

优等生物物理

高二·第二学期

主编 ■ 张伟平



YZL10890146652



华东师范大学出版社

优等生物理

高二·第二学期

主编 ■ 张伟平



YZLI0890146662



华东师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

优等生物理. 高二年级. 第二学期/张伟平主编. —上海: 华东师范大学出版社, 2010

ISBN 978-7-5617-8167-8

I. 优... II. 张... III. 物理课—高中—教学参考资料 IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 199415 号

优等生物理

高二年级 第二学期

主 编 张伟平
组稿编辑 赵俊丽
审读编辑 张红英
装帧设计 卢晓红

出版发行 华东师范大学出版社
社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062
网 址 www.ecnupress.com.cn
电 话 021-60821666 行政传真 021-62572105
客服电话 021-62865537 门市(邮购)电话 021-62869887
地 址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口
网 店 <http://ecnup.taobao.com/>

印 刷 者 江苏句容排印厂
开 本 787×1092 16 开
印 张 10.75
字 数 202 千字
版 次 2011 年 1 月第一版
印 次 2011 年 1 月第一次
书 号 ISBN 978-7-5617-8167-8/G·4772
定 价 20.00 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021-62865537 联系)

目录_Contents

第十章 电磁感应 / 001

- 第一节 电磁感应现象 / 001
- 第二节 感应电流的方向 / 006
- 第三节 法拉第电磁感应定律 / 014
- 第四节 法拉第电磁感应定律的应用(一) / 023
- 第五节 法拉第电磁感应定律的应用(二) / 038

第十一章 光的本性 / 049

- 第一节 光的干涉和衍射 / 049
- 第二节 光的电磁说 / 056
- 第三节 光电效应 光的波粒二象性 / 061

第十二章 原子物理 / 068

- 第一节 原子的核式结构 / 068
- 第二节 原子核的组成 / 073
- 第三节 核能及其应用 / 083

第十三章 交流电 / 087

第十四章 几何光学 / 101

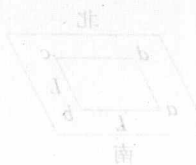
拓展章 动量 / 125

第一节 动量 / 125

第二节 动量定理 / 132

第三节 动量守恒定律 / 141

参考答案 / 162



第十章 电磁感应

第一节 电磁感应现象

知识精讲



001

知识点 电磁感应现象

当穿过闭合回路的磁通量发生变化时,在闭合回路中产生感应电流的现象叫电磁感应现象。

从能量转化角度看,电磁感应现象是通过磁场的作用,将其他形式的能转化为电能的现象。

(1) 产生感应电流的条件:

只要使穿过闭合回路的磁通量发生变化,即 $\Delta\Phi \neq 0$, 闭合回路中就有感应电流产生。

(2) 产生感应电动势的条件:

无论回路是否闭合,只要穿过线圈平面的磁通量发生变化,线路中就有感应电动势。产生感应电动势的那部分导体相当于电源。

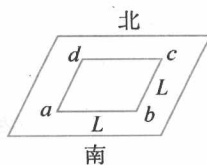
电磁感应现象的实质是产生感应电动势。如果回路闭合,则有感应电流;如果回路不闭合,则只有感应电动势而无感应电流。

(3) 引起磁通量变化的常见情况:

- ① 闭合回路的一部分导体在磁场中做切割磁感线运动,导致 Φ 变化;
- ② 线圈在磁场中转动,导致 Φ 变化;
- ③ 磁感强度 B 变化,导致 Φ 变化。

例 1 在一个专门研究地磁场的实验室的水平桌面上,放置一个边长为 L 的

正方形闭合线圈,线圈的 ad 边沿南北方向,如图所示。下列几种说法中正确的是()。



- A. 线圈以速度 v 向东平移时,线圈中有感应电流
- B. 线圈以速度 v 向南平移时,线圈中有感应电流
- C. 以 ab 边为轴,将 cd 边迅速翻转 90° 的过程中,线圈中有感应电流
- D. 以 ab 边为轴,将 cd 边迅速翻转 180° 的过程中,线圈中无感应电流

解析 地磁场的方向是由南指向北,当线圈左右平移时,穿过线圈中磁通量不变,无感应电流产生。当以 ab 边为轴转动时,穿过线圈的磁通量发生了变化,故有感应电流产生,故选项 C 正确,选项 D 错误。

答案 C。

002

高考链接

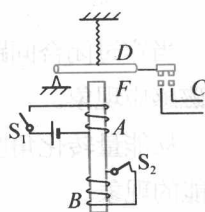
例 2 (2001 年上海)如图所示是一种延时开关,当 S_1 闭合时,电磁铁 F 将衔铁 D 吸下, C 线路接通。当 S_1 断开时,由于电磁感应作用, D 将延迟一段时间才被释放,则()。

A. 由于 A 线圈的电磁感应作用,才产生延时释放 D 的作用

B. 由于 B 线圈的电磁感应作用,才产生延时释放 D 的作用

C. 如果断开 B 线圈的电键 S_2 ,无延时作用

D. 如果断开 B 线圈的电键 S_2 ,延时将变长



解析 当 A 线圈通电时,有磁场穿过 B 线圈, S_2 闭合, S_1 断开时,由于 B 线圈的电磁感应作用会产生感应电流,所以电磁铁 F 仍然能将衔铁 D 吸住,有延时作用。

答案 B、C。

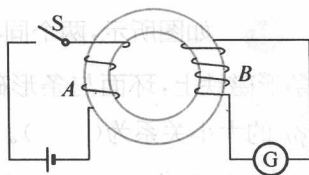
点评 产生感应电流的条件包括两点:磁通量发生变化和闭合电路,缺一不可。

优化训练

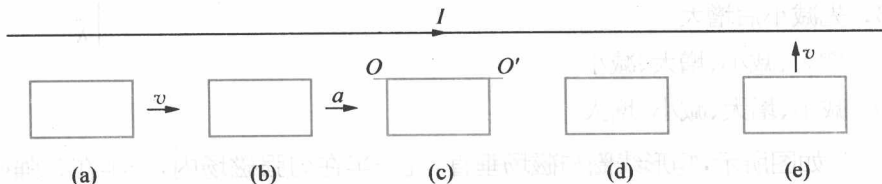
1

奥斯特发现了电流能够产生磁场,揭示了电和磁之间存在联系,这使科

学家很自然联想到它的逆效应：“磁是否能产生电？”如图所示为法拉第最终取得突破性进展的实验示意图。当 A 线圈中的开关 S 接通或断开的瞬间，线圈 B 中电流计 G 指针_____，A 线圈中的开关 S 接通以后，线圈 B 中电流计 G 指针_____（选填“偏转”或“不偏转”）。



2 如图所示，在通电长直导线的正下方有矩形导线框，(a)在水平平移；(b)在加速平移，速度方向与直导线平行；(c)绕水平轴转动，轴与直导线平行；(d)以直导线为轴旋转；(e)向直导线运动。能产生感应电流的线框为_____。

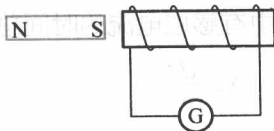


003

3 关于产生感应电流的条件，下列说法中正确的是()。

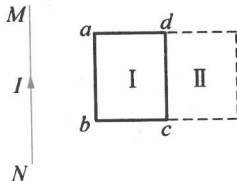
- A. 只要闭合电路在磁场中运动，闭合电路中就一定有感应电流
- B. 只要闭合电路中有磁通量，闭合电路中就有感应电流
- C. 只要导体做切割磁感线运动，就有感应电流产生
- D. 只要穿过闭合电路的磁感线条数发生变化，闭合电路中就有感应电流

4 如图所示，线圈两端接在电流计上组成闭合电路，在下列情况中，电流计指针不发生偏转的是()。



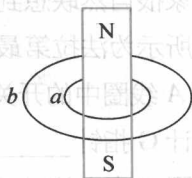
- A. 线圈不动，磁铁插入线圈
- B. 线圈不动，磁铁拔出线圈
- C. 磁铁插在线圈内部不动
- D. 线圈不动，磁铁以其中心为轴，沿纸面做顺时针方向转动

5 如图所示，通有恒定电流的导线 MN 与闭合金属框共面，第一次将金属框由 I 平移到 II，第二次将金属框绕 cd 边翻转到 II，设先后两次通过金属框的磁通量变化分别为 $\Delta\phi_1$ 和 $\Delta\phi_2$ ，则()。



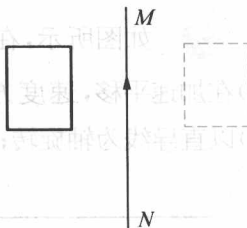
- A. $\Delta\phi_1 > \Delta\phi_2$
- B. $\Delta\phi_1 = \Delta\phi_2$
- C. $\Delta\phi_1 < \Delta\phi_2$
- D. 无法判断 $\Delta\phi_1$ 与 $\Delta\phi_2$ 的大小关系

6 如图所示,两个同心放置的共面金属圆环 a 和 b ,套在一条形磁铁上,环面与条形磁铁垂直,则穿过两环的磁通量 ϕ_a 和 ϕ_b 的大小关系为()。



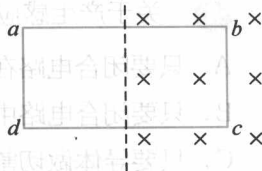
- A. $\phi_a > \phi_b$ B. $\phi_a = \phi_b$
C. $\phi_a < \phi_b$ D. 无法判断

7 如图所示,有一根通电的长直导线 MN 中通有恒定的电流 I ,一闭合线圈从直导线的左侧平移到右侧的过程中,穿过线圈磁通量的变化情况是()。



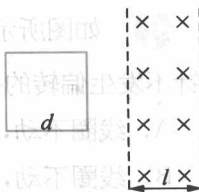
- A. 先增大后减小
B. 先减小后增大
C. 增大、减小、增大、减小
D. 减小、增大、减小、增大

8 如图所示,矩形线圈与磁场垂直,且一半在匀强磁场内,一半在匀强磁场外,下述过程中能使线圈产生感应电流的是()。



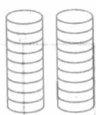
- A. 以 bc 为轴转动 45°
B. 以 ad 为轴转动 45°
C. 将线圈向下平移
D. 将线圈向上平移

9 如图所示,匀强磁场区域宽度为 l ,现有一边长为 d ($d > l$) 的矩形金属框以恒定速度 v 向右通过磁场区域,该过程中有感应电流的时间总共为()。

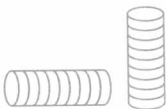


- A. $\frac{d}{v}$ B. $\frac{2l}{v}$
C. $\frac{2d}{v}$ D. $\frac{d+l}{v}$

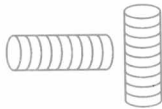
10 无线电技术的发展,极大地方便了人们的生活。在无线电技术中,常有这样的要求,即一个线圈中电流变化时对另一个线圈中的电流影响最小。在下面四幅两线圈安装位置的图中,最符合该要求的是()。



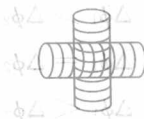
A.



B.

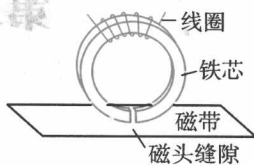


C.

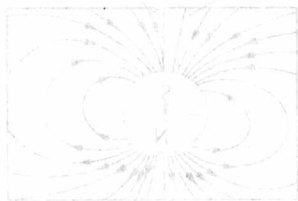


D.

11 如图所示,磁带录音机既可用作录音,也可用作放音,其主要部件为可匀速行进的磁带和绕有线圈的磁头,不论是录音或放音过程,磁带或磁隙软铁都会存在磁化现象。下面对于它们在录音、放音过程中主要工作原理的描述,正确的是()。



- A. 放音的主要原理是电磁感应,录音的主要原理是电流的磁效应
- B. 录音的主要原理是电磁感应,放音的主要原理是电流的磁效应
- C. 放音和录音的主要原理都是磁场对电流的作用
- D. 录音和放音的主要原理都是电磁感应



- ()。D. 录音时由磁头线圈中产生感应电流,经放大后驱动扬声器发声。
- A. 录音时由磁头线圈中产生感应电流,经放大后驱动扬声器发声。
- B. 录音时由磁头线圈中产生感应电流,经放大后驱动扬声器发声。
- C. 录音时由磁头线圈中产生感应电流,经放大后驱动扬声器发声。
- D. 录音时由磁头线圈中产生感应电流,经放大后驱动扬声器发声。

第二节 感应电流的方向

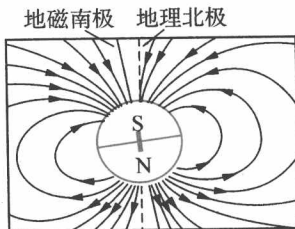
知识精讲

知识点 1 右手定则

伸开右手,让大拇指跟其余四指垂直,并且都跟手掌在同一平面内,让磁感线垂直或斜着穿入掌心,大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。

例 1 图为地磁场磁感线的示意图,在北半球地磁场的竖直分量向下。飞机在我国上空匀速巡航,机翼保持水平,飞机高度不变。由于地磁场的作用,金属机翼上有电势差,设飞行员左方机翼末端处的电势为 U_1 , 右方机翼末端处的电势为 U_2 , ()。

- A. 若飞机从西往东飞, U_1 比 U_2 高
- B. 若飞机从东往西飞, U_2 比 U_1 高
- C. 若飞机从南往北飞, U_1 比 U_2 高
- D. 若飞机从北往南飞, U_2 比 U_1 高



解析 我国位于地球的北半球,北半球的地磁场的竖直分量向下。当飞行员伸出自己的右手,掌心向上(磁感线穿过手心),大拇指指向飞机的飞行方向(也就是机翼切割磁感线的运动方向),此时四指指向飞行员的左侧(也就是电源中的电流方向,或电源正极),所以不管飞机沿什么方向飞行,左方机翼末端处的电势 U_1 都高于右方机翼末端处的电势 U_2 。

答案 A、C。

知识点 2 楞次定律

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。

用楞次定律判断感应电流的步骤有:

(1) 明确引起感应电流的原磁场的方向及其空间分布情况,并用磁感线表示

出来。

(2) 分析穿过闭合回路的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,即原磁通量增加,则感应电流的磁场方向与原磁场方向相反,反之则感应电流的磁场方向与原磁场方向相同。

(4) 利用安培定则判断出感应电流的方向。

楞次定律阻碍意义的推广:

(1) 阻碍原磁通量的变化。“阻碍”不是阻止,而是“延缓”,感应电流的磁场不会阻止原磁场的变化,只能使原磁场的变化被延缓或者说被迟滞了,原磁场的变化趋势不会改变,不会发生逆转。

(2) 阻碍(导体的)相对运动,“来拒去留”。

(3) 阻碍原电流变化(自感现象)。

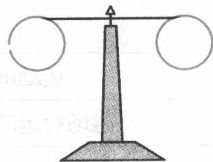
电势高低的判断:

(1) 分清内外电路:产生感应电动势的那部分导体为内电路,也就是电源,其余部分为外电路。

(2) 判定电势的高低:在内电路中,感应电流从电源的负极流向电源的正极;在外电路中,感应电流从电源的正极流向负极。

例 2 老师做了一个物理小实验让学生观察:一轻质横杆两侧各固定一金属环,横杆可绕中心点自由转动,老师拿一条形磁铁插向其中一个小环,后又取出插向另一个小环,同学们看到的现象是()。

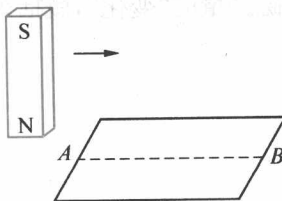
- A. 磁铁插向左环,横杆发生转动
- B. 磁铁插向右环,横杆发生转动
- C. 无论磁铁插向左环还是右环,横杆都不发生转动
- D. 无论磁铁插向左环还是右环,横杆都发生转动



解析 当磁铁插向小环时,小环中的磁通量将增加。左环不闭合,不能形成感应电流,相互之间没有力的作用。而右环则能产生感应电流,感应电流产生的磁场要阻碍磁通量的增加,相互之间有斥力,横杆就要发生转动。

答案 B。

例 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

解析 条形磁铁从线圈正上方等高快速经过时, 通过线圈的磁通量先增加后又减少。当通过线圈磁通量增加时, 为阻碍其增加, 在竖直方向上线圈有向下运动的趋势, 所以线圈受到的支持力大于其重力, 在水平方向上有向右运动的趋势; 当通过线圈的磁通量减少时, 为阻碍其减少, 在竖直方向上线圈有向上运动的趋势, 所以线圈受到的支持力小于其重力, 在水平方向上有向右运动的趋势。综上所述, 线圈所受到的支持力先大于重力后小于重力, 运动趋势总是向右。

答案 D。

问题辨析

问题 安培定则、左手定则、右手定则、楞次定律各适用于哪些场合?

(1) 安培定则、左手定则、右手定则、楞次定律应用于不同现象。

基本现象		应用的定则或定律
运动电荷、电流产生磁场		安培定则
磁场对运动电荷、电流产生作用力		左手定则
电磁感应	部分导体切割磁感线运动	右手定则
	闭合回路磁通量变化	楞次定律

(2) 右手定则与左手定则的区别: 抓住“因果关系”: “因动生电”——用右手; “因电而动”——用左手。

(3) 应用楞次定律的关键是正确区分涉及的两个磁场(一是引起感应电流的磁场, 二是感应电流产生的磁场), 理解两个磁场的“阻碍”关系——“阻碍”的是原磁场磁通量的“变化”, 概括为“增反减同”四个字。

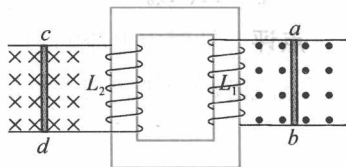


综合应用

二次感应问题

例 4 如图所示装置中, cd 杆原来静止。当 ab 杆做如下哪些运动时, cd 杆将向右移动()。

- A. 向右匀速运动
- B. 向右加速运动
- C. 向左加速运动
- D. 向左减速运动

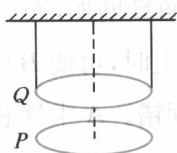


解析 ab 匀速运动时, ab 中感应电流恒定, L_1 中磁通量不变, 穿过 L_2 的磁通量不变化, L_2 中无感应电流产生, cd 保持静止, A 不正确; ab 向右加速运动时, L_1 中的磁通量向下, 且增大, 根据楞次定律, 通过 cd 的电流方向向下, cd 向右移动, B 正确; 同理可得 C 不正确, D 正确。

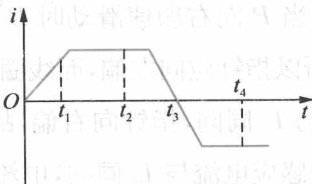
答案 B、D。

高考链接

例 5 (2000 年上海) 如图(a)所示, 圆形线圈 P 静止在水平桌面上, 其正上方悬挂一相同线圈 Q , P 和 Q 共轴, Q 中通有变化电流, 电流随时间变化的规律如图(b)所示, P 所受的重力为 G , 桌面对 P 的支持力为 N , 则()。



(a)



(b)

- A. t_1 时刻 $N > G$
- C. t_3 时刻 $N > G$

- B. t_2 时刻 $N > G$
- D. t_4 时刻 $N = G$

解析 t_1 时刻,线圈 Q 中电流增大,产生的磁场增强,因此穿过线圈 P 的磁通量增加,根据楞次定律,感应电流阻碍磁通量增加, P 要远离 Q (向下),故有 $N > G$, A 正确。

t_2 时刻,线圈 Q 中电流不变,产生的磁场不变,线圈 P 中无感应电流,不受磁场力,故 $N = G$, B 不正确。

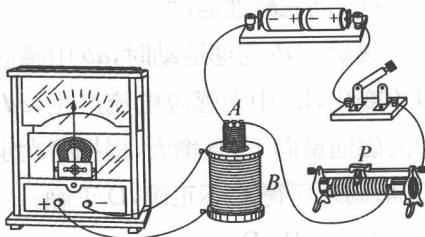
t_3 时刻,线圈 Q 中电流变化,线圈 P 中有感应电流,但由于此时 Q 中电流为零,因此 P 、 Q 间无磁场力,对线圈 P 仍有 $N = G$, C 不正确。

t_4 时刻的分析与 t_2 时刻相同,故 $N = G$, D 正确。

答案 A、D。

点评 从感应电流的力学表现特点来理解楞次定律的实质,感应电流的磁场与原电流磁场间的作用力也是表现出阻碍磁通量的变化。

例 6 (2005 年北京)现将电池组、滑线变阻器、带铁芯的线圈 A、线圈 B、电流计及开关如图连接。在开关闭合、线圈 A 放在线圈 B 中的情况下,某同学发现当他将滑线变阻器的滑动端 P 向左加速滑动时,电流计指针向右偏转。由此可以推断()。



A. 线圈 A 向上移动或滑动变阻器的滑动端 P 向右加速滑动,都能引起电流计指针向左偏转

B. 线圈 A 中铁芯向上拔出或断开开关,都能引起电流计指针向右偏转

C. 滑动变阻器的滑动端 P 匀速向左或匀速向右滑动,都能使电流计指针静止在中央

D. 因为线圈 A、线圈 B 的绕线方向未知,故无法判断电流计指针偏转的方向

解析 由于变阻器滑动端 P 向左加速滑动时,可使 B 中磁通量减少而产生的感应电流为 I_0 ,当 P 向右加速滑动时 B 中磁通量增加,而产生的感应电流 I_1 与 I_0 方向相反,所以指针应向左偏,而线圈 A 向上时,可使 B 中磁通量减少引起的 B 中感应电流与 I_0 同向,指针向右偏,故 A 项错。A 中铁芯向上拔出或断开开关,激发的 B 中感应电流与 I_0 同向,电流计指针向右偏转,选项 B 正确。C 项中应有感应电流,指针应偏转,故 C 项错。因为无需明确感应电流的具体方向,故 D 项错。

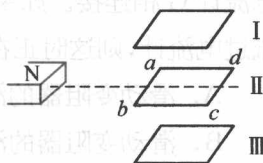
答案 B。

优化训练

1 下列关于感应电流的磁场和感应电流的方向的说法中,正确的是()。

- A. 感应电流的磁场方向总是与引起感应电流的磁场方向相反
- B. 感应电流的磁场方向总是与引起感应电流的磁场方向相同
- C. 引起感应电流的磁通量增加时,感应电流的磁场总是与原磁场的方向相反
- D. 引起感应电流的磁通量减少时,感应电流的磁场总是与原磁场的方向相反

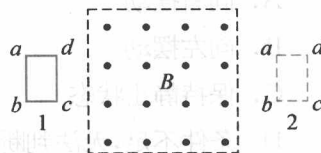
2 如图所示,一水平放置的矩形闭合线圈 $abcd$,在细长磁铁的 N 极附近竖直下落,保持 bc 边在纸外, ad 边在纸内,从图中位置 I 经过位置 II 到位置 III,位置 I 和 III 都很靠近 II。在这个过程中,线圈中感应电流()。



- A. 沿 $abcd$ 流动
- B. 沿 $dcba$ 流动
- C. 由 I 到 II 是沿 $abcd$ 流动,由 II 到 III 是沿 $dcba$ 流动
- D. 由 I 到 II 是沿 $dcba$ 流动,由 II 到 III 是沿 $abcd$ 流动

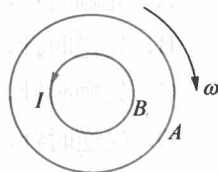
3 如图所示,一个有界匀强磁场区域,磁场方向垂直纸面向外,一个矩形闭合导线框 $abcd$ 沿纸面由位置 1(左)匀速运动到位置 2(右),则()。

- A. 导线框进入磁场时,感应电流方向为 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$
- B. 导线框离开磁场时,感应电流方向为 $a \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$



- C. 导线框离开磁场时,受到的安培力方向水平向右
- D. 导线框进入磁场时,受到的安培力方向水平向左

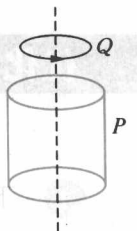
4 两圆环 A 、 B 置于同一水平面上,其中 A 为均匀纸板绝缘环, B 为导体环。当 A 以如图所示的方向绕中心转动的角速度发生变化时, B 中产生如图所示方向的感应电流,则()。



- A. A 可能带正电且转速减小
- B. A 可能带正电且转速增大
- C. A 可能带负电且转速减小

D. A 可能带负电且转速增大

5 我国第一条磁悬浮列车的导轨在上海浦东安装。如右图所示是磁悬浮的原理。图中 P 是柱形磁铁, Q 是用高温超导材料制成的超导圆环。将超导圆环 Q 水平放在磁铁 P 上, 它就能在磁力的作用下悬浮在磁铁 P 的上方。下列叙述正确的是()。



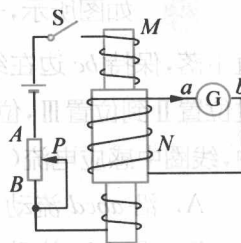
A. Q 放入磁场的过程中, 将产生感应电流, 稳定后, 感应电流消失

B. Q 放入磁场的过程中, 将产生感应电流, 稳定后, 感应电流仍存在

C. 如果 P 的 N 极朝上, Q 中感应电流的方向如图所示

D. 如果 P 的 S 极朝上, Q 中感应电流的方向与图中所示的方向相反

6 如图装置, 原线圈 M 与电源相连接, 副线圈 N 与电流计 G 相连接。如果副线圈中产生感应电流 i 从 a 到 b 流过电流计, 则这时正在进行的实验过程是()。



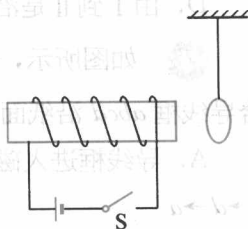
A. 滑动变阻器的滑动头 P 向 A 端移动

B. 滑动变阻器的滑动头 P 向 B 端移动

C. 开关 S 突然断开

D. 铁芯插入线圈中

7 如图所示, 在一螺线管附近用细线悬挂一闭合线圈, 螺线管的轴线通过线圈中心并垂直线圈所在平面, 当 S 闭合的瞬间, 线圈的运动情况是()。



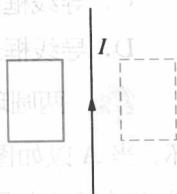
A. 向右摆动

B. 向左摆动

C. 保持静止状态

D. 条件不足, 无法判断

8 如图所示, 矩形线框与长直导线在同一平面内, 当矩形线框从长直导线的左侧运动到右侧的过程中线框内感应电流的方向为()。



A. 先顺时针, 后逆时针

B. 先逆时针, 后顺时针

C. 先顺时针, 后逆时针, 再顺时针

D. 先逆时针, 后顺时针, 再逆时针

9 如图所示, A 、 B 为大小、形状均相同且内壁光滑, 但用不同材料制成的