

[人教课标版]

导学诱思

焦点突破

融会贯通

新教材

佳占

高中物理(选修3-2)

 安徽教育出版社

[人教课标版]

新教材

选修3-2

高中物理

(选修3-2)

总策划：安星

主编：徐杰

编者：代慧芹 牛正伟 张伟

安徽教育出版社

责任编辑:王冰平

新教材焦点(人教课标版)

高中物理

(选修3-2)

安徽教育出版社出版发行

(合肥市回龙桥路1号)

新华书店经销 合肥远东印务有限责任公司印刷

安徽飞腾彩色制版有限责任公司照排

*

开本 880×1230· 1/16 印张 7.5 字数 220 000
2007年9月第1版 2007年9月第1次印刷

ISBN 978-7-5336-4661-5

定价:15.00元

发现印装质量问题,影响阅读,请与我社出版科联系调换

电话:(0551)2823297 2846176 邮编:230063

佳占源自关注

关注锤炼精品

精品成就精彩

《佳占》见证你的每一点成长!

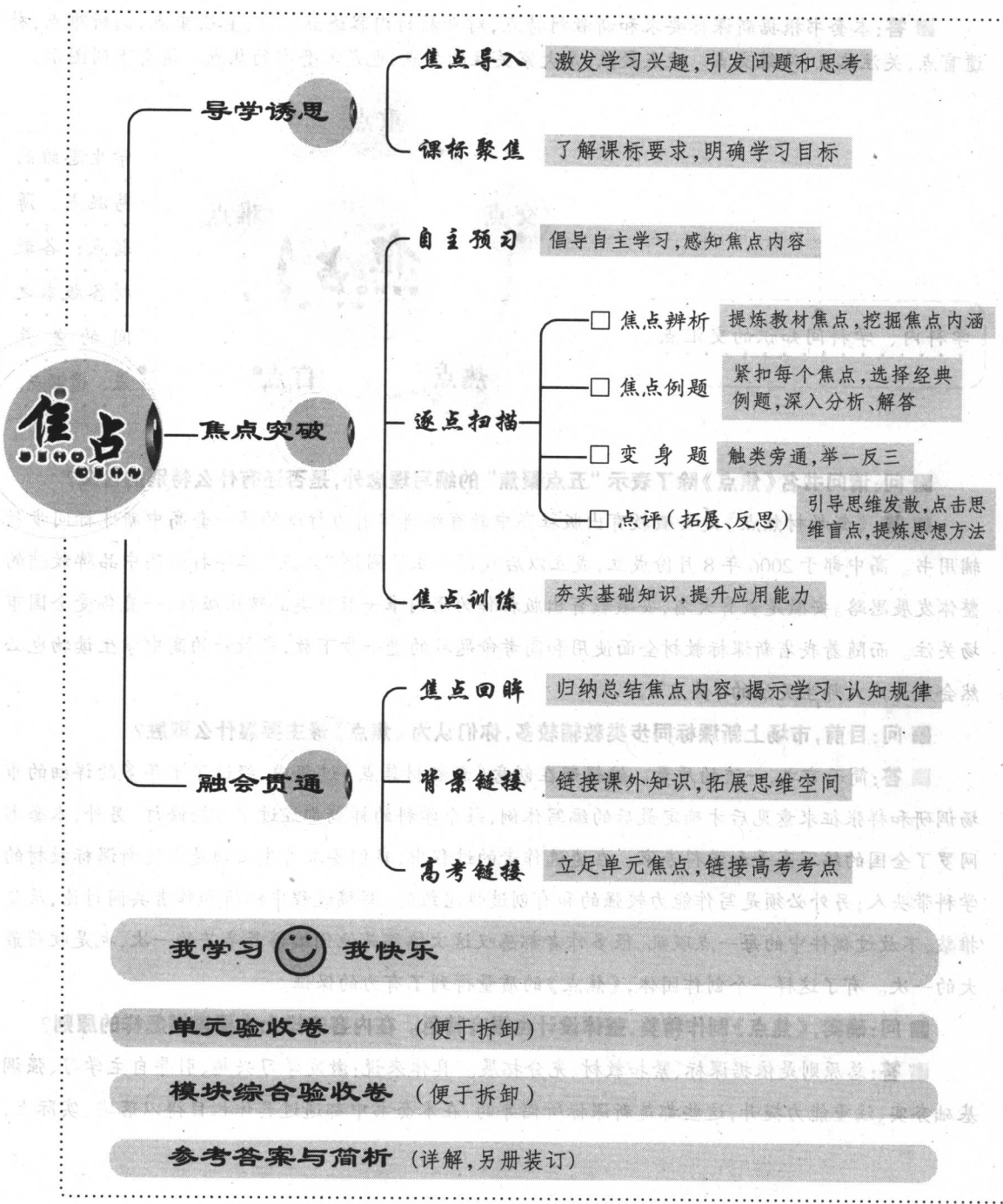
安徽教育出版社

焦点工作室祝广大学子:

梦想成真!



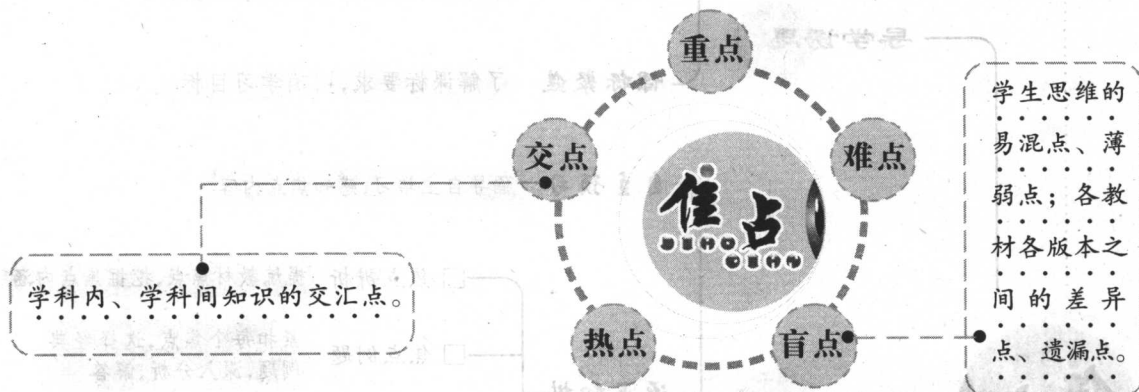
内容导读



《焦点》访谈

■ 问:《新教材焦点》书名比较独特,请问其主要含义是什么?

■ 答:本套书根据新课标要求和新教材特点,对新教材内容逐点扫描:直击重点,剖析难点,补遗盲点,关注热点,演练交点。五点聚焦,是大家关注的焦点,也是本套书的焦点。请看下列图示:



■ 问:请问书名《焦点》除了表示“五点聚焦”的编写理念外,是否还有什么特别的含义?

■ 答:《新教材焦点》是安徽教育出版社高中教育编辑部着力打造的第一套高中新课标同步教辅用书。高中部于2006年8月份成立,成立以后我们确立了围绕“焦点”二字打造高中品牌教辅的整体发展思路。安徽是教育大省,安徽教育出版社作为省内唯一教育类品牌出版社,一直备受全国市场关注。而随着我省新课标教材全面使用和高考命题权的进一步下放,安教社的高中学生读物也必然会成为广大师生关注的“焦点”。

■ 问:目前,市场上新课标同步类教辅较多,你们认为《焦点》最主要靠什么取胜?

■ 答:简而言之,一流的质量。编辑部在创意《新教材焦点》过程中,经过了半年多的详细的市场调研和样张征求意见后才确定最后的编写体例,每个学科的样稿都经过了3轮修订。另外,本套书网罗了全国的编写高手和学科专家。在遴选作者的过程中,我们要求首先必须是上过新课标教材的学科带头人;另外必须是写作能力较强的和有创造性思维的。写稿过程中编辑和作者共同讨论,反复推敲,不放过稿件中的每一点瑕疵。很多作者都感叹这次编稿是他们编得最辛苦的一次,也是收获最大的一次。有了这样一个创作团体,《焦点》的质量得到了有力的保证。

■ 问:确实,《焦点》制作精美,整体设计也很有特色。在内容安排上主要遵循怎样的原则?

■ 答:总原则是依据课标、紧扣教材、充分拓展。具体来说:激发学习兴趣、引导自主学习、强调基础夯实、注重能力提升,这些都是新课标所倡导的,在本套书中都通过具体栏目得以落实。实际上,

《焦点》访谈

新课标的这些理念渗透在本套书的每个栏目、每点讲解,甚至每道试题、每次点评中。另外在栏目顺序安排上也遵循新课标的要求:先兴趣导入,再自主学习,再总结归纳和思维拓展,而且每个栏目内容都充分考虑到其实用性,以方便学生自学和自测。

■ 问:《焦点》立足于同步辅导,却提出了“放眼新课标高考”的口号,请问有何重要的意义?

■ 答:宏伟的大厦是一砖一瓦垒砌起来的,优异的高考成绩是平常一点一滴积累起来的。安教社焦点工作室着眼平常知识的积累,放眼未来的新课标高考,融高考的焦点于平常学习之中,在一点一滴的学习中,走近高考,体验高考。2009年新课标高考面临重大改革,安教社作为专业的教育类出版社,帮助学生从容应对新高考责无旁贷。《新教材焦点》将传达最新的高考信息,把握最新高考动向。《焦点》全体工作人员坚信:《焦点》一定会帮助学子成就精彩的人生,见证他们的每一点成长。

■ 问:《新教材焦点》内容特色明显,质量一流,它无疑是高中学生新课标同步学习辅导的首选用书。请问学生如何使用才能达到最好的效果?

■ 答:《焦点》在编排时充分考虑到学生使用和课堂教学的方便,学生可以在老师指导下按编排顺序使用本书:

先浏览第一板块的“焦点导入”和“课标聚焦”,然后带着问题预习章节内容。第二板块的“自主预习”引导学生认真阅读课本,初步了解将要学习的内容;“逐点扫描”讲练紧密结合,讲解详细、透彻,变身题触类旁通;“焦点训练”梯度分明,分层训练,可以和课堂教学配套使用。第三板块功能是:归纳、总结、拓展、提高,可以在章节的课堂学习结束后使用。“单元验收卷”和“模块综合验收卷”附在本书最后,便于拆卸,学生可以在老师指导下使用,也可以用于自测。答案详解并另册装订。

另外,“我学习,我快乐”为学生在紧张学习之余提供了轻松、愉快的园地。

总之,只要像《焦点》所倡导的那样快乐、自主、自信地学习,就一定会事半功倍,梦想成真!



目录

第四章 电磁感应	1
第1节 划时代的发现	1
第2节 探究电磁感应的产生条件	1
第3节 楞次定律	4
第4节 法拉第电磁感应定律	8
第5节 电磁感应规律的应用	13
第6节 互感和自感	16
第7节 涡流 电磁阻尼和电磁驱动	16
第五章 交变电流	28
第1节 交变电流	29
第2节 描述交变电流的物理量	32
第3节 电感和电容对交变电流的影响	36
第4节 变压器	39
第5节 电能的输送	42
第六章 传感器	52
第1节 传感器及其工作原理	53
第2节 传感器的应用(一)	56
第3节 传感器的应用(二)	61
第4节 传感器的应用实验	65
第四章验收卷(A)	73
第四章验收卷(B)	75
第五章验收卷(A)	79
第五章验收卷(B)	81
第六章验收卷(A)	85
第六章验收卷(B)	87
模块综合验收卷(A)	91
模块综合验收卷(B)	95
参考答案与简析	

第四章

电磁感应

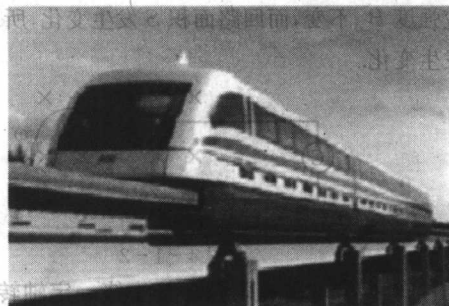
导学诱思



图 4-1-1

焦点导入

提高铁路运行时速是人们孜孜以求的,尽管人们对铁路技术进行了一次次革新,但一般普通高速列车的最高时速仍不能超过 300 km/h,而图片中的磁悬浮列车时速可达 550 km/h. 那么什么是磁悬浮列车?其原理是什么呢?通过本章内容的学习,我们将能解决这个问题.



课标聚焦

1. 通过实验探究,理解感应电流产生的条件.
2. 通过实验探究,理解楞次定律.
3. 通过实验,理解法拉第电磁感应定律,理解感生电动势.
4. 通过实验,了解自感现象和涡流现象及其在生活和生产中的应用.

焦点突破

第1节 划时代的发现

第2节 探究电磁感应的产生条件

自主预习

1. 法拉第把引起电流的原因概括为五类,它们都与变化和运动相联系,这就是:

他把这些现象定名为_____,产生的电流叫做_____.

2. 感应电流的产生条件是:只要

就有感应电流产生.

逐点扫描

焦点 回路中磁通量的变化

由于 $\Phi = B_{\perp} S$, $B_{\perp}$ 指垂直穿过回路的磁感应强度, S 指回路的面积,所以不管是 $B_{\perp}$ 变化还是 S 变化都会

导致回路中的磁通量发生变化. 在实际问题中, 磁通量发生变化主要有以下几种情况:

(1) 闭合电路的部分导体在匀强磁场中做切割磁感线的平动, 如图 4-1-1 所示. 在这种情况下, 磁感应强度 $B_{\perp}$ 不变, 而回路面积 S 发生变化, 所以磁通量 Φ 发生变化. 必须注意“部分”两字, 若整个闭合电路都在匀强磁场中做平动切割, 穿过回路的磁通量并不发生变化.

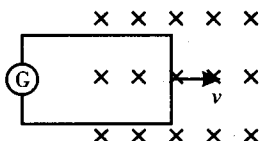


图 4-1-1

(2) 闭合电路的部分导体在匀强磁场中做切割磁感线的转动, 如图 4-1-2 所示. 在这种情况下, 也是磁感应强度 $B_{\perp}$ 不变, 而回路面积 S 发生变化, 所以磁通量 Φ 发生变化.

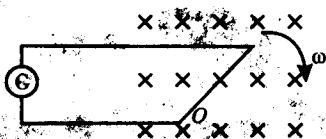


图 4-1-2

(3) 闭合电路在匀强磁场中绕一定轴转动. 在这种情况下, 虽然磁感应强度 B 不变, 但垂直于回路面的 $B_{\perp}$ 的分量在发生变化, 故穿过回路的磁通量发生变化, 如图 4-1-3 所示.

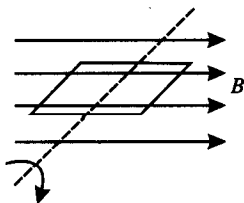


图 4-1-3

(4) 闭合电路所在的磁场随时间变化. 在这种情况下, 回路面积 S 不变, 而磁感应强度 B 发生变化, 故穿过回路的磁通量发生变化, 如图 4-1-4 所示.

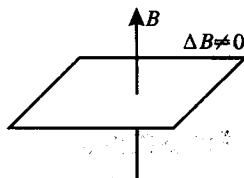


图 4-1-4

总结: “穿过闭合电路的磁通量发生变化”是电路中产生感应电流的唯一条件. 其中, “闭合电路”是产生感应电流的前提, 而“磁通量的变化”则是产生感应电流的根本原因, 因此在实际问题中判断“磁通量的变化情况”是解决问题的关键, 也是我们以后学习的基础.

✳ 例题

如图 4-1-5 所示, 闭合线圈 $abcd$ 在通电长直导线的磁场中, 线圈与直导线共面, 线圈分别做如下的运动:

- (1) 向右平动;
- (2) 向下平动;
- (3) 以下边为轴转动;
- (4) 从纸面向纸外做平动;
- (5) 向上平动, 但线圈有一缺口.

请判断在以上情况中线圈内是否有感应电流.

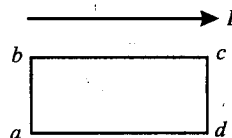


图 4-1-5

【精析】 根据右手螺旋定则可判断出通电直导线产生的磁场在穿过图中线圈时是向里的, 对于通电直导线周围的磁场来说, 离导线越远磁场越弱, 磁感线分布越稀疏.

- (1) 线圈向右平动, 穿过线圈的磁场强弱没有变化, 磁通量也没有变化, 因此没有感应电流产生;
- (2) 线圈向下平动, 穿过线圈的磁场越来越弱, 磁通量减小, 因为线圈闭合, 所以有感应电流产生;
- (3) 线圈以下边为轴转动, 穿过线圈的磁通量发生变化(减小), 因为线圈闭合, 所以有感应电流产生;
- (4) 线圈从纸面向纸外做平动, 穿过线圈的磁通量减小, 因为线圈闭合, 所以有感应电流产生;
- (5) 线圈向上平动, 穿过线圈的磁通量增加, 但是线圈有一缺口, 但线圈不闭合, 所以没有感应电流产生.

【点评】 解决此题的关键是掌握产生感应电流的条件: 磁通量发生变化, 回路闭合.

● 变身题

1. 矩形线框在磁场中做如图 4-1-6 所示的各种运动, 运动到图示位置时, 其中有感应电流产生的是 ().

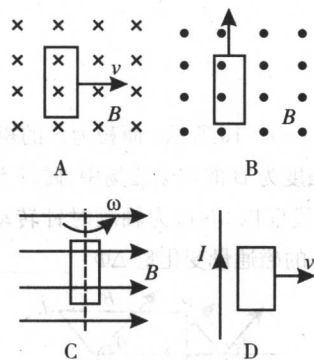


图 4-1-6

2. 如图 4-1-7 所示, 线框沿纸面运动, 下列情况中线框内有感应电流产生的是().

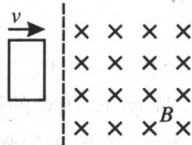


图 4-1-7

- A. 线框匀速进入匀强磁场的过程
- B. 线框在匀强磁场中匀速向右运动的过程
- C. 线框在匀强磁场中匀加速向右运动的过程
- D. 线框在匀强磁场中变加速向右运动的过程

焦点训练

基础夯实

1. 有一个 50 匝的线圈, 在 0.4 s 内穿过它的磁通量由 0.02 Wb 均匀地增加到 0.08 Wb. 那么, 磁通量的改变量是_____. 单位时间内磁通量的改变量是_____.

2. 如图 4-1-8 所示, 线圈 A、B 在同一平面内, 磁场只分布于 B 线圈中, 则穿过两线圈平面的磁通量 Φ_A _____ Φ_B (选填“<”、“>”或“=”).

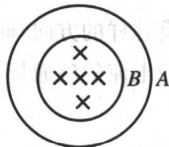


图 4-1-8

3. 如图 4-1-9 所示, 铜圆环放在匀强磁场中, 环

的平面与磁感线垂直并沿着磁感线方向移动, 环内_____感应电流. 若环沿垂直磁感线方向移动, 环内_____感应电流. 若磁场是不均匀的, 则环沿磁场方向移动时, 环内_____感应电流. (选填“有”或“无”)

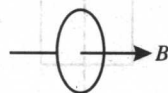


图 4-1-9

4. 第一个发现电磁感应现象的科学家是().

- A. 奥斯特
- B. 库仑
- C. 法拉第
- D. 安培

5. 下面属于电磁感应现象的是().

- A. 通电导体周围的小磁针发生偏转
- B. 磁场对电流产生力的作用
- C. 变化的磁场使闭合导体中产生感应电流
- D. 插在通电螺线管中的软铁棒被磁化而带磁性

6. 如图 4-1-10 所示, 矩形线框 $abcd$ 的一边 ad 恰与长直导线重合 (互相绝缘). 现使线框绕不同的轴转动, 能使框中产生感应电流的是().

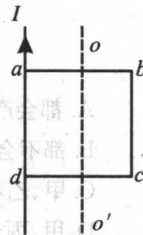


图 4-1-10

- A. 绕 ad 边转动
- B. 绕 oo' 轴转动
- C. 绕 bc 边转动
- D. 绕 ab 边转动

7. 如图 4-1-11 所示, 通有恒定电流 I 的长直导线 MN 与矩形线框 $abcd$ 在同一平面内, 欲使线框中产生感应电流, 应采取的措施是().

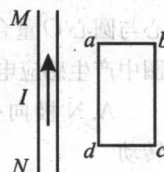


图 4-1-11

- A. 使线框向左平动
- B. 使线框向上平动
- C. 使线框以导线 MN 为轴转 90°
- D. 使线框以 dc 边为轴转 90°

能力提升

8. 如图 4-1-12 所示, 一个矩形线圈与通有相同大小电流的平行直导线在同一平面内, 而且处在两导线的中央, 则().

- A. 两电流同向时, 穿过线圈的磁通量为零
- B. 两电流反向时, 穿过线圈的磁通量为零
- C. 两电流同向或反向时, 穿过线圈的磁通量都相等

D. 因两电流产生的磁场是不均匀的, 因此不能判断穿过线圈的磁通量是否为零

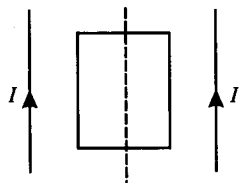


图 4-1-12

9. 闭合电路的一部分导线 ab 处于匀强磁场中, 图 4-1-13 中各情况下导线都在纸面内运动, 那么下列判断中正确的是().

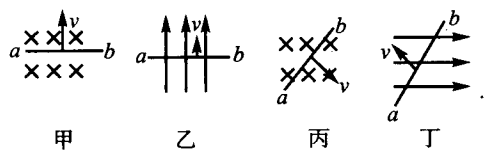


图 4-1-13

- A. 都会产生感应电流
- B. 都不会产生感应电流
- C. 甲、乙不会产生感应电流, 丙、丁会产生感应电流
- D. 甲、丙会产生感应电流, 乙、丁不会产生感应电流

10. 如图 4-1-14 所示, 一均匀扁平条形磁铁与一线圈共面, 磁铁中心与圆心 O 重合, 下列运动中能使线圈中产生感应电流的是().

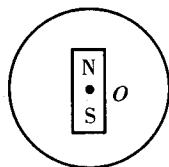


图 4-1-14

A. N 极向外、S 极向里绕 O 点转动

- B. N 极向里、S 极向外绕 O 点转动
- C. 在线圈平面内磁铁绕 O 点顺时针转动
- D. 垂直线圈平面磁铁向纸外运动

11. 如图 4-1-15 所示, 当螺线管 L_2 向 L_1 靠拢时, 试分析电流表 G 中有无电流通过?

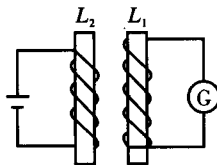


图 4-1-15

12. 如图 4-1-16 所示, 面积为 S 的矩形线框 $abcd$ 处在磁感应强度为 B 的匀强磁场中, 磁场方向与线框平面成 θ 角. 在线框以 ab 边为轴顺时针转动 90° 的过程中, 穿过 $abcd$ 的磁通量变化量 $\Delta\Phi =$ _____.

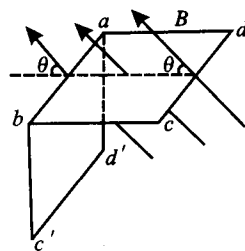


图 4-1-16

★13. 如图 4-1-17 所示, 闭合的铜环与闭合的金属框架相切且接触良好, 它们置于匀强磁场中, 则当环向右移动时().

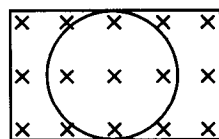


图 4-1-17

- A. 铜环内没有感应电流产生, 因为磁通量没有变化
- B. 金属框内没有感应电流产生, 因为磁通量没有变化
- C. 铜环内有感应电流产生
- D. 金属框内有感应电流产生

第 3 节 楞次定律

自主预习

1. 感应电流具有这样的方向, 即感应电流的磁场总要 _____ 引起感应电流的磁通量的 _____. 这就是楞次定律.

2. 右手定则是判定 _____ 时产生的感应电流的方向. 其方法是: 伸开右手, 使拇指与其余四个手指 _____, 并且都与手掌在同一平面内. 让磁感线

从_____进入,使拇指指向_____的方向,这时_____的方向就是感应电流的方向。

逐点扫描

焦点一 理解楞次定律中“阻碍”的含义

(1)“阻碍”不是“阻止”

感应电流的磁场对原磁场的磁通量的变化有“阻碍”作用,但不是“阻止”原来磁通量的变化。因为原磁通量的变化是引起感应电流的必要条件,若这种变化被阻止了,也就不可能产生感应电流。因此感应电流的磁场是阻止不了原磁通量的变化的,阻碍作用只是使闭合回路中的磁通量的变化“慢”了。

(2)“阻碍”不是“相反”

感应电流的磁场对原磁通量的变化的“阻碍”作用,也不能理解为感应电流的磁场方向与原磁场的方向“相反”。

(3)“阻碍”作用的结果是“增反”、“减同”

这是“阻碍”作用的磁行为表现,即当原磁场的磁通量增加时,感应电流的磁场方向与原磁场的方向相反,阻碍磁通量的增加;当原磁场的磁通量减少时,感应电流的磁场方向与原磁场的方向相同,阻碍磁通量的减少。

(4)“阻碍”作用的推广含义

既然感应电流的磁场阻碍磁通量的变化,那么阻碍作用的结果就表现为:阻碍引起磁通量变化的一切原因,如相对运动、线圈形变、磁场变化、电流变化等。

* 例1

如图4-3-1所示器材可用来研究电磁感应现象及判定感应电流的方向。

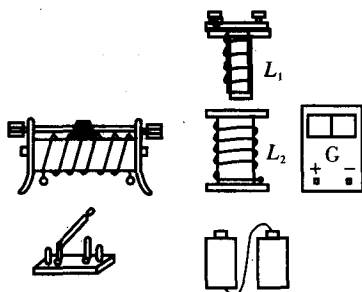


图4-3-1

(1)在给出的实物图中,用实线作为导线将实验仪器连成实验电路;

(2)将线圈 L_1 插入 L_2 中,合上开关,能使感应电流与原电流的绕行方向相同的实验操作是()。

- A. 插入软铁棒 B. 拔出线圈 L_1
C. 使变阻器阻值变大 D. 断开开关

【精析】 (1)实物图连线如图4-3-2所示。

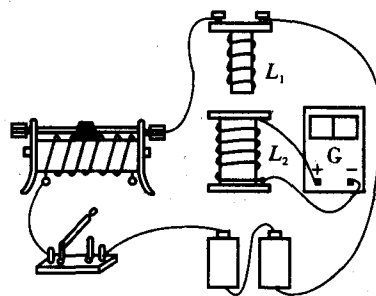


图4-3-2

(2)由题意可知,感应电流与原电流的绕行方向相同,根据楞次定律可知,这一操作应是一个使穿过线圈的磁通量减少的过程,所以选B、C、D。

变式题

1. 现将电池组、滑动变阻器、带铁芯的线圈A、线圈B、电流计及开关如图4-3-3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,当他将滑动变阻器的滑片P向左加速滑动时,电流计指针向右偏转。由此可以判断()。

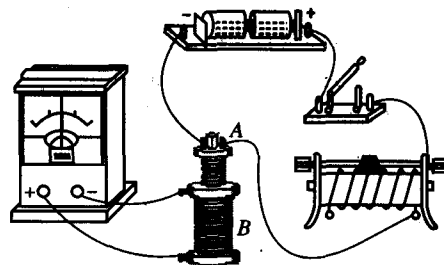


图4-3-3

- A. 线圈A向上移动或滑动变阻器的滑片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. 滑动变阻器的滑片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

焦点二 应用楞次定律判断感应电流方向的一般思路

(1) 考察原磁场, 即首先弄清原磁场的方向和磁通量的变化情况;

(2) 确定感应磁场, 根据原磁场的磁通量的变化情况, 运用“增反”、“减同”原则确定感应磁场的方向;

(3) 判定感应电流方向, 根据感应磁场的方向, 运用右手螺旋定则确定感应电流方向。

注: 在判断感应电流的方向时, 利用“阻碍”作用的推广含义解题往往更简单。

例 2

如图 4-3-4 所示, 试判断当开关 S 闭合和断开瞬间, 线圈 ABCD 中的电流方向。

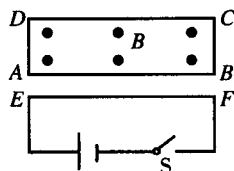


图 4-3-4

【精析】 如图所示, 线圈 ABCD 中的原磁场方向垂直于纸面向外, 当开关 S 闭合瞬间, 磁通量增加, 根据楞次定律“增反”、“减同”原则, 感应电流的磁场方向与原磁场方向相反, 即垂直于纸面向里, 再根据右手螺旋定则可判定线圈 ABCD 中感应电流的方向为顺时针方向。请你自己判断开关 S 断开瞬间线圈 ABCD 中的电流方向。

变身题

2. 如图 4-3-5 所示, 闭合线圈上方有一竖直放置的条形磁铁, 磁铁的 N 极朝下。当磁铁向下运动时 (但未插入线圈内部) ()。

- A. 线圈中感应电流的方向与图中箭头方向相同, 磁铁与线圈相互吸引
- B. 线圈中感应电流的方向与图中箭头方向相同, 磁铁与线圈相互排斥
- C. 线圈中感应电流的方向与图中箭头方向相反, 磁铁与线圈相互吸引

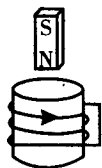


图 4-3-5

D. 线圈中感应电流的方向与图中箭头方向相反, 磁铁与线圈相互排斥

3. 如图 4-3-6 所示是磁悬浮的原理, 图中 A 是圆柱形磁铁, B 是用高温超导材料制成的超导圆环。将超导圆环 B 水平放在磁铁 A 上, 它就能在磁力的作用下悬浮在磁铁 A 的上方。下列说法中正确的是 ()。

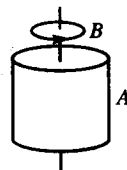


图 4-3-6

- A. 将 B 放在磁铁上方的过程中, B 中将产生感应电流, 当稳定后, 感应电流消失
- B. 将 B 放在磁铁上方的过程中, B 中将产生感应电流, 当稳定后, 感应电流仍存在
- C. 如 A 的 N 极朝上, B 中感应电流的方向如图所示
- D. 如 A 的 N 极朝上, B 中感应电流的方向与图中所示的方向有时相同有时相反

焦点训练

基础巩固

- 根据楞次定律可知, 感应电流的磁场一定是 ()。
 - A. 阻碍引起感应电流的磁通量
 - B. 与引起感应电流的磁场反向
 - C. 阻碍引起感应电流的磁通量的变化
 - D. 与引起感应电流的磁场方向相同
- 如图 4-3-7 所示, 当磁铁运动时, 流过电阻的电流由 A 经 R 到 B, 则磁铁可能是 ()。

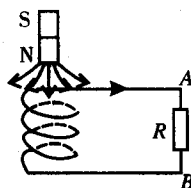


图 4-3-7

- A. 向下运动
- B. 向上运动
- C. 向左平移
- D. 以上都不可能

3. 如图 4-3-8 所示, 导线 AB 可在平行导轨 MN 上滑动, 接触良好, 轨道电阻不计, 电流计中有如图所示方向感应电流通过时, AB 的运动情况是 ()。

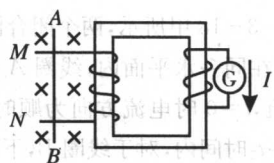


图 4-3-8

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

4. 1931 年,英国物理学家狄拉克从理论上预言:存在只有一个磁极的粒子,即“磁单极子”.1982 年,美国物理学家卡布莱设计了一个寻找磁单极子的实验,他设想,如果一个只有 N 极的磁单极子从上向下穿过如图

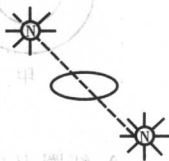


图 4-3-9

4-3-9 所示的超导线圈,那么,从上向下看,超导线圈上将出现().

- A. 先是逆时针方向的感应电流,后是顺时针方向的感应电流
B. 先是顺时针方向的感应电流,后是逆时针方向的感应电流
C. 顺时针方向持续流动的感应电流
D. 逆时针方向持续流动的感应电流

5. 如图 4-3-10 甲所示,竖直放置的螺线管与导线 $abcd$ 构成回路,导线所围区域内有一垂直纸面向里的变化的匀强磁场,螺线管下方水平桌面上有一导体圆环.导线 $abcd$ 所围区域内磁场的磁感应强度按图乙中哪一图线所表示的方式随时间变化时,导体圆环将受到向上的磁场作用力?()

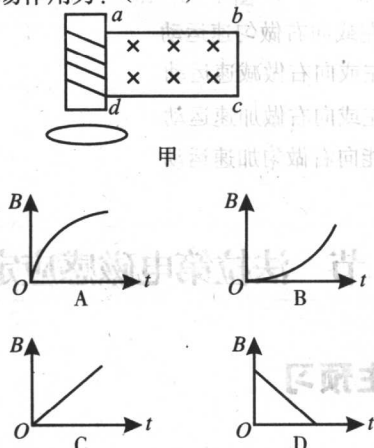


图 4-3-10

6. 如图 4-3-11 所示,当长直导线中的电流 I 减小时,两轻质闭合导体环 a, b 将如何运动?()

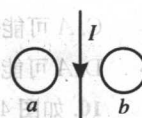


图 4-3-11

- A. a 向左运动, b 向右运动
B. a 向右运动, b 向左运动
C. a, b 同时向右运动
D. a, b 同时向左运动

7. 某磁场磁感线如图 4-3-12 所示,有一铜线圈自图示位置 A 落至位置 B ,在下落过程中,自上向下看,线圈中的感应电流方向是什么方向?

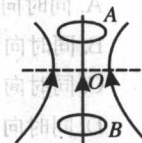


图 4-3-12

8. 在“研究电磁感应现象”的实验中,将电流表接入如图 4-3-13 甲所示电路,闭合开关 S ,电流表指针向右偏.将这只电流表接入图乙所示的电路,当条形磁铁插入线圈的过程中,电流表指针将偏_____ (选填“左”或“右”).

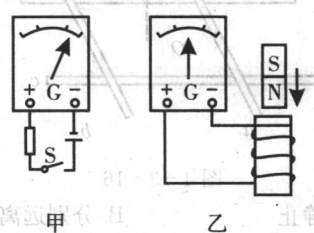


图 4-3-13

能力提升

9. 两圆环 A, B 置于同一水平面上,其中 A 为均匀带电绝缘环, B 为导体环.当 A 以如图 4-3-14 所示的方向绕中心转动的角速度发生变化时, B 中产生逆时针方向的感应电流,则().

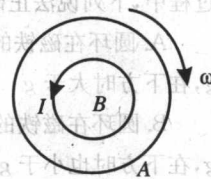


图 4-3-14

- 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

10. 如图 4-3-15 所示, 两个相同的铝环套在一根无限长的光滑杆上, 将一条形磁铁向左插入铝环(未穿出)的过程中, 两环的运动情况是()。

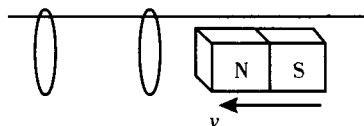


图 4-3-15

A. 同时向左运动, 距离增大

B. 同时向左运动, 距离不变

C. 同时向左运动, 距离变小

D. 同时向右运动, 距离增大

11. 如图 4-3-16 所示, a 、 b 、 c 、 d 为四根相同的铜棒, c 、 d 固定在同一水平面上, a 、 b 对称地放在 c 、 d 棒上, 它们接触良好, O 点为四根棒围成的矩形的几何中心, 一条形磁铁沿竖直方向向 O 点落下, 则 a 、 b 可能发生的情况是()。

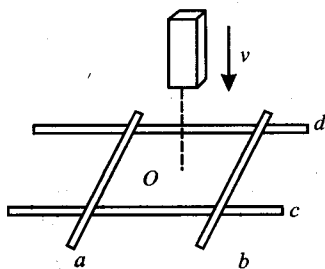


图 4-3-16

A. 保持静止

B. 分别远离 O 点

C. 分别向 O 点靠近

D. 无法判断

12. 如图 4-3-17 所示, 一闭合的铜环从静止开始由高处下落通过条形磁铁后继续下落. 空气阻力不计, 则在圆环的运动过程中, 下列说法正确的是()。

A. 圆环在磁铁的上方时, 加速度小于 g , 在下方时大于 g

B. 圆环在磁铁的上方时, 加速度小于 g , 在下方时也小于 g

C. 圆环在磁铁的上方时, 加速度小于 g , 在下方时等于 g

D. 圆环在磁铁的上方时, 加速度大于 g , 在下方时小于 g

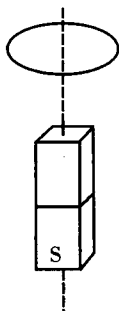


图 4-3-17

★13. 如图 4-3-18 甲所示, 两个闭合圆形线圈 A 、 B 的圆心重合, 放在同一水平面内, 线圈 A 中通以如图乙所示的变化电流, $t=0$ 时电流方向为顺时针(如图中箭头所示). 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内, 对于线圈 B , 下列说法中正确的是()。

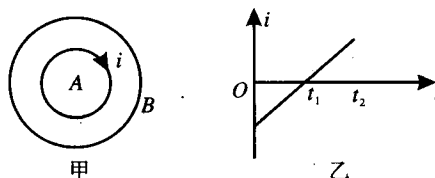


图 4-3-18

A. 线圈 B 内有顺时针方向的电流, 线圈有扩张的趋势

B. 线圈 B 内有顺时针方向的电流, 线圈有收缩的趋势

C. 线圈 B 内有逆时针方向的电流, 线圈有扩张的趋势

D. 线圈 B 内有逆时针方向的电流, 线圈有收缩的趋势

★14. 如图 4-3-19 所示, 当导线 ab 在电阻不计的金属导轨上滑动时, 线圈 C 向右摆动. 则 ab 的运动情况是()。

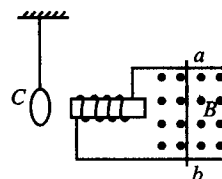


图 4-3-19

A. 向左或向右做匀速运动

B. 向左或向右做减速运动

C. 向左或向右做加速运动

D. 只能向右做匀加速运动

第 4 节 法拉第电磁感应定律

自主预习

1. _____ 叫感应电动势, 产生感应电动势的那部分导体相当于 _____。

2. 法拉第电磁感应定律的内容表达式是_____

3. 导体切割磁感线时产生的感应电动势的表达式_____

逐点扫描

焦点一 磁通量、磁通量的变化量、磁通量的变化率

Φ 表示磁通量,即导线所围线圈中磁感线条数的多少; $\Delta\Phi$ 表示磁通量的变化量,产生感应电动势(即产生电磁感应现象)的必要条件是 $\Delta\Phi \neq 0$,否则线圈中就不会产生电磁感应现象,也不会产生感应电动势; $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 表示磁通量的变化率,它是描述磁通量变化快慢的物理量。

根据法拉第电磁感应定律,感应电动势与回路中的 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 成正比, $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 越大,回路中产生的感应电动势就越大。而 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 越大, $\Delta\Phi$ 和 Φ 却不一定大,反之亦然。

❖ 例 1

关于线圈中产生的感应电动势,下列叙述中正确的是()。

- A. 穿过线圈的磁通量越大,感应电动势越大
- B. 穿过线圈的磁通量增量越大,感应电动势越大
- C. 磁通量减少得越快,感应电动势越大
- D. 磁通量为零时,感应电动势也为零

【精析】 根据法拉第电磁感应定律,感应电动势的大小跟磁通量的变化率成正比,跟磁通量和磁通量的增量都没有直接关系,只取决于磁通量变化的快慢,所以应选 C。

【点评】 此题关键在于考查学生对感应电动势概念的理解,同时要求学生能区分磁通量、磁通量的变化量、磁通量的变化率这三个物理量。

● 变身题

1. 一矩形线圈绕垂直于匀强磁场并位于线圈平面内的固定轴转动,线圈中的感应电动势 E 随时间 t 的变化如图 4-4-1 所示,下列说法中正确的是()。

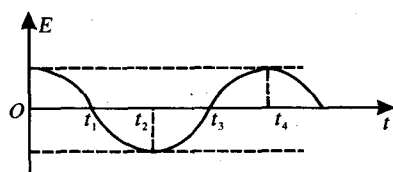


图 4-4-1

- A. t_1 时刻通过线圈的磁通量为零
- B. t_2 时刻通过线圈的磁通量的绝对值最大
- C. t_3 时刻通过线圈的磁通量变化率的绝对值最大
- D. 每当 E 变换方向时,通过线圈的磁通量绝对值都为最大

焦点二 详解公式 $E = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 求感应电动势

由法拉第电磁感应定律可知,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,即 $E = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$,因 $\Phi = BS$ 公式中的磁感应强度 B 和垂直于磁感应强度 B 的面积 S 均为 t 的函数,所以 $E = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = n \left(\frac{\Delta B}{\Delta t} S + B \frac{\Delta S}{\Delta t} \right)$,对该式可分下列三种情况进行讨论:

- (1) 若 B 是时间 t 的变量函数, S 是时间 t 的常量函数,则 $\frac{\Delta S}{\Delta t} = 0$, $E = n \frac{\Delta B}{\Delta t} S$;
- (2) 若 S 是时间 t 的变量函数, B 是时间 t 的常量函数,则 $\frac{\Delta B}{\Delta t} = 0$, $E = n B \frac{\Delta S}{\Delta t}$;
- (3) 若 S 、 B 均是时间 t 的变量函数,则 $E = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = n \left(\frac{\Delta B}{\Delta t} S \pm B \frac{\Delta S}{\Delta t} \right)$ 。当这两种情况引起的电动势串联正接时,式中取“+”号;当这两种情况下引起的电动势串联反接时,式中取“-”号。

❖ 例 2

如图 4-4-2 所示,两根平行的金属导轨固定在水平桌面上,每根导轨每米电阻为 $r_0 = 0.10 \Omega$,导轨的端点 P 、 Q 间用电阻可以忽略的导线相连,两根导轨间的距离为 $l = 0.20 \text{ m}$,有随时间变化的匀强磁场垂直于桌面,已知磁感应强度 B 与时间 t 的关系为 $B = kt$,比例系数 $k = 0.20 \text{ T/s}$,一电阻不计的金属杆可以在金属导轨上无摩擦地滑动,在滑动过程中始终保持与导轨垂直。