



全国新课标实验区特级教师及研究专家联袂编写

三练一测 大联盟

★Sanlianyicedalianmeng★

构建新理念◎迈进新课堂
领跑新课标◎共赢新高考

物理选修 3-2

(人教版)

江西科学技术出版社

全国新课标实验区特级教师及研究专家联袂编写

三练一测 大联盟

★ Sanlianyicedalianmeng ★

本册主编◎冷文义

构建新理念◎迈进新课堂
领跑新课标◎共赢新高考

物理选修³⁻²
(人教版)

 江西科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

三练一测大联盟：物理. 选修 3-2：人教版 / 冷文义主编. —南昌：江西科学技术出版社，2009. 8

ISBN 978-7-5390-3466-9

I. 三… II. 冷… III. 物理课—高中—习题 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 106034 号

国际互联网 (Internet) 地址：

<http://www.jxkjchs.com>

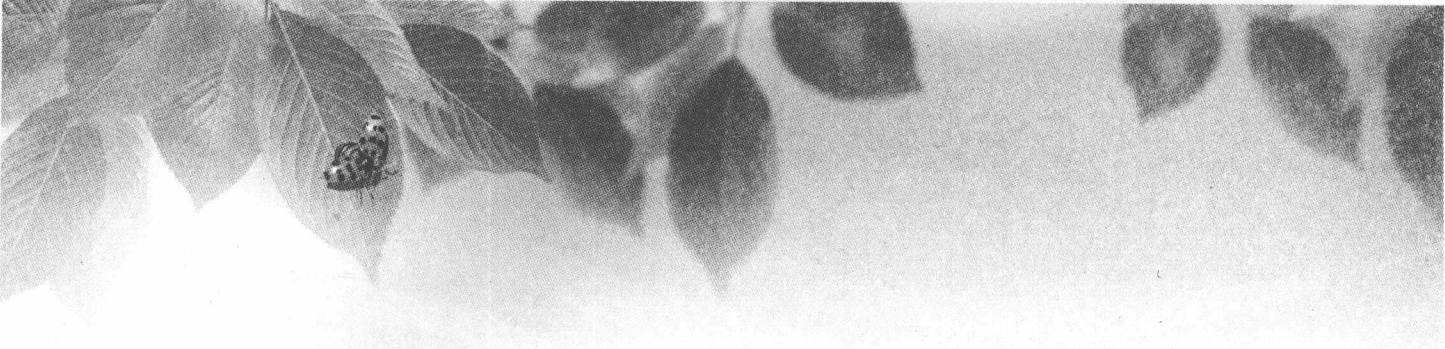
选题序号：ZK2009021

图书代码：J09051-101

三练一测大联盟：物理. 选修 3-2：人教版 冷文义主编

出版	江西科学技术出版社
发行	
社址	南昌市蓼洲街 2 号附 1 号
	邮编：330009 电话：(0791)6623491 6639342(传真)
印刷	江西新华印刷厂
经销	各地新华书店
开本	880mm×1230mm 1/16
印张	5.5
版次	2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷
书号	ISBN 978-7-5390-3466-9
定价	16.80 元

(赣科版图书凡属印装错误,可向承印厂调换)



前言

当前,教育改革如火如荼,教材的多元化、高考的多样化、选拔的能力化是社会发展的必然趋势,科学、经济、文化等各个领域正相互融合、相互借鉴、相互推动。了解新课程教材的特色,把握新教改的方向,是所有教育工作者共同关注的重大课题,也牵动着广大学生和亿万家长的心。

伴随着新课程理念的逐渐深入和新课改试验区的不断扩大,如何应对课改与高考结合的严峻现实?如何将“一切为了学生终身发展”的新课改理念领悟透彻,落到实处,产生实效?如何解决学生学习费时多而收效微的现实状况?……带着这些疑虑与困惑、深思与期待,我们深入研究新课改精神和高考动态,借鉴并吸收了课改一线最新的教研成果,精心策划、用心编写、倾心推出了这套《三练一测大联盟》系列丛书。该丛书着力在以下两个方面推陈出新:一是编写理念新——在策划编排上最大程度地体现新课程改革标准的精神,突出基础知识的丰富性和基本技能的创新性,确保编写内容既符合新课标的理念,又符合学生备考的要求;既是对教材内容的巩固与提高,又是对教材外延知识的补充和升华。二是呈现方式新——在编写内容上最大限度地体现素质教育的精神,除确保具体内容和选题范畴源于新教材、符合新课改的精神外,同时确保辅导的要点、选题的解答思路扣准新高考的方向;既体现现代教学灵活新颖的呈现形式,强调学生思维创新,又总结传统教育中合理的应试技能,将两者有机地融为一体。

呈现在您面前的这套新课标丛书《三练一测大联盟》的物理选修3—2分册,共分设四大板块:

【情景导思】该栏目对生活中的情景巧妙地设置问题,引出本课时的重要内容,从而激发学生的学习兴趣,让学生由景生疑,从而带着思考进入师生互动环节。

【自主探究】针对本节教材的基础知识与基本概念,灵活设空,通过学生自主学习并完成习题,进而促进学生课前的预习,同时提高自主探究的能力和学习的效果。



【互动课堂】针对本课时的核心内容,结合高频考点,对本课时的重点、难点进行梳理和针对性极强的讲练,让学生在学习过程中建立一套完整的物理理论体系,全面提高学生分析和解决问题的能力,从而使学生的物理学习能力得到极大的提升。

【题型探究】依据新课标的教学理念,抓住考试命题的切入点,重点对题型进行突破,培养学生思考、分析、归纳总结的能力,本栏目巧妙运用边讲边练的方式,使学生形成良好的学习思维习惯,让学生真正成为学习的主人。

参与本书编写的教师,有江西名师冷文义等,编写阵容堪称强大。愿本书能切实帮助学生学好物理选修3-2,进一步帮助学生培养物理素养、提高自主探究能力,形成良好的科学文化素养,从而为自己的个性发展和终身学习奠定坚实的基础。

战国时期著名思想家、教育家荀子说:“假舆马者,非利足也,而致千里。假舟楫者,非能水也,而绝江河。君子生非异也,善假于物也。”一个人的成功,不但需要自己的努力,也需要借助他物来帮助我们,才能“致千里”,“绝江河”。最后衷心希望我们的辛勤汗水能够为同学们助上一臂之力,做到事半功倍!

目录 Contents

第四章 电磁感应

4.1 划时代的发现	2
4.2 探究感应电流的产生条件	5
4.3 楞次定律	8
4.4 法拉第电磁感应定律	11
4.5 电磁感应规律的应用	15
4.6 互感和自感	19
4.7 涡流、电磁阻尼和电磁驱动	22

第五章 交变电流

5.1 交变电流	27
5.2 描述交变电流的物理量	31
5.3 电感和电容对交变电流的影响	35
5.4 变压器	39
5.5 电能的输送	42

目录 Contents

第六章 传感器

6.1 传感器及其工作原理	48
6.2~6.3 传感器的应用(一)、(二)	52
6.4 传感器的应用实验	55

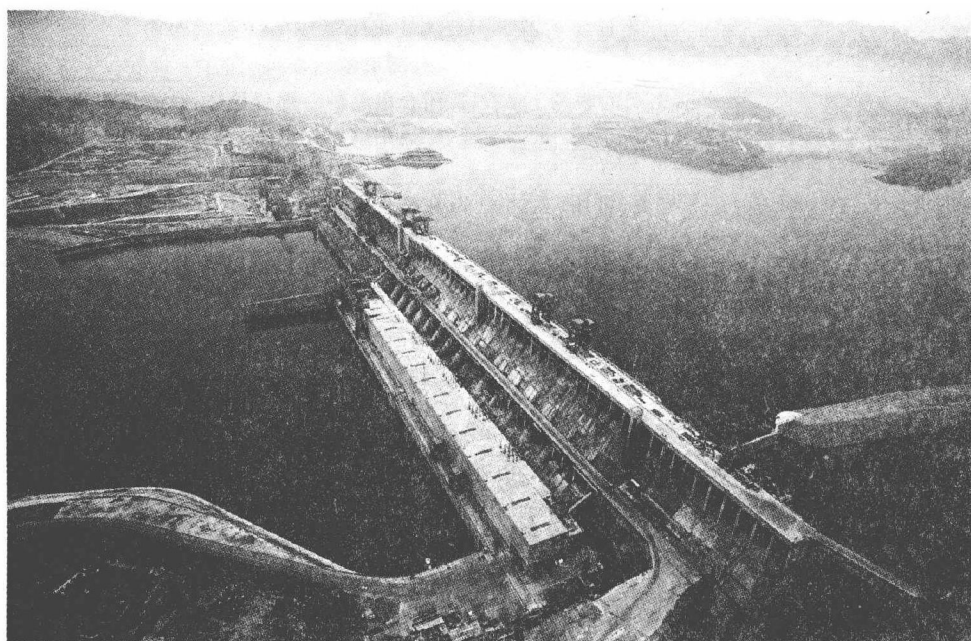
答案·练习·测试卷

参考答案	57
活页练	59
阶段水平测试卷	75

第四章

电磁感应

本章综述



法拉第是 19 世纪最伟大的实验物理学家,同时又是杰出的化学家和自然哲学家,他在电磁学研究方面的卓越贡献如同伽利略、牛顿在力学方面的贡献一样,具有划时代的意义。时光荏苒,在这“辉光灿烂欺明月,烈焰迷离夺彩霞”的今天,我们追颂先贤,发扬伟人的探索精神,叩开电磁感应的大门。

这气势宏伟的水电站内发电机怎么会发出电来呢?感应电动机的动力又是如何而来的呢?电磁炉是怎样工作的……带着一连串的问题,我们步入《电磁感应》这一章的学习。

4.1 划时代的发现

情景导思



面对这水晶城般的夜色,不禁又诱发出来自心灵的叩问,这迷人的电是怎么产生的?磁与电之间有什么内在联系呢?是谁在孜孜不倦地探求?是奥斯特?是法拉第?是什么信念激励他们寻找电与磁的联系……带着这一串问题,让我们走进电磁学的大门,了解电与磁的内在联系,感受科学家探究的艰苦历程,理解电流的磁效应和电磁感应现象等划时代发现的重大意义。

自主探究

- 1820年丹麦物理学家奥斯特发现:在静止的磁针上方拉一根与磁针平行的导线,当导线通电时,磁针立即_____。奥斯的实验表明_____,当改变导线中电流方向时,磁针的_____方向将发生_____。
- 奥斯特实验说明_____和_____有密切的联系。
- 当通电螺线管内插入铁芯时,由于铁芯被_____,磁场变_____,利用这个现象制成了_____。
- 通电螺线管两端的极性与_____有关,可用_____来判定。
- (1)安培定则:用_____手握住通电直导线,大拇指指向_____方向,弯曲的四指所环绕的方向就是通电直导线所产生的磁场方向;直线电流的磁感线,是在垂直于导线平面内的一系列以导线上各点为圆心的同心圆。
- (2)安培定则:用_____手握螺线管,让_____

- 弯向螺线管中电流的方向,则_____所指的那端就是螺线管的北极,安培定则又称_____。
- 通电螺线管周围的磁感线跟_____的磁感线相似,通电螺线管两端也有_____。
 - 闭合电路的一部分导体,在磁场里做_____的运动时,导体中就产生电流,这种磁生电的现象是英国物理学家_____发现的。
 - 在磁生电现象里,外力移动导体做了功,消耗了_____能,得到了_____能。
 - 利用磁生电现象制成了发电机,实现了_____能向_____能的转化。
 - 通电线圈在磁场中会受到_____作用而转动,利用这一现象发明了_____,实现了_____能向_____能的转化。

互动课堂

任务一 电流与磁场

互动一:直线电流产生的磁场

【例1】在进行电流的磁效应的实验时,要使实验现象更明显,通电直导线的放置位置应该是_____。

- 平行西南方向,在小磁针上方
- 平行东南方向,在小磁针上方
- 平行东西方向,在小磁针上方
- 平行南北方向,在小磁针上方

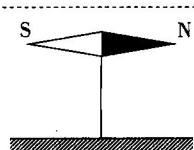
【思路分析】直线电流产生的磁场的磁感线是垂直于导线平面内的一系列以导线上各点为圆心的同心圆。某点的磁场方向是圆上该点的切线方向,只有导线平行于南北方向放置时,直线电流的磁场方向沿东西方向,小磁针在电流的磁场作用下,由原来的南北方向向东西方向偏转,实验现象明显。故正确

答案选D。

【答案】D

【类题活用】1. 如图所示,一束带电粒子沿水平方向平行地飞过小磁针的上方,若小磁针的S极向纸内偏转,则这一带电粒子束可能是_____。

- 向右飞行的正离子束
- 向左飞行的正离子束
- 向右飞行的负离子束
- 向左飞行的负离子束

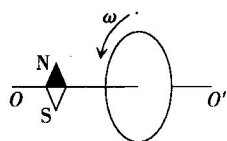


归纳总结

分析直线电流产生的磁场时,应用安培定则来判断,同时应注意从空间角度分析它的磁场分布情况。

互动二:环形电流产生的磁场

【例2】如图所示,带负电的金属环绕轴 OO' 以角速度 ω 匀速旋转,在环左侧轴线上小磁针最后平衡的位置是()



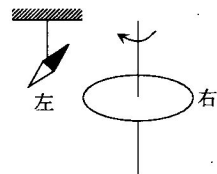
- A. N极竖直向上
B. N极竖直向下
C. N极沿轴线向左
D. N极沿轴线向右

【思路分析】带负电的金属环绕轴 OO' 以角速度 ω 匀速旋转时,圆环中产生了反方向旋转的环形电流,根据右手螺旋定则,在环左侧轴线上磁场方向沿轴线向右。故正确答案选D。

【答案】D

【类题活用】2. 1876年美国的罗兰设计一个实验,证明了电荷的运动可以产生磁场。

罗兰把大量的电荷加在一个绝缘圆盘上,然后使圆盘绕中心轴高速旋转,在圆盘的附近放一个小磁针,用来检验运动电荷产生的磁场。如果加在圆盘上的电荷是正电荷,圆盘的转动方向如图所示,那么当小磁针位于圆盘的左上方时,它的N极将指向何方?如果小磁针位于圆盘的左下方,它的N极指向又如何?

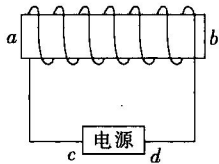


归纳总结

分析环形电流产生的磁场时,可用右手螺旋定则来判断。同时,要注意从空间对称的角度分析它的磁场分布情况。

互动三:通电螺线管的磁场

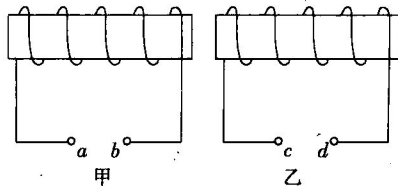
【例3】如图所示,放在通电螺线管内部的小磁针,静止时N极指向右侧,试判定电源的正负极。



【思路分析】通电螺线管的磁场分布类似于条形磁铁的磁场分布,放在通电螺线管内部的小磁针,静止时N极指向右侧,说明通电螺线管内部的磁场方向向右,因此,通电螺线管的b端为N极,根据右手螺旋定则可知,电路中电流应从电源的c端流出,经过螺线管从d端流入电源,则c端为电源的正极,d端为电源的负极。

【答案】c端为电源的正极,d端为电源的负极。

【类题活用】3. 如图所示,甲、乙两个电磁铁靠近放置,a、b和c、d分别接电源时,下列判断正确的是()



- A. a、c都接正极时,甲、乙互相吸引
B. b、c都接正极时,甲、乙互相吸引
C. a、c都接正极时,甲、乙互相排斥
D. b、d都接正极时,甲、乙互相排斥

归纳总结

通电螺线管产生的磁场,可用右手螺旋定则来判断,它的磁场与条形磁铁的磁场相似。在分析时,可与条形磁铁的磁场作类比分析,并注意其内部中央近似为匀强磁场。

任务二:地球的磁场

【例4】放飞的信鸽一般都能回到家中,不会迷失方向,这是因为()

- A. 信鸽对地形地貌有极强的记忆力
B. 信鸽能发射并接受某种超声波
C. 信鸽能发射并接受某种次声波
D. 信鸽体内有某种磁性物质,并能借助地磁场辨别方向

【思路分析】信鸽正是因为它的体内有某种磁性物质,它能借助地磁场辨别方向。故正确答案是D。

【答案】D

【类题活用】4. 把一个条形磁铁悬挂起来,N极应指向()

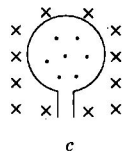
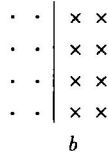
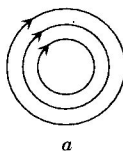
- A. 地理北极
B. 地理南极
C. 地磁北极
D. 地磁南极

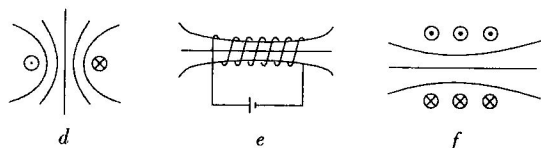
归纳总结

地球是一个巨大的磁体,地磁北极在地理南极附近,地磁南极在地理北极附近。地球外部的磁感线都是从地磁北极出发,回到地磁南极;地球内部的磁感线都是由地磁南极到地磁北极,从而形成封闭的曲线。

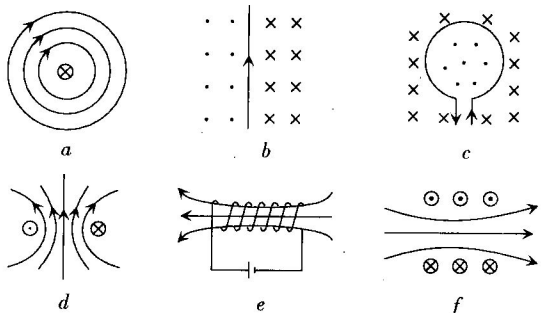
任务三:电磁联系的综合问题

【例5】如图所示,a、b是直线电流产生的磁场,c、d是环形电流产生的磁场,e、f是通电螺线管产生的磁场,试在各图中标出电流方向或磁感线的方向。





【思路分析】 a 、 b 的电流可根据安培定则分析， c 的电流和 d 的磁场可根据环形电流的磁场特点来分析， e 、 f 的电流可根据右手螺旋定则来分析，各图的结果如图所示。



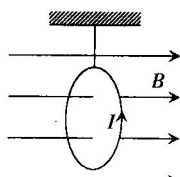
归纳总结

电磁联系的综合问题，若是在不同视图的情况下，分析其电流或磁场的方向，则我们应该学会视图变换，会画出各种需要的视图，然后再分析。

题型探究

题型一 电流和磁场相互作用

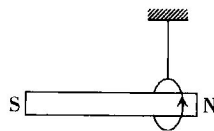
【例6】如图所示，用绝缘丝线悬挂着的环形导体，在其所在的平面存在垂直向右的匀强磁场，若环形导体通有如图方向的电流 I ，试判断环形导体的运动情况。



【思路分析】利用左手定则判断。可将环形导体等分为若干段，每小段通电导体所受安培力均指向圆心。由对称性可知，这些安培力均为成对的平衡力。故该环形导体将保持原来的静止状态。

【答案】环形导体将保持原来的静止状态

【类题活用】6. 如图所示，在条形磁铁N极处悬挂一个线圈，当线圈中通有图示方向的电流时，线圈将向哪个方向偏移？

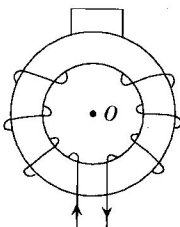


启迪小结

将环形电流对称细分，根据左手定则用微元法分析各小段所受的磁场力，考虑对称性与力的合成，这些力均为成对的平衡力。或将通电导线环看成一小磁体，用磁铁与小磁体的相互作用来判断运动状态。

题型二 电磁铁及其应用

【例7】如图所示为电视机显像管偏转的示意图，当磁环上的偏转线圈通有图示方向的电流时，一个电子自圆环的圆心 O 处沿轴线向内射入，则电子的偏向为 ()

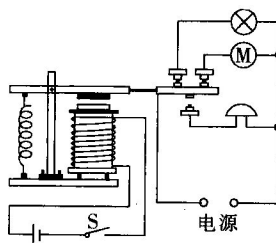


- A. 向上
B. 向下
C. 向左
D. 向右

【思路分析】由安培定则可知螺线管上端为N极，下端为S极，两个螺线管在 O 点磁场方向均向下，合磁场方向仍向下，根据左手定则，电子在运动中受向右的洛伦兹力，故答案为D。

【答案】D

【类题活用】7. 如图所示的自动控制电路中，当开关S断开时，电路的工作情况是 ()



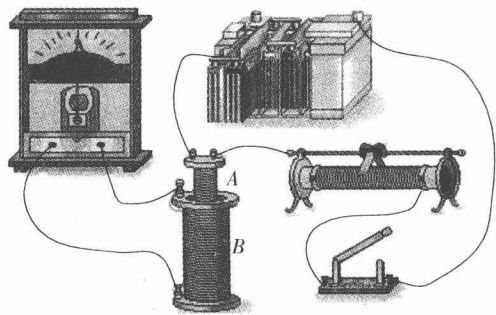
- A. 灯亮，电动机转动，电铃响
B. 灯亮，电动机转动，电铃不响
C. 灯不亮，电动机不转动，电铃响
D. 灯亮，电动机不转动，电铃响

启迪小结

解决例7的关键是判断出两个螺线管的磁极,此题的创新之处在于“两个螺线管绕在一个铁芯上,其O点磁场为两个螺线管在O处磁场的合成”同时通电螺线管作为继电器也是一个重要应用。

4.2 探究感应电流的产生条件

情景导思



奥斯特在1820年发现了电流的磁效应,使整个科学界受到了极大的震动,它证实了电现象与磁现象是有联系的。从此,探究电与磁的崭新领域,突然洞开在人们面前,激发了科学家们的探索热情。一个接一个新的发现,象热浪一样冲击欧洲大陆。电能生磁,磁能生电吗?英国科学家法拉第敏锐地觉察到,磁与电之间应该有联系。他在1822年的日记中写下了“由磁产生电”的设想。他做了多次尝试,经历了一次次失败,但他坚信电与磁有联系,经十年努力,终于发现磁能生电。你知道磁是怎样生电的吗?磁生电要满足什么条件呢?

自主探究

1. 磁通量:当匀强磁场中有一个垂直磁场的平面,磁感应强度为 B , 平面面积为 S , 则穿过这个平面的磁通量为 $\Phi = \underline{\hspace{2cm}}$, 磁通量简称磁通。磁通量表示穿过磁场中面积为 S 平面磁感线的总条数多少,反映了通过平面 S 磁场总强度大小。
2. 磁通量的单位: $\underline{\hspace{2cm}}$, 简称 $\underline{\hspace{2cm}}$, 符号 Wb ; $1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot \text{m}^2 = 1 \text{ V} \cdot \text{s}$ 。
3. 磁通量的正负:磁通量是标量,只有大小没有 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。但有正、负之分,若规定穿进面 S 的磁通量为正,则穿出面 S 的磁通量为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
4. 产生感应电流的条件:不论用什么方法,只要穿过闭合电路的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 发生变化,闭合电路中就有电流产生。这种利用磁场产生电流的现象叫做 $\underline{\hspace{2cm}}$ 现象。产生的电

流叫做 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

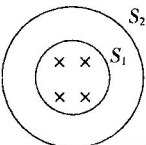
5. (1) 产生感应电流的条件:闭合电路中的一部分导体在 $\underline{\hspace{2cm}}$ 中做 $\underline{\hspace{2cm}}$ 的运动时,穿过闭合电路的磁通量发生了变化,导体中产生感应电流;在这一过程中, $\underline{\hspace{2cm}}$ 能转化为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 能。
- (2) 产生感应电流的条件:闭合电路静止不动时,当穿过闭合电路的磁场逐渐增强或逐渐减弱时,穿过闭合电路的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 发生了改变,电路中会产生 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
6. 要获得电能,可采用各种途径,如利用干电池、蓄电池等把 $\underline{\hspace{2cm}}$ 能转变成电能;硅光电池把 $\underline{\hspace{2cm}}$ 能转变成电能;内燃机把 $\underline{\hspace{2cm}}$ 能转变成电能;线圈绕垂直于磁场的轴在匀强磁场中匀速转动,把 $\underline{\hspace{2cm}}$ 能转变成电能。

互动课堂

任务一 磁通量

互动一:磁通量概念的理解

【例1】如图所示,有界的匀强磁场只局限在面积 S_1 内,磁感强度 B 垂直于线圈平面 S_1 、 S_2 ($S_2 > S_1$) 并指向纸内,若通过线圈平面的磁通



量分别为 Φ_1 、 Φ_2 , 则

- ()
- A. $\Phi_1 = \Phi_2$ B. $\Phi_1 > \Phi_2$
C. $\Phi_1 < \Phi_2$ D. 无法判断

【思路分析】磁通量表示穿过磁场中面积为 S 的平面磁感线的总条数,反映了通过平面 S 的磁场总强度大小。图中两个面上通过的磁场的磁感线的条数相等,故正确答案选 A。

【答案】A

【类题活用】1.某地地磁场磁感应强度大小为 $B=1.6 \times 10^{-4} \text{ T}$,与

水平方向夹角 53° ,其在水平面内 $S=1.5 \text{ m}^2$ 的面积内地磁场的磁通量为 ()

- A. $1.44 \times 10^{-4} \text{ Wb}$ B. $1.92 \times 10^{-4} \text{ Wb}$
C. $1.92 \times 10^{-5} \text{ Wb}$ D. $1.44 \times 10^{-5} \text{ Wb}$

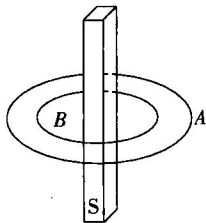
归纳总结

磁通量的大小由穿过该面的磁感线的条数决定,与面积的大小和磁场的关系应具体情况具体分析。

互动二:磁通量正负的理解

【例 2】两圆环 A、B 同心放置且半径 $R_A > R_B$,将一长条形磁铁置于两环圆心处,且与圆环平面垂直,如图所示。则穿过 A、B 两圆环的磁通量的大小关系为 ()

- A. $\Phi_A > \Phi_B$ B. $\Phi_A = \Phi_B$
C. $\Phi_A < \Phi_B$ D. 无法确定



【思路分析】条形磁铁内部的磁场方向与

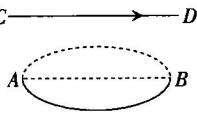
外部的磁场方向相反,对于 A、B 两环来说,通过它们的磁通量中既有磁铁内部向上的磁场又有外部向下的磁场,总磁通量应该是向下的。由于 A 环面积大,向下穿的磁感线的条数多,

因而被抵消得多些,总磁通量反而小些。故正确答案选 C。

【答案】C

【类题活用】2.如图所示,AB 是水平面上 C 一个圆的直径,在 AB 的竖直平面内有一根通电导线 CD,已知 $CD \parallel AB$ 。当 CD 竖直向上平移时,电流磁场穿过圆面积的磁通量将 ()

- A. 逐渐增多 B. 逐渐减少
C. 始终为零 D. 不为零,但保持不变



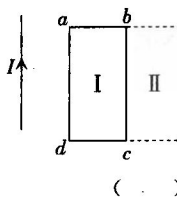
归纳总结

磁通量的大小由穿过该面的磁感线的条数决定,并且要考虑到若向下穿过面 S 的磁通量为正,则向上穿过面 S 的磁通量为负,其总磁通量为正负磁通量的代数和。

任务二:磁通量的变化

【例 3】如图所示,一长直导线的右侧放一矩形线框 abcd,线框和导线在同一平面内,导线中通以恒定电流 I,现将线框由位置 I 移到位置 II,第一次是平移,第二次是以 bc 边为轴旋转 180° ,若两次通过线框磁通量的变化量的大小分别为 $\Delta\Phi_1$ 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. 无法确定

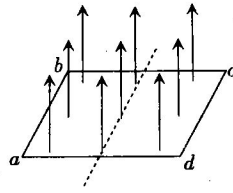


【思路分析】将线框由位置 I 平移到位置 II,磁通量减小,但磁通量的正负不变。若是以 bc 边为轴旋转 180° ,将线框由位置

I 转到位置 II,磁通量的大小也变小,而且正负改变,则第二次的磁通量的变化大。故正确答案选 C。

【答案】C

【类题活用】3.如图所示,已知线框 abcd 的面积为 S,开始时线框平面与匀强磁场垂直,磁感应强度为 B。现将线框绕中心轴顺时针转动 180° ,则穿过线框的磁通量的变化量为 _____。



归纳总结

计算磁通量的变化时要特别注意考虑磁通量的正、负。

任务三 感应电流产生的条件

互动一:导体做切割磁感线的运动

【例 4】如图所示,垂直匀强磁场方向放置一个闭合导线框 abcd,若要使线框中产生感应电流,则下列方法可行的是 ()

- A. 将线框沿自身所在的平面匀速运动
B. 将线框沿自身所在的平面加速运动
C. 将线框沿自身所在的平面匀速从磁场中出来
D. 将线框沿自身所在的平面加速从磁场中出来

【思路分析】线框整体在磁场中运动时,无论它是加速运动还是匀速运动,如果它一直在磁场中运动而不出来,尽管线框切割磁感线运动,但是通过回路的磁通量不发生变化,因而线框中没有感应电流产生。如果线框从磁场中出来则有磁通量变化,就会有感应电流产生。

【答案】CD

【类题活用】4.上题中,若将闭合导线框 abcd 由矩形变成圆形,周长不变,问是否会产生感应电流?为什么?

归纳总结

导体切割磁感线运动是否产生感应电流,情况不是绝对的。导体无论怎样运动,如果导体在运动过程中,穿过自身电路的磁通量有变化才能产生感应电流。

互动二:固定电路磁场的变化

【例5】一个固定的闭合金属圆环在磁场中,以下关于金属圆环中是否有感应电流的说法中正确的是 ()

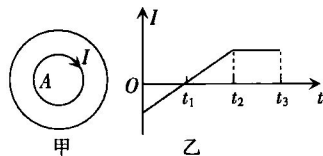
- A. 当磁场增强时,圆环中一定有感应电流产生
- B. 当磁场增强时,圆环中一定没有感应电流产生
- C. 当磁场减弱时,圆环中一定有感应电流产生
- D. 当磁场增强时,圆环中可能有感应电流产生

【思路分析】穿过闭合电路的磁通量发生了变化,电路中才会产生感应电流,圆环在磁场中如何放置,情况并不明确,如果圆环平面与磁场平行,则无论磁场是增强,还是减弱,圆环始终没有感应电流。

【答案】D

【类题活用】5. 如图所示,现两个圆形线圈 A、B 的圆心重合,放

在同一水平面上,线圈 A 中通有如图所示的电流。已知 $t=0$ 时电流为顺时针方向,则对于线圈 B 的说法中正确的是 ()



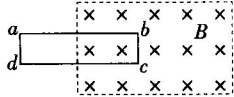
- A. 线圈 B 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内,有感应电流产生
- B. 线圈 B 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内,无感应电流产生
- C. 线圈 B 在 $t_2 \sim t_3$ 时间内,有感应电流产生
- D. 线圈 B 在 $t_2 \sim t_3$ 时间内,无感应电流产生

归纳总结

磁通量发生变化是产生感应电流的根本原因。

互动三:平动与转动

【例6】如图所示,矩形闭合导线框 $abcd$ 由静止开始运动,若要使线框中产生感应电流,则线框的运动情况应该是 ()



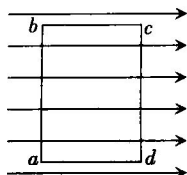
- A. 向右平动(ad 边还没有进入磁场)
- B. 向上平动(ab 边还没有离开磁场)
- C. 以 bc 边为轴转动(ad 边还没有转入磁场)
- D. 以 ab 边为轴转动(bc 边还没有转出磁场)

【思路分析】对 A 选项,由于线框向右平动时,有效面积在增大,则磁通量在增大,则 A 答案正确;对 B 选项,由于线框处于磁场中的有效面积不变,则磁通量不变,即 B 答案错误;对 C 选项,在 ad 边还没有转入磁场过程中,线框处于磁场中且垂

直于磁场的有效面积不变,故磁通量不变,则 C 答案错误;对 D 选项,由于线圈在磁场中的有效面积在变,则磁通量在变,则 D 答案正确。正确答案应选 AD。

【答案】AD

【类题活用】6. 如图所示,把矩形导体线圈 $abcd$ 放在匀强磁场中,使它的平面和磁感线平行,下述方法中能在线圈中产生感应电流的是 ()



- A. 沿磁感线方向平移
- B. 垂直于磁感线方向平移
- C. 以 ad 边为轴转动
- D. 以 cd 边为轴转动

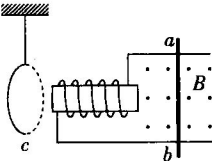
归纳总结

学生常常把有效面积弄错,从而造成错选,因此要特别注意理解有效面积的含义。

题型探究

题型一 感应电流产生条件的正确理解

【例7】如图所示,金属导轨(不计电阻)上的导体棒 ab 在匀强磁场中沿导轨做下列哪种运动时,导体线圈 c 中将有感应电流产生 ()



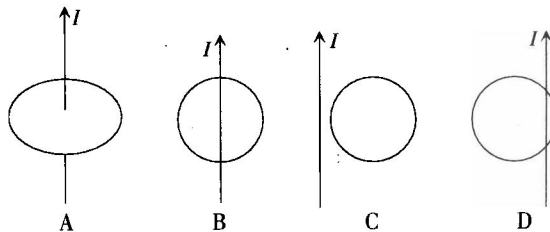
- A. 向右做匀速运动
- B. 向左做匀速运动
- C. 向右做减速运动
- D. 向右做加速运动

【思路分析】不论用什么方法,只要穿过闭合电路的磁通量发生变化,闭合电路中就有电流产生。根据感应电流产生的条件可知,要使导体线圈 c 产生感应电流就必需在螺线管中产

生变化的电流,这样穿过线圈 c 的磁通量才能发生变化,故正确答案应选 CD。

【答案】CD

【类题活用】7. 在一通电长直导线附近放置一个导线圆环,具体放法如图所示。当长直导线中电流增大时,导线圆环中会产生感应电流的是 ()



启迪小结

要正确理解感应电流产生的条件,一定要明确研究对象和具体研究的过程,根据所确定回路的磁通量的改变与否,来确定是否产生感应电流。

题型二 感应电流产生条件的综合问题

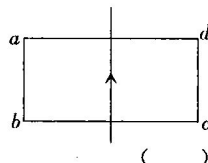
【例8】在电磁感应现象中,下列说法正确的是 ()

- A. 导体相对磁场运动,导体内一定会产生感应电流
- B. 导体做切割磁感线运动,导体内一定会产生感应电流
- C. 闭合电路在磁场内做切割磁感线运动,电路内一定会产生感应电流
- D. 穿过闭合电路的磁通量发生变化,电路内一定会产生感应电流

【思路分析】导体相对磁场运动,但有时不会切割磁感线,故选项A不对;导体做切割磁感线运动,但如果整体在一起切割磁感线运动时,穿过闭合电路的磁通量不发生变化,导体内也没有感应电流,选项B、C都不对,故正确答案选D。

【答案】D

【类题活用】8. 一根长直通电导线紧挨着放一个矩形导体线框 $abcd$, 线框和长直导线绝缘且同在一个平面内, 开始长直导线在中央放置, 如图所示。则在下列情况下, 线框中可产生感应电流的是 ()



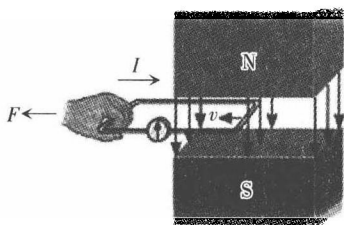
- A. 线框以通电直导线为轴旋转
- B. 增大导线中电流的大小
- C. 导线垂直线框平面向上平动
- D. 线框向右平动

启迪小结

判断电路中是否有感应电流, 第一, 要注意电路是否闭合; 第二, 要注意电路是否有磁通量的变化。若穿过闭合电路的磁通量发生变化, 电路中一定会产生感应电流。

4.3 楞次定律

情景导思



在法拉第的电磁感应实验中, 线圈在磁场中来回切割磁感线, 导致灵敏电流计的指针左右来回摆动。不同的切割方向, 回路中产生的感应电流的方向是不同的。那么, 感应电流的方向由哪些因素决定? 遵循什么规律? 让我们带着这些问题去再现俄国物理学家海因里希·楞次在 1834 年的发现吧!

自主探究

- 楞次定律的内容: 感应电流具有这样的方向, 就是感应电流的磁场总要 _____ 引起感应电流的 _____ 的变化。
- 楞次定律的应用: 首先要明确 _____ 的方向; 其次要明确穿过闭合回路的磁通量是 _____ 还是 _____; 然后根据楞次定律确定 _____ 的磁场方向; 最后利用 _____ 来确定感应电流的方向。
- 楞次定律的理解: 从穿过导体回路的磁通量变化的角度来看, 感应电流的磁场总要 _____ 的变化; 从导体回

路和磁场相对运动的角度来看, 感应电流的磁场总要 _____; 从能量角度看, 楞次定律 _____ 能的转化和守恒定律。

- 右手定则: 当一部分导体做切割磁感线的运动时, 可以用其判断感应电流的方向。伸开右手, 使大拇指跟其余四个手指垂直, 并且跟手掌在同一平面内; 把右手放入磁场, 让磁感线垂直穿过手心, 大拇指指向 _____ 的方向, 那么其余四指所指的方向就是 _____ 的方向。

互动课堂

任务一 感应电流的方向判断

互动一:利用楞次定律判定感应电流的方向

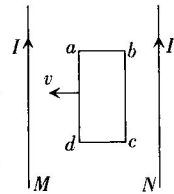
【例1】关于对楞次定律的理解,下面说法中正确的是 ()

- A. 感应电流的方向总是要使它的磁场阻碍原来的磁通量的变化
 B. 感应电流的磁场方向,总是跟原磁场方向相同
 C. 感应电流的磁场方向,总是跟原磁场方向相反
 D. 感应电流的磁场方向可以跟原磁场方向相同,也可以相反

【思路分析】感应电流的磁场总是要阻碍引起感应的原磁通量的变化,要正确理解“阻碍”“变化”。当原磁场的磁通量增加时,感应电流的磁场方向跟原磁场方向相反;当原磁场的磁通量减小时,感应电流的磁场方向跟原磁场方向相同;故正确答案选 A、D。

【答案】AD

【类题活用】1. 如图所示,在两根平行长直导线 M 、 N 中,通入同方向、同大小的电流,导线框 $abcd$ 与两导线在同一平面内。若线框沿着与两导线垂直的方向自右向左在两导线间匀速移动,则在移动过程中,线框中感应电流的方向为 ()



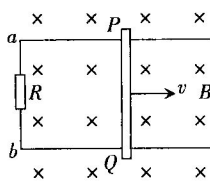
- A. 沿 $abcd$ 不变
 B. 沿 $adcb$ 不变
 C. 由 $abcd$ 变成 $adcb$
 D. 由 $adcb$ 变成 $abcd$

归纳总结

阻碍磁通量的变化,不只是阻碍它的增大,还阻碍它的减小,注意“强反弱同”的规律。

互动二:利用右手定则判定感应电流的方向

【例2】如图所示,在匀强磁场中,让导体 PQ 在 U 型导轨上以某一速度向右匀速滑动, PQ 中的电流方向和 P 、 Q 两点的电势高低分别为 ()

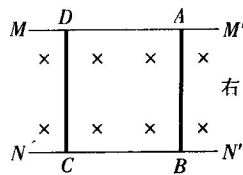


- A. 电流方向由 P 向 Q , P 点电势高
 B. 电流方向由 Q 向 P , Q 点电势高
 C. 电流方向由 Q 向 P , P 点电势高
 D. 电流方向由 P 向 Q , Q 点电势高

【思路分析】当闭合电路的一部分导体做切割磁感线的运动时,可以用右手定则判断感应电流的方向,因为在此情况下,用右手定则判断感应电流的方向比较方便快捷。关于电势的高低则要注意电源内外电路电势的特点。故正确答案选 C。

【答案】C

【类题活用】2. 如图所示,平行金属导轨 MM' 、 NN' 水平放置,固定在匀强磁场中。磁场的方向与水平面垂直向下。导线 AB 、 CD 横放其上静止,形成一个闭合电路。当 AB 向右滑动的瞬间,电路中感应电流的方向及导线 CD 受到的磁场力的方向分别为 ()



- A. 电流方向沿 $ABCD$, 受力方向向右
 B. 电流方向沿 $DCBA$, 受力方向向左
 C. 电流方向沿 $DCBA$, 受力方向向右
 D. 电流方向沿 $ABCD$, 受力方向向左

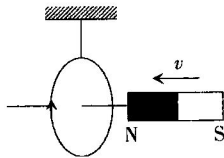
归纳总结

用右手定则判定产生的电势差时,可以将切割磁感线的部位看成电源,伸开右手,让大拇指跟其余四个手指垂直,并且跟手掌在同一平面内。再把右手放入磁场中,让磁感线穿过手心,大拇指指向导体运动的方向,那么其余四指所指的方向就是电势升高的方向。

任务二 阻碍磁通量变化的多种形式

互动一:利用阻碍相对运动来判定感应电流的方向

【例3】如图所示,一金属圆环悬挂在水平杆上,上端固定,当条形磁铁的 N 极向圆环靠近时,圆环将 ()

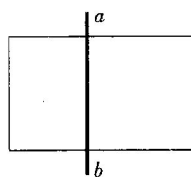


- A. 产生如图所示方向的电流
 B. 产生与图所示方向相反的电流
 C. 向左运动
 D. 向右运动

【思路分析】当条形磁铁的 N 极向圆环靠近时,圆环中磁通量增加,将产生感应电流。圆环中产生了感应电流后,产生的磁场阻碍条形磁铁的靠近,所以圆环中产生电流方向与图所示方向相反。故正确答案选 BC。

【答案】BC

【类题活用】3. 如图所示,在水平面上有一固定的 U 形金属框架,框架上放一金属杆 ab ,若在垂直纸面方向有一匀强磁场,则下列情况中可能的是 ()



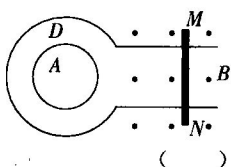
- A. 若磁场方向垂直纸面向外,并且磁感应强度增大时,杆 ab 将向右移动
 B. 若磁场方向垂直纸面向外,并且磁感应强度减小时,杆 ab 将向右移动
 C. 若磁场方向垂直纸面向里,并且磁感应强度增大时,杆 ab 将向右移动
 D. 若磁场方向垂直纸面向里,并且磁感应强度减小时,杆 ab 将向右移动

归纳总结

阻碍相对运动是根据楞次定律的广义“阻碍”作用,可用来判定感应电流的方向,且不涉及具体磁场的方向,因此“阻碍”法解题比常规方法快捷方便。

互动二:利用改变回路面积来判定感应电流的方向

【例4】如图所示,在匀强磁场中,一个平行导轨与线圈相连接,若要使放在D中的A线圈(A、D两线圈共面)各处受到沿半径指向圆心的力,则金属棒MN的运动情况是



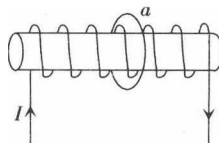
- A. 加速向右 B. 加速向左
C. 减速向右 D. 减速向左

【思路分析】本题可运用楞次定律广义上的“阻碍”作用,迅速得出结论,然后对号入座即可。要使线圈A受到沿半径指向圆心的力,也就是线圈具有收缩的趋势,可理解为A通过收缩使面积减小,以阻碍其磁通量的变化,显然A线圈的原磁通量

是增加的,这样D中的电流是增大的,即MN必须向左或向右做加速运动,产生了越来越大的电动势,才能使回路产生逐渐增大的电流,故答案为AB。

【答案】AB

【类题活用】4. 如图所示,通电螺线管置于闭合金属环a的轴线上,当螺线管中电流I减少时



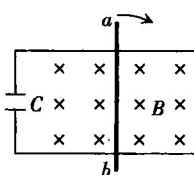
- A. 环有缩小的趋势以阻碍原磁通量的减小
B. 环有扩大的趋势以阻碍原磁通量的减小
C. 环有缩小的趋势以阻碍原磁通量的增大
D. 环有扩大的趋势以阻碍原磁通量的增大

归纳总结

一般在匀强磁场中的柔性导线围成的闭合线路,通常是通过形变来实现对原磁通量变化的阻碍作用的。

任务三 电势高低的判定

【例5】如图所示,C为平行板电容器,金属棒ab可绕b端在磁场中转动。若a端的转动方向如图所示,则电容器上板带____电,下板带____电。



【思路分析】当ab棒以b为支点在磁场中转动时,ab导体棒相当于电源。当它沿图

示方向顺时针转动而使电容器充电时,由右手定则可知:电容器上板带正电,下板带负电。

【答案】正 负

【类题活用】5. 在赤道上空,一根沿东西方向的水平导线自由下落,则关于导线上各点的电势高低的判断正确的是 ()

- A. 东端高 B. 西端高
C. 中点高 D. 各点电势相同

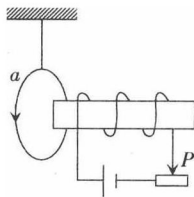
归纳总结

导体在转动中切割磁感线时,可以把导体看成无穷多小段的平动切割磁感线的合成,只是各小段速度大小不同而已,此时可以用右手定则判断电势的高低。

题型探究

题型一 楞次定律的综合应用

【例6】如图所示,一闭合线圈a悬挂在一个通电长螺线管的左侧,如果要使线圈中产生图示方向的感应电流,滑动变阻器的滑片P应向____滑动。要使线圈a保持不动,应给线圈施加一水平向____的外力。

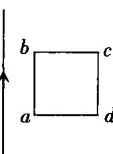


【思路分析】电源与滑动变阻器组成闭合电路,根据右手螺旋定则可知,通电螺线管中磁场方向向右穿过线圈a,与a中感应电流的磁场方向相反。根据楞次定律可知,螺线管中的电流应该增强,穿过线圈a的磁通量应增加,则滑动变阻器的有效阻值减小,滑片P应向左滑动。要使线圈a保持不动,应给线圈施加一水平向右的外力。

【答案】左 右

【类题活用】6. 如图所示,固定的通电直导线旁放有一闭合导体线圈abcd,当直导线中的电流I增大或减小时有 ()

- A. I增大时,线圈中有顺时针方向的感应电流,线圈向左平动
B. I增大时,线圈中有逆时针方向的感应电流,线圈向右平动
C. I减小时,线圈中有顺时针方向的感应电流,线圈向左平动
D. I减小时,线圈中有逆时针方向的感应电流,线圈向右平动



启迪小结

在本题中所涉及的问题中既有电路分析,又有通电螺旋管的磁场方向判断,还有感应电流方向判断、电磁力的作用等,在分析时要注意它们的有机结合。