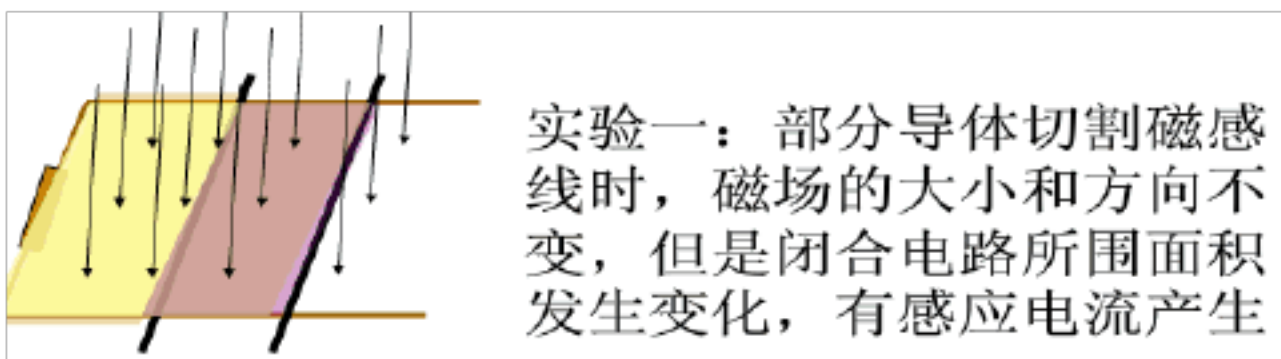
(训练版)

知识点一、电磁感应现象

1、电磁感应现象与感应电流

(1) 利用磁场产生电流的现象，叫做电磁感应现象。

(2) 由电磁感应现象产生的电流，叫做感应电流。

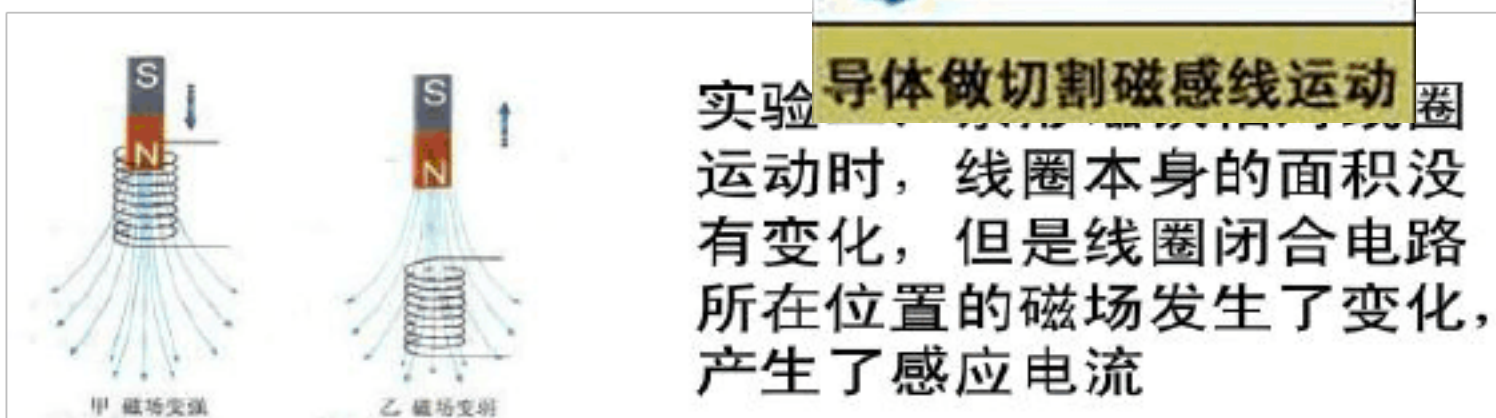
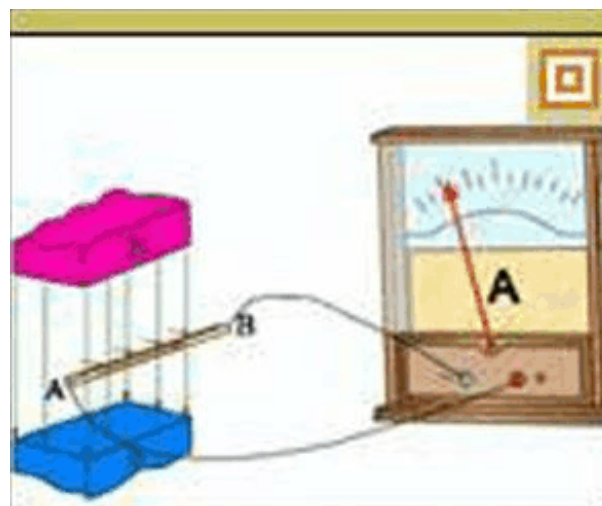


物理模型

上下移动导线 AB，不产生感应电流

左右移动导线 AB，产生感应电流

原因：闭合回路磁感线通过面积发生变化



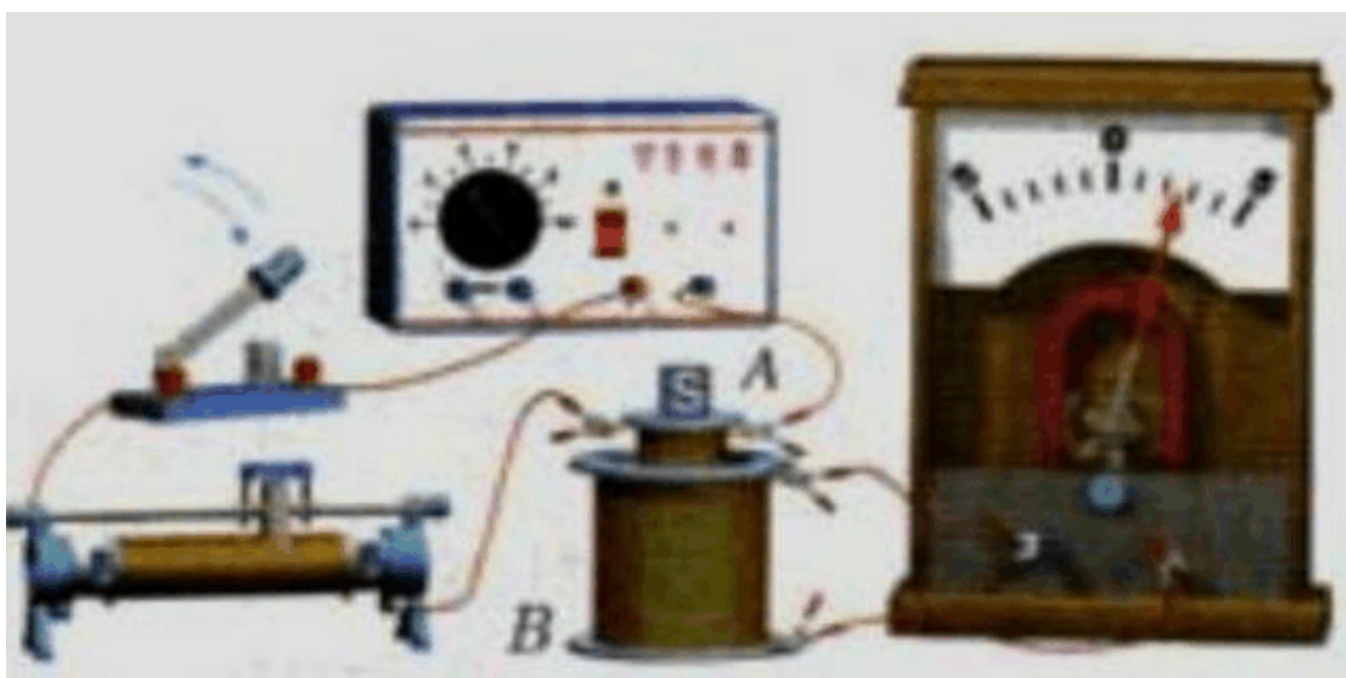
不管是N级还是S级向下插入，都会产生感应电流，

抽出也会产生，唯独磁铁停止在线圈力不会产生

原因闭合电路磁场 B 发生变化。



开关闭合、开关断开、开关闭合，迅速滑动变阻器，只要线圈 A 中电流发生变化，线圈 B 就有感应电流。



知识点二、产生感应电流的条件

1、产生感应电流的条件：**闭合电路中磁通量发生变化。**

2、产生感应电流的常见情况。

(1) 线圈在磁场中转动。(法拉第电动机)

(2) 闭合电路一部分导线运动(切割磁感线)。

(3) 磁场强度 B 变化或**有效面积 S** 变化。(比如有电流产生的磁场，电流大小变化或者开关断开)

3、对“磁通量变化”需注意的两点。

(1) 磁通量有正负之分，求磁通量时要按代数和(标量计算法则)的方法求总的磁通量(穿过平面的磁感线的净条数)。

(2) “运动不一定切割，切割不一定生电”。导体切割磁感线，不是在导体中产生感应电流的充要条件，归根结底还要看穿过**闭合电路的磁通量是否发生变化。**

知识点三、感应电流的方向

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。

(2) “阻碍”的含义。

从阻碍磁通量的变化理解为:当磁通量增大时，会阻碍磁通量增大，当磁通量减小时，会阻碍磁通量减小。

从阻碍相对运动理解为:阻碍相对运动是“阻碍”的又一种体现，表现在“近斥远吸，来拒去留”。

(3) “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，在克服这种阻碍的过程中，其他形式的能转化成电能。



- (4) “阻碍”的形式 .
- ① . 阻碍原磁通量的变化, 即 “增反减同”。
 - ② . 阻碍相对运动, 即 “来拒去留”。
 - ③ . 使线圈面积有扩大或缩小的趋势, 即 “增缩减扩”。
 - ④ . 阻碍原电流的变化(自感现象), 即 “增反减同”。
- (5) 适用范围: 一切电磁感应现象 .
- (6) 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的变化情况, 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(右手)确定感应电流的方向 .

2、右手定则 .

- (1) 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。
- (2) 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。
- (3) 适用范围: 导体切割磁感线。
- (4) 研究对象: 回路中的一部分导体。
- (5) 右手定则与楞次定律的区别 .

右手定则只适用于导体切割磁感线的情况, 不适合导体不运动, 磁场或者面积变化的情况; 若导体不动, 回路中磁通量变化, 应该用楞次定律判断感应电流方向; 若是回路中一部分导体做切割磁感线运动产生感应电流, 用右手定则判断较为简单, 用楞次定律进行判定也可以, 但较为麻烦。

3、“三定则”

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

推论：两平行的同向电流间有相互吸引的磁场力；两平行的反向电流间有相互排斥的磁场力。
安培定则判断磁场方向，然后左手定则判断导线受力。

知识点四、法拉第电磁感应定律

1、法拉第电磁感应定律

(1) 内容：电路中**感应电动势**的大小，跟穿过这一电路的**磁通量变化率**成正比。

发生电磁感应现象的这部分电路就相当于电源，在电源的内部电流的方向是从低电势流向高电势。(即：由负到正)

(2) 公式： $E = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ (单匝线圈) 或 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ (n匝线圈)。

对表达式的理解：

① $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ 本式是确定感应电动势的普遍规律，适用于所有电路，此时电路不一定闭合。

② 在 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ 中 ($\Delta \Phi$ 取绝对值，此公式只计算感应电动势 E 的大小， E 的方向根据楞次定律或右手定则判断)， E 的大小是由匝数及磁通量的变化率(即磁通量变化的快慢)决定的，与 Φ 或 $\Delta \Phi$ 之间无大小上的必然联系(类比学习：关系类似于 a 、 v 和 Δv 的关系)。

③ 当 Δt 较长时， $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ 求出的是平均感应电动势；当 Δt 趋于零时， $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ 求出的是瞬时感应电动势。

2、 $E=BLv$ 的推导过程

如图所示闭合线圈一部分导体 ab 处于匀强磁场中，磁感应强度是 B ， ab 以速度 v 匀速切割磁感线，求产生的感应电动势？

推导：回路在时间 t 内增大的面积为： $\Delta S = L(v \Delta t)$ 。

穿过回路的磁通量的变化为： $\Delta \Phi = B \Delta S = BLv \Delta t$ 。

产生的感应电动势为：

$$E = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{BLv \Delta t}{\Delta t} = BLv \quad (v \text{ 是相对于磁场的速度})$$

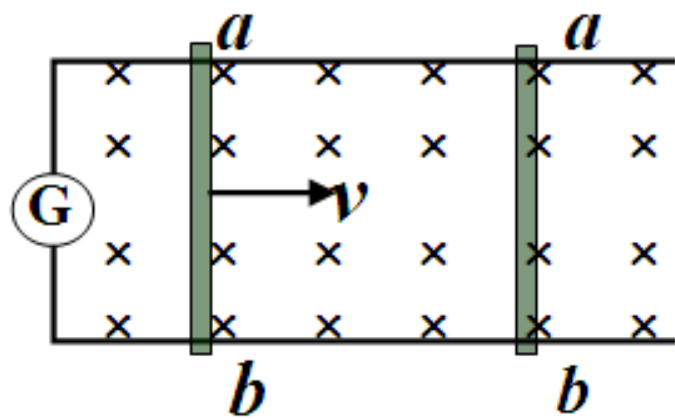
此时磁感线方向和运动方向垂直。

3、 $E=BLv$ 的四个特性

(1) 相互垂直性

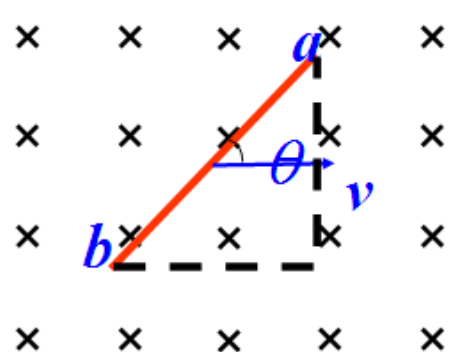
公式 $E=BLv$ 是在一定得条件下得出的，除了磁场是匀强磁场外，还需要 B 、 L 、 v 三者相互垂直，实际问题中当它们不相互垂直时，应取垂直的分量进行计算。

若 B 、 L 、 v 三个物理量中有其中的两个物理量方向相互平行，感应电动势为零。

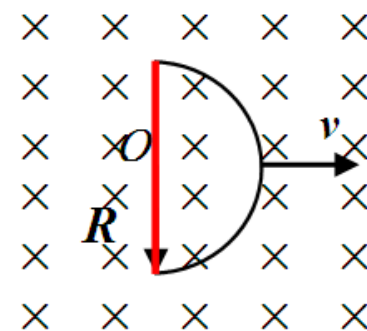


(2) L 的有效性 .

公式 $E=BLv$ 是磁感应强度 B 的方向与直导线 L 及运动方向 v 两两垂直的情形下，导体棒中产生的感应电动势。 L 是直导线的有效长度，即导线两端点在 v 、 B 所决定平面的垂线方向上的长度。实际上这个性质是“相互垂直线”的一个延伸，在此是分解 L ，事实上，我们也可以分解 v 或者 B ，让 B 、 L 、 v 三者相互垂直，只有这样才能直接应用公式 $E=BLv$ 。



$$E=BL (v\sin\theta) \text{ 或 } E=Bv (L\sin\theta)$$



$$E = B \cdot 2R \cdot v$$

有效长度——直导线（或弯曲导线）在垂直速度方向上的投影长度.

(3) 瞬时对应性 .

对于 $E=BLv$ ，若 v 为瞬时速度，则 E 为瞬时感应电动势；若 v 是平均速度，则 E 为平均感应电动势。

(4) v 的相对性 .

公式 $E=BLv$ 中的 v 指导体相对磁场的速度，并不是对地的速度。只有在磁场静止，导体棒运动的情况下，导体相对磁场的速度才跟导体相对地的速度相等。

4、公式 $E = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 和 $E=BLv\sin\theta$ 的区别和联系 .

(1) 两公式比较 .

	$E = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$	$E=BLv\sin\theta$
研究对象	整个闭合电路	回路中做切割磁感线运动的那部分导体
适用范围	各种电磁感应现象	只适用于导体切割磁感线运动的情况
计算结果	一般情况下，求得的是 Δt 内的平均感应电动势	一般情况下，求得的是某一时刻的瞬时感应电动势
适用情形	常用于磁感应强度 B 变化所产生的电磁感应现象（磁场变化型）	常用于导体切割磁感线所产生的电磁感应现象（切割型）
联系	$E=BLv\sin\theta$ 是由 $E = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 在一定条件下推导出来的，该公式可看法拉第电磁感应定律的一个推论或者特殊应用。	

(2) 两个公式的选用 .

① 求解导体做切割磁感线运动产生感应电动势的问题时, 两个公式都可以用。

② 求解某一过程(或某一段时间)内的感应电动势、平均电流、通过导体横截面的电荷量($q=I\Delta t$)

等问题, 应选用 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$.

③ 求解某一位置(或某一时刻)的感应电动势, 计算瞬时电流、电功率及某段时间内的电功、电热等问题, 应选用 $E=BLv\sin\theta$.

小结: 感应电动势的大小计算公式

1) $E=BLv$

(垂直平动切割, 动生电动势)

2) $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = n \frac{B \Delta S}{\Delta t} = n \frac{B l \Delta x}{\Delta t}$

(普适公式) $\varepsilon \propto \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ (法拉第电磁感应定律)

定律)

3) $E = nBS \omega \sin(\omega t + \Phi)$; $E_m = nBS \omega$

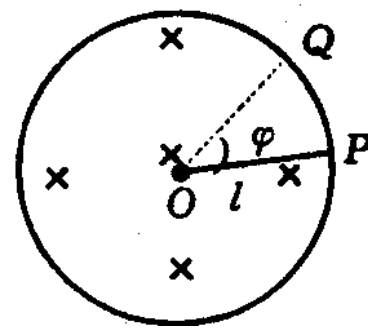
(线圈转动切割)

4) $E = BL^2 \omega / 2$

(直导体绕一端转动切割)

感应电量的计算

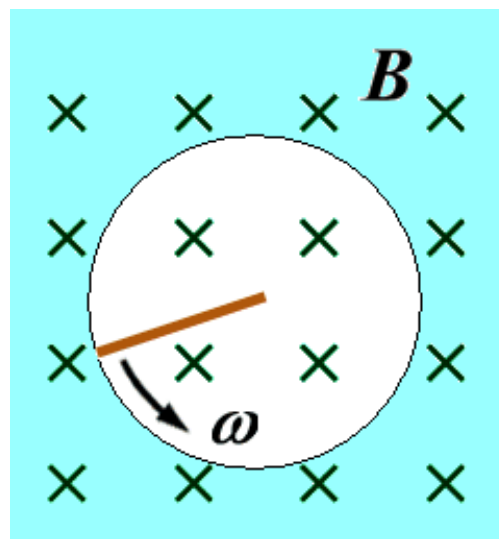
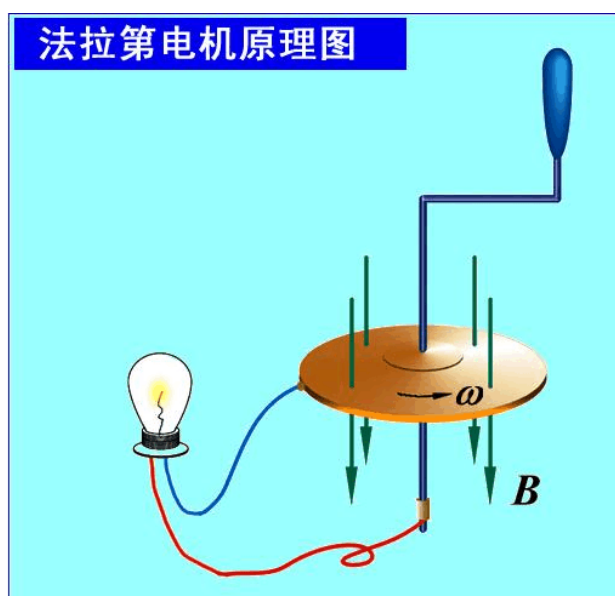
$$\text{感应电量 } q = \bar{I} t = \frac{E}{R} t = n \frac{\Delta \Phi}{R t} t = n \frac{\Delta \Phi}{R}$$



知识点五、电磁感应规律的应用 .

1、法拉第电机 .

(1) 电机模型 .



(2) 原理: 应用导体棒在磁场中切割磁感线而产生感应电动势。 .

① 铜盘可以看作由无数根长度等于铜盘半径的导体棒组成, 导体棒在转动过程中要切割磁感线。

② 大小: $E = \frac{1}{2} BL^2 \omega$ (其中 L 为棒的长度, ω 为角速度)

③ 方向: 在内电路中, 感应电动势的方向是由电源的负极指向电源的正极, 跟内电路的电流方向一致。产生感应电动势的那部分电路就是电源, 用右手定则或楞次定律所判断出的感应电动势的方向, 就是电源内部的电流方向。

2、电磁感应中的电路问题 .

(1) 解决与电路相联系的电磁感应问题的基本步骤和方法:

- ① 明确哪部分导体或电路产生感应电动势, 该导体或电路就是**电源**, 其他部分是**外电路**。
- ② 用法拉第电磁感应定律确定感应电动势的大小, 用**楞次定律**确定感应电动势的方向。
- ③ 画出**等效电路图**。分清内外电路, 画出等效电路图是解决此类问题的关键。
- ④ 运用闭合电路欧姆定律、串并联电路特点、电功率、电热等公式联立求解。

(2) . 在电磁感应中对电源的理解

- ① 电源的正、负极可用右手定则或楞次定律判定, 电源中电流从负极流向正极。
- ② 电源电动势的大小可由 $E=BLv$ 或 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ 求得。

(3) . 对电磁感应电路的理解

- ① 在电磁感应电路中, 相当于电源的部分把其他形式的能转化为电能。
- ② 电源两端的电压为路端电压, 而不是感应电动势。 (考虑电源内阻)

3、电磁感应中的能量转换 .

电磁感应过程实质是不同形式的能量转化的过程。电磁感应过程中产生的感应电流在磁场中必定受到安培力作用, 因此要维持感应电流的存在, 必须有“外力”克服安培力做功。此过程中, 其他形式的能转化为电能。“外力”克服安培力做多少功, 就有多少其他形式的能转化为电能。当感应电流通过用电器时, 电能又转化为其他形式的能。同理, 安培力做功的过程是电能转化为其他形式的能的过程。

安培力做多少功, 就有多少电能转化为其他形式的能。

4、电磁感应中的电容问题 .

在电路中含有电容器的情况下, 导体切割磁感线产生感应电动势, 使电容器充电或放电。因此, 搞清电容器两极板间的电压及极板上电荷量的多少、正负和如何变化是解题的关键。

知识点六、自感现象及其应用 .

1、自感现象 .

(1) 自感现象与自感电动势的定义:

当导体中的电流发生变化时, 导体本身就产生感应电动势, 这个电动势总是阻碍导体中原来电流的变化。这种由于导体本身的电流发生变化而产生的电磁感应现象, 叫做自感现象。这种现象中产生的感应电动势, 叫做自感电动势。

(2) 自感现象的原理:

当导体线圈中的电流发生变化时, 电流产生的磁场也随之发生变化。由法拉第电磁感应定律可知, 线圈自身会产生阻碍自身电流变化的自感电动势。

(3) 自感电动势的作用.

自感电动势阻碍自身电流的变化, “阻碍”不是“阻止”。“阻碍”电流变化实质是使电流不发生“突变”, 使其变化过程有所延慢。但它不能使过程停止, 更不能使过程反向。

(4) 自感现象的三个要点:

① 要点一: 自感线圈产生感应电动势的原因。

是通过线圈本身的电流变化引起穿过自身的磁通量变化。

② 要点二: 自感电流的方向。

自感电流总是阻碍线圈中原电流的变化, 当自感电流是由原电流的增强引起时 (如通电瞬间), 自感电流的方向与原电流方向相反; 当自感电流是由原电流的减少引起时 (如断电瞬间), 自感电流的方向与原电流方向相同。

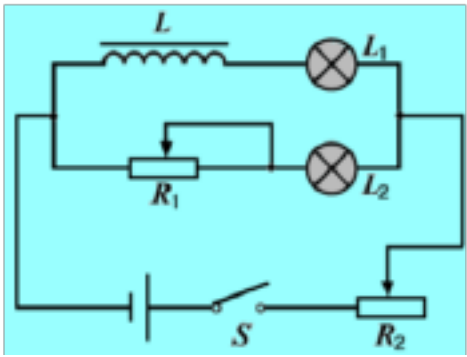
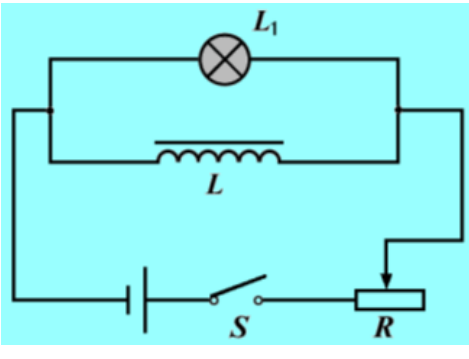
③ 要点三: 对自感系数的理解。

自感系数 L 的单位是亨特 (H), 常用的较小单位还有毫亨 (mH) 和微亨 (μH)。

自感系数 L 的大小是由线圈本身的特性决定的: 线圈越粗、越长、匝数越密, 它的自感系数就越大。

此外, 有铁芯的线圈的自感系数比没有铁芯的大得多。

(5) 通电自感和断电自感的比较

	电路	现象	自感电动势的作用
电自感		接通电源的瞬间, 灯泡 L_2 马上变亮, 而灯泡 L_1 是逐渐变亮.	阻碍电流的增加
电自感		断开开关的瞬间, 灯泡 L_1 逐渐变暗, 有时灯泡会 闪亮 一下, 然后逐渐变暗.	阻碍电流的减小

通电瞬间线圈产生的自感电动势阻碍电流的增加且与电流方向相反, 此时含线圈 L 的支路相当于 **断路**; 当电路稳定, 自感线圈相当于定值电阻, 如果线圈没有电阻, 则自感线圈相当于导线 (短路); 断开瞬间线圈产生的自感电动势与原电流方向相同, 在与线圈串联的回路中, 线圈相当于电源, 它提供的电流从原来的 I_L 逐渐变小, 但流过灯 A 的电流方向与原来相反

D. 将灵敏电流表与线圈组成闭合回路，使线圈在某一平面内沿各方向运动，如无电流，则可判断月球表面无磁场

4. 在磁感应强度为 B 、方向如图 3 所示的匀强磁场中，金属杆 PQ 在宽为 l 的平行金属导轨上以速度 v 向右匀速滑动， PQ 中产生的感应电动势为 E_1 ；若磁感应强度增为 $2B$ ，其它条件不变，所产生的感应电动势大小变为 E_2 ，则 E_1 与 E_2 之比及通过电阻 R 的感应电流方向为 ()

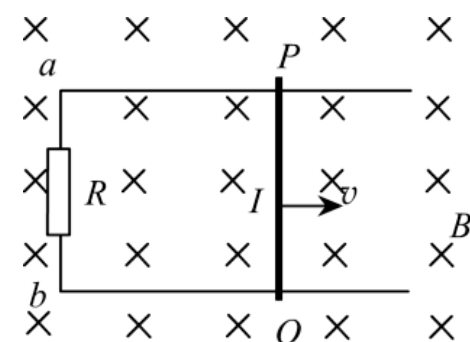


图 3

- A. $2:1$, $b \rightarrow a$
- B. $1:2$, $b \rightarrow a$
- C. $2:1$, $a \rightarrow b$
- D. $1:2$, $a \rightarrow b$

5. 如图 4 所示，绕在铁芯上的线圈与电源、滑动变阻器和电键组成闭合回路，在铁芯的右端套有一个表面绝缘的铜环 A，下列各种情况中铜环 A 中有感应电流的是 ()

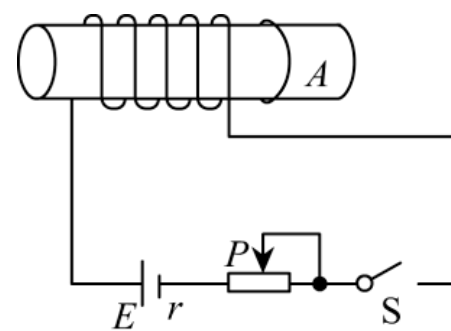


图 4

- A. 线圈中通以恒定的电流
- B. 通电过程中，使变阻器的滑片 P 作匀速移动
- C. 通电过程中，使变阻器的滑片 P 作加速移动
- D. 将电键突然断开的瞬间

6. 如图 5 所示， $abcd$ 为一匀强磁场区域，现在给竖直放置的环以某种约束，以保持它不转动地匀速下落，在下落过程中，它的左半部通过磁场，圆环用均匀电阻丝做成， F 、 O 、 E 为环的上、中、下三点，下列说法中正确的是 ()

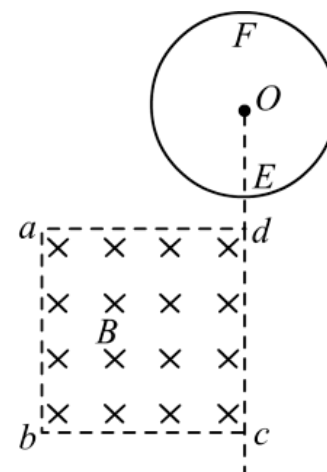


图 5

- A. 当 E 和 d 重合时，环中电流最大
- B. 当 O 和 d 重合时，环中电流最大
- C. 当 F 和 d 重合时，环中电流最大
- D. 以上说法都不对

7. 如图 6 所示， A 、 B 两闭合圆形线圈用同样导线且均绕成 10 匝，半径 $R_A = 2R_B$ ，内有以 B 线圈作为理想边界的匀强磁场，若磁场均匀减小，则 A 、 B 环中感应电动势 $E_A : E_B$ 与产生的感应电流 $I_A : I_B$ 分别是 ()

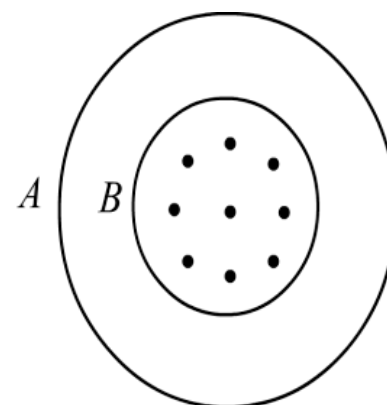


图 6

- A. $E_A : E_B = 1:1$; $I_A : I_B = 1:2$
- B. $E_A : E_B = 1:2$; $I_A : I_B = 1:2$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/816031040203010233>