

你缺少的不是知识，而是灵活运用

首席教师

专题小课本

- 小方法大智慧
- 小技巧大成效
- 小单元大提升
- 小课本大讲坛

高中物理 电磁学(下)

总主编/钟山



中国出版集团 现代教育出版社

海阔凭鱼跃



方法赢得速度 选择决定未来

FANGFAYINGDESUDU XUANZEJUEDINGWEILAI

高中数学

1. 函数 2. 几何初步 3. 三角函数与三角恒等变换 4. 平面向量 5. 数列 6. 不等式 7. 圆锥曲线与方程 8. 导数及其应用 9. 空间向量与立体几何 10. 常用逻辑、推理与证明 11. 统计与概率 12. 算法、框图与复数 13. 数学思想与方法

高中物理

1. 力和直线运动 2. 曲线运动与机械能 3. 热运动与能量守恒 4. 波动与相对论 5. 电磁学(上) 6. 电磁学(下) 7. 动量守恒与微观粒子 8. 物理实验与探究 9. 物理思想与方法

高中化学

1. 电解质溶液 2. 化学反应与能量 3. 元素周期律与化学键 4. 化学反应速率与化学平衡 5. 元素与化合物 6. 物质结构与性质 7. 有机化学基础 8. 化学实验基础 9. 化学计算

让失去变得可爱

一个老人在高速行驶的火车上,不小心把刚买的新鞋从窗口掉下去了一只,周围的人备感惋惜,不料老人立即把第二只鞋也从窗口扔了下去。这举动更让人大吃一惊。老人解释说:“这一只鞋无论多么昂贵,对我而言已经没有用了,如果有谁能捡到一双鞋子,说不定他还能穿呢!”

成功者善于放弃,善于从损失中看到价值。



ISBN 978-7-80196-692-6



9 787801 966926 >

定价:9.80 元

责任编辑:郎咸杰 唐向阳

责任校对:邢连芝

封面设计:书友传媒

图书在版编目(CIP)数据

首席教师专题小课本. 高中物理. 电磁学. 下 / 钟山
主编. —北京: 现代教育出版社, 2008. 4
ISBN 978-7-80196-692-6

I. 首… II. 钟… III. 物理课—高中—教学参考资料
IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 038457 号

书 名: 首席教师专题小课本·高中物理—电磁学(下)

出版发行: 现代教育出版社

地 址: 北京市朝阳区安华里 504 号 E 座

邮政编码: 100011

印 刷: 北京市梦宇印务有限公司印刷

发行热线: 010-61743009

开 本: 890×1240 1/32

印 张: 5.75

字 数: 250 千字

印 次: 2008 年 4 月第 1 版 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-80196-692-6

定 价: 9.80 元

小单元学习法

首席教师的成功经验，优秀学生的学习秘诀

小单元是指在充分研究考纲和课标，透析教材知识结构，按照知识、方法、能力与中高命题的内在联系和系统结构，把教材内容分成若干个相对完整和独立的内容组块。几个小单元又构成相当于教材单元（或章）的内容板块，教材的几个单元又构成了大专题。

课时的基础性学习与单元的提升性学习

各类统考、高考命题的立足点、密集区在小单元，其能力要求、难度、综合性、深刻性、创新性往往与课时学习、教材内容严重脱节。在一节教材或一个课时中，对问题、原理及规律往往不能完全清楚认识，也不可能深化拓展，其实这只是基础性学习阶段。真正发展能力和提升成绩的支点是小单元，小单元学习是更高层次的提升性学习，是真正深化、拓展、发展能力的重要阶段，也是行之有效的螺旋式滚动提升的科学学习方法。

主动变换发力点

实际教学中由于课时紧张，大多数师生致力于同步教材的课时学习，习惯于一个个概念孤立记忆，一道道题去解析，往往事倍功半，这也是很多学生平时学习很努力，但考试成绩不理想的重要原因之一。这就要求我们转变观念，在同步学习及备考复习的过程中适时、适度的插入小单元、大单元及专题学习，主动完成提升性学习，对所学内容分级整合深化、各个击破，分级提升学生的知识整合能力、综合运用能力和问题解决能力。

单元学习五大关键

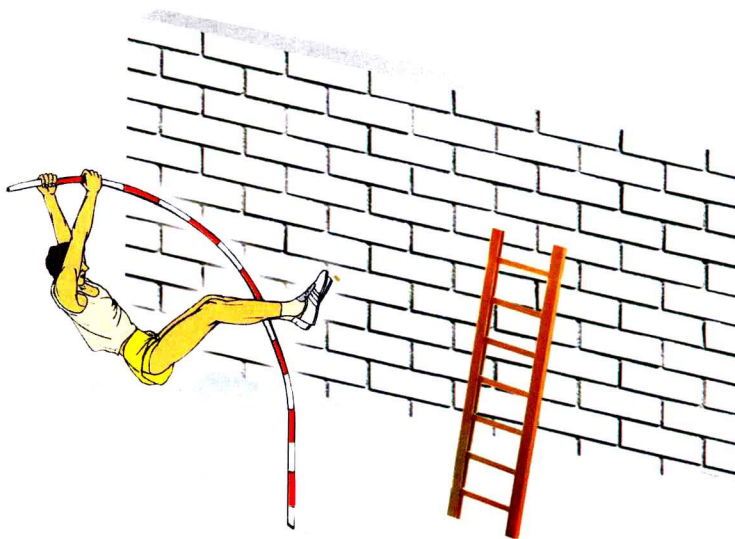
整合深化
形成知识模块

归纳拓展
活化解题方法

系统分层
培养高考能力

居高临下
形成应试策略

题组检测
优化训练方法



首席教师 专题小课本

高中物理

电磁学(下)

总主编:钟山

本册主编:朱正涛

本丛书成立答疑解惑工作委员会,如有疑难问题可通过以下方式与我们联系:

企业网站:

<http://www.bjxxy.com>

产品网站:

<http://www.swtnet.net>

服务电话:010-61743009

电子邮箱:

book@bjxxy.com

service@swtnet.net

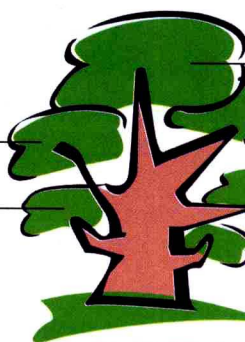
通信地址:北京市天通苑邮局6503号信箱

邮政编码:102218

专题三
电磁学

知识网络梳理
ZHISHIWANGLUOSHULI

综合专题突破
ZONGHEZHUANTITUPO



大单元提升

知识清单精解
ZHISHIQINGDANJINGJIE
方法技巧突破
FANGFAJIQIAOTUPO



小单元提升

高考能力培养
GAOKAONENGLITAIYANG

命题规律点津
MINGTIGUILVDIANTJIN

题组优化训练
TIZHUYHUA XUNLIAN



专题提升

思维方法攻略

SIWEIFANGFAGONGLUE

高考热点突破

GAOKAOREDIANTUPO

专题速记图解

ZHUANTISUJITUJIE

高考热点导航

GAOKAOREDIANDAOHANG

高考零距离检测

GAOKAOLINGJULIJIANCE

知识清单精解

单元内知识、方法、公式等学习要点清单化，运用整合、深化、对比、综合、发散等精细化学习方法及口诀、图表、顺口溜等学习技巧，精讲透析，简明快捷，易看、易记、易懂。

方法技巧突破

精心归纳问题及类型，找到最佳解决思想方法、解题技巧，透析方法运用要点，实现有效迁移，举一反三。例题讲解中进一步对疑难点的深化拓展，真正解决知识学习与解题运用的脱节问题。

高考能力培养

透析考纲对单元内容的能力要求，精析高考对知识内容的具体要求，配以典型考例透视能力层次，科学把握学习的难度和综合性，做到有的放矢，达到事半功倍的学习效果。

命题规律点津

从高考要求、命题规律、应试策略三个维度详实讲解单元的高考现状与发展趋势，具体把握应试策略与技巧，真正实现高考备考同步化，科学阐释了零距离高考新概念。

题组优化训练

从误区突破、综合创新两个维度分题组选题，精选高考真题，热点模拟题、创新题、原创题，针对训练，集中突破。同时答案详解，配以题组规律总结，更利于练后反馈，达到训练效益最大化。

知识网络梳理

细致梳理概括大单元或章的知识与方法，达到网络化、图式化、结构化和形象化，利于快捷地由小单元升华到大单元，进一步扩充知识架构。

综合专题突破

在小单元讲练的基础上，整理出综合性、创新性、能力性更强的问题、方法、题型，以小专题形式专项讲解、拓展突破。

前言 Q I ANYAN

发现
依靠眼光
行动决定
收获

近年来,我国的基础教育改革的素质教育进程已进入深化实施阶段,中学教材已呈现出“一标多本”的多元化格局,高考更是呈现出“一纲多卷”的地方化特色。为了更好地适应教学考的新趋势、新特色,我们集各省名校的学科首席教师、一线特高级教师和有经验的教育考试专家的聪明智慧和科研成果,精心构思,编写打造了本套丛书。

本套丛书的鲜明特色和深度魅力,主要体现在以下四个方面:

1. 核心单元,提升成绩的真正支点

小单元学习与同步课时学习相比,是更高层次的提升性学习,是真正深化拓展、发展能力、成功应试的重要步骤,也是行之有效的螺旋式滚动提升的科学学习方法。本套丛书以小单元为讲练基点,弥补了同步教学的缺失和薄弱环节,单元内由“知识、方法、能力、应试与训练”五要素构成了最优化学习程序,层次鲜明,通过对重难点、能力点、方法点和考点的精心讲练,有效的为师生最大限度提升成绩,建起了知识、方法和能力提升的新支点。

2. 螺旋提升,提供三级发展平台

专题编写遵循“小单元提升、大单元提升、本专题提升”三个梯度,再加上平时的课时学习,讲练结合、循序渐进、螺旋提升,构成了学科学习、思维发展与能力培养的有机整体。

3. 突出方法,多维度培养能力

无论是疑难讲解,问题解决,还是应试与训练,均以方法归纳、提炼与运用为突破口,力求做到集“学习法、解题法、应试法、训练法”于一身,帮助学生高效构建知识体系和方法体系,使读者在运用本书高效学习的同时收获更多的有效方法,发掘自己的最大学习潜能。

4. 汲取各版本精华,真正的专题教材

在编写过程中,充分汲取各版本教材的特色与精华,选取其中典型素材、典题典例、方法技巧,以师生完成同步教材的课时学习为基础,通过整合、深化、发散、分级,达到高考要求,既是学生完成提升性学习的专题教材,更是教师各类单元、专题教学的必备参考。

阿基米德说,给我一个支点,
我将撬起地球,本套丛书必将成为
您成功的新支点,发展的新平台。



目 录

首席寄语	(1)
单元提升篇	(3)
第一章 电磁感应	(3)
第一单元 磁通量、电磁感应现象、法拉第电磁感应定律	(3)
第二单元 楞次定律及其应用	(26)
第三单元 自感及其应用	(40)
章末综合提升	(50)

方法·技巧·策略

法拉第电磁感应定律的三种变形公式应用技巧(4)/感应电动势的产生与计算的两种方法(5)/产生感应电流的分析方法(7)/磁通量变化的计算方法(8)/电磁感应现象中的电路问题(10)/电磁感应中的图象问题(11)/电磁感应中的力学问题(12)/电磁感应中的能量问题(13)/电磁感应中的等效法(15)/电磁感应中的极限法(15)/判断感应电流方向的方法(27)/判断相对运动情况(28)/阻碍原磁通量的变化或原磁场的变化(29)/阻碍导体的相对运动(30)/阻碍自身电流变化(30)/右手定则的应用(30)/楞次定律与能量守恒定律综合应用(31)/自感现象中的基本问题求解(40)/判断灯泡是否闪亮一下再熄灭的方法(41)/日光灯工作原理中的自感现象(42)/自感现象与涡流(43)/自感现象的综合应用(43)

第二章 交变电流	(66)
第一单元 交变电流的产生及描述	(66)
第二单元 变压器及电能的输送	(84)
章末综合提升	(97)

方法·技巧·策略

交变电流的产生及变化规律(68)/交变电流的“四值”问题(69)/交变电流的图象问题(71)/交流电知识与力学知识的综合应用(72)/电感和电容对交变电流的作用(73)/变压器的动态分析(85)/关于变压器原理的理解(86)/变压器原、副线圈各物理量的决定关系(86)/理想变压器基本关系的应用(87)/用能量守恒观点解决变压器问题(87)/远距离输电的定性分析(88)/远距离输电的计算(88)

第三章 传感器	(111)
第一单元 传感器及其工作原理	(111)
第二单元 传感器的应用	(123)



方法·技巧·策略

传感器的工作原理(111)/常用元件的特征(112)/霍尔元件(112)/物理思维方法(113)/霍尔效应的理解(114)/非接触式红外测温仪(122)/传感器应用的模式(123)/传感器的应用(123)/利用发光二极管研究能量转化(一)(136)/利用发光二极管研究能量转化(二)(136)

专题提升篇 (146)

第一单元 专题思想方法 (146)

方法·技巧·策略

电磁感应中的电路问题(146)/电磁感应中的力和运动及能量问题(147)/电磁感应中的图象问题(148)/交变电流各值的确定(150)/变压器的规律及应用(151)

第二单元 专题高考热点 (160)

方法·技巧·策略

力、电、能量的综合考查(160)/力学规律在导体棒切割磁感线问题中的应用(161)/电磁感应中的图象问题(162)/正弦交变电流的产生及规律(163)/变压器的工作原理及规律、远距离输电(164)

附录 (175)



首席寄语

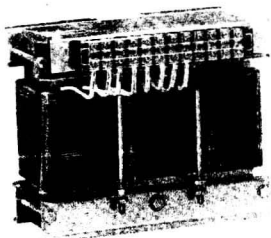


■专题导引

电能的广泛应用使我们的世界变了样.电气化的工厂减轻了工人的劳动强度,电气化的交通设施既快速又方便.有了电,夜晚变得五彩斑斓.有了电,人们充分感受到家用电器带来的方便与舒适:电磁炉可以烹饪美味佳肴,录音机可以放出美妙音乐,麦克风可以让人一展歌喉……



电磁炉



变压器

本专题将对电能的产生和应用做深入探讨.

■高考命题规律

本专题在历年高考中均为重点考查内容,所占比重较大且难度较高.近几年高考命题侧重于以下几点:

1. 电磁感应的物理规律之一——楞次定律或右手定则.由实验总结出的产生感应电流的条件和判定感应电流方向的方法.这一点仍是命题的重点.

2. 电磁感应的物理规律之二——法拉第电磁感应定律.由实验归纳出确定感应电动势大小的一般规律.这方面是高考的热点.

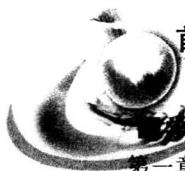
3. 以电磁感应的物理规律为基础,以力学原理、场路构建、电路动态分析、能量转换中的功能关系为背景,突出新课程改革要求的电磁综合性知识,它是高中物理的精华.

4. 交变电流的产生原理、图象和表达式以及最大值问题.

历届高考中主要以选择题和填空题的形式出现,主要考查基本知识概念,同时此部分也可出综合题.

5. 变压器原理和应用问题.

变压器问题也较多地与生活实际相联系,因此也成为高考的热点之一.

**学习应试策略**

第一章主要研究了电磁感应的一系列现象,通过实验总结出了产生感应电流的条件和判定感应电流方向的一般方法——楞次定律,给出了确定感应电动势大小的一般规律——法拉第电磁感应定律.楞次定律和法拉第电磁感应定律是解决电磁感应问题的重要依据,学习时必须深入理解和熟练掌握;同时由于电磁感应的实际问题与磁场、直流电路等知识联系密切,因此,在学习过程中要注重知识间的横向联系,做到全面深入地把握和理解知识,提高能力.

第二章知识以“电磁感应”为基础,初步讨论交变电流的特征与规律.交变电流知识比恒定电流的知识复杂得多.探索和学习复杂的知识要特别注意研究方法的应用.在本章的学习中,我们要紧紧抓住交变电流在热效应方面与恒定电流的等效性,并利用这一等效性得出交变电流的电流和电压的有效值.但要特别注意交流与直流不同之处,要理解描述交流特征的物理量如正弦式电流、中性面、瞬时值、峰值等,同时学会用公式和图象描述交变电流的规律.

另外,对于复杂事物的研究还要注意理想方法和实验方法的应用.在本章学习中,我们利用理想方法研究变压器原理,通过实验的方法,研究交变电流的产生及电感、电容对交变电流的阻碍作用.

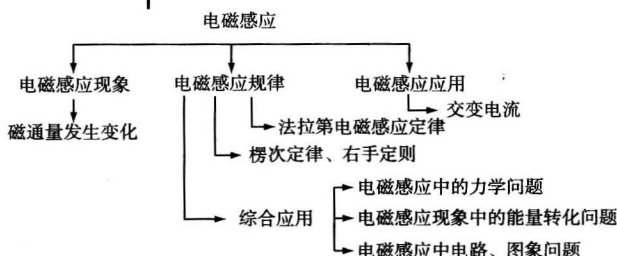
第三章内容是在前面学习电学、磁学知识的基础上,介绍了电磁学在科技上的一种应用——传感器.传感器是能像人的感觉器官那样感受外界信息,并能按照一定的规律和要求把这些信息转换成可用输出信息的器件和装置.传感器是各种测量和自动控制系统的“感觉器官”,在生产生活中有着广泛的应用.

[单元提升篇]

第一章 电磁感应



本章概念图示



课程标准要求

本章涉及的考点有:电磁感应现象、磁通量、法拉第电磁感应定律、自感和涡流。《考试大纲》对电磁感应现象、磁通量、自感、涡流及交变电流为Ⅰ级要求,对法拉第电磁感应定律、楞次定律为Ⅱ级要求。

电磁感应的题目往往综合性较强,与前面的知识联系较多,涉及力学知识(如牛顿运动定律、功、动能定理、能量守恒定律等)、电学知识(如电磁感应定律、楞次定律、安培力、直流电路知识、磁场知识)等多个知识点,突出考查考生的分析综合能力。

第一单元

磁通量、电磁感应现象、法拉第电磁感应定律



知识清单精解

一、磁通量的理解

磁通量定义	磁感应强度 B 与垂直磁场方向的面积 S 的乘积
数学表达式	$\Phi = BS$

物理意义	穿过某一面积的磁感线的条数
改变方式	线圈与磁体之间发生相对运动,即 S 不变, B 发生变化
	线圈不动,线圈面积也不变,但穿过线圈的磁感应强度是时间函数
	线圈所围面积发生变化,即 B 不变 S 变化
	线圈面积与磁感应强度均不变,但两者夹角发生变化
改变结果	直接结果:产生感应电动势
	若线圈闭合,则在线圈中产生感应电流

二、法拉第电磁感应定律

定律内容	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
数学表达式	$E = n \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$
字母意义	n 为线圈匝数, $\Delta\Phi$ 为磁通量的变化量, Δt 为时间
适用范围	求平均感应电动势的大小
Φ 、 $\Delta\Phi$ 与 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 三者的 区别	Φ 表示某时刻穿过某面积磁感线条数的多少
	$\Delta\Phi$ 表示穿过某一面积磁通量变化的多少
	$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 表示穿过某一面积磁通量变化的快慢

三、导体切割磁感线产生的感应电动势

表达式	$E = BLv$, 适用于部分导体做切割磁感线运动产生的电动势, 且 B 与 v 方向垂直
	$E = BLv \sin \theta$, 适用于导体运动方向与磁感线有夹角 θ
	$E = nBS\omega$, 适用于线圈在匀强磁场中绕垂直于磁场方向的轴做匀速转动产生的最大电动势

方法技巧突破

一、法拉第电磁感应定律的三种变形公式应用技巧

1. 只有磁感应强度发生变化

法拉第电磁感应定律的表达式 $E = n \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = nS \frac{\Delta B}{\Delta t}$.

磁感应强度变化时,产生感应电动势,感应电动势的数值与磁感应强度的变化率有关,而与磁感应强度本身无关.

(1) 当磁感应强度随时间均匀增大或减小时, E 大小、方向均不变.

(2) 当磁感应强度保持不变时, $E = 0$.

(3) 当磁感应强度随时间按正(余)弦规律变化时,电动势存在最大值 $E_{\max} = nBS\omega$.

例 1 如图 1-1-1 所示, 闭合金属导线框放在竖直向上的匀强磁场中, 当磁感应强度的大小随时间变化时, 下列说法正确的是 ()

- A. 当磁感应强度增加时, 线框中的感应电流可能减小
- B. 当磁感应强度增加时, 线框中的感应电流一定增大
- C. 当磁感应强度减小时, 线框中的感应电流一定增大
- D. 当磁感应强度减小时, 线框中的感应电流可能不变

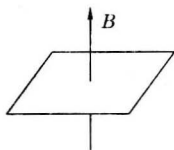


图 1-1-1

解析: 本题考查的重点是对公式 $E = n \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot S$ 的理解, 其本质是对物理学中一类物理量的考查。磁感应强度 B 和磁感应强度 B 的变化率之间无数量上的必然联系, 故选项 B、C 错误。若磁感应强度按正弦规律变化, 磁感应强度逐渐增加时, 磁感应强度变化率却逐渐减小的情况是可能发生, 此时感应电动势逐渐减小, 所以 A 正确; 当磁感应强度随时间均匀减小时, 感应电动势 E 不变, 选项 D 正确。 **答案:** AD

2. 只有面积 S 变化

法拉第电磁感应定律表达式 $E = n \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = n \cdot B \cdot \frac{\Delta S}{\Delta t}$ 。

线圈面积变化时, 一般分为平动切割和转动切割。

例 2 半径为 R 的单匝线圈水平放置, 磁感应强度为 B 的匀强磁场垂直穿过线圈平面。当线圈沿半径方向以速度 v 匀速扩张时, 产生的感应电动势如何变化。

解析: 设在 Δt 时间内面积改变量为 ΔS , 则 $\Delta S = \pi(R + v\Delta t)^2 - \pi R^2 = \pi(2vR + v^2\Delta t)\Delta t$, 产生的感应电动势 $E = B \cdot \frac{\Delta S}{\Delta t} = \pi B(2vR + v^2\Delta t)$ 。

3. 只有线圈平面方向与磁场方向夹角变化

法拉第电磁感应定律表达式 $E = n \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = nBS \cdot \frac{\Delta(\cos \theta)}{\Delta t}$ 。

例 3 如图 1-1-2 所示, 线圈绕垂直于匀强磁场的轴匀速旋转, 线圈旋转的角速度为 ω , 从中性面开始计时, 分析线圈中感应电动势的变化。

解析: 从中性面开始计时, 经过时间 t 转过的角度 $\theta = \omega t$, 磁通量的变化规律为 $\Phi = BS \cos(\omega t)$, 由法拉第电磁感应定律得 $E = nBS \frac{\Delta(\cos \theta)}{\Delta t} = -nBS\omega \sin(\omega t)$, 感应电动势存在最大值, 当 $\theta = 90^\circ$ 时, 即线圈平面与磁场方向平行时, 感应电动势最大, $E_{\max} = nBS\omega$, 此时穿过线圈的磁通量为零。

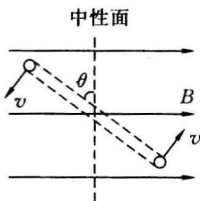


图 1-1-2

二、感应电动势的产生与计算的两种方法

因穿过回路的磁通量发生变化, 而引起电磁感应现象, 在有电磁感应发生的电路

中,产生感应电动势的那部分导体相当于电源,电路的其余部分为外电路,为此,解决这类题目的关键是弄清内、外电路及其结构,必要时画出等效电路图。

1. 导体平动切割磁感线时,用公式 $E = Blv$ 计算感应电动势,当 v 为瞬时速度时, E 为瞬时感应电动势;当 v 为平均速度时, E 为平均感应电动势。

例 4 如图 1-1-3 所示,矩形金属框架三个竖直边 ab 、 cd 、 ef 的边长都是 L , 电阻都是 R , 其余电阻不计。框架以速度 v 匀速平动地穿过磁感应强度为 B 的匀强磁场, 设 ab 、 cd 、 ef 三条边先后进入磁场时, ab 边两端电压分别为 U_1 、 U_2 、 U_3 , 则下列判断结果正确的是 ()

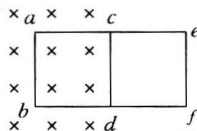


图 1-1-3

A. $U_1 = \frac{1}{3} BLv$

B. $U_2 = 2U_1$

C. $U_3 = 0$

D. $U_1 = U_2 = U_3$

解析: 当 ab 进入磁场时, $I = \frac{E}{R + R/2} = \frac{2BLv}{3R}$, 则 $U_1 = E - IR = \frac{1}{3} BLv$; 当 cd 也进入磁场时, $I = \frac{2BLv}{3R}$, $U_2 = E - I \cdot \frac{R}{2} = \frac{2}{3} BLv$; 三边都进入磁场时, $U_3 = BLv$, 故 A、B 正确。 答案: AB

例 5 如图 1-1-4 所示, 长为 L 的铜杆 OA 以 O 为轴在垂直于匀强磁场的平面内以角速度 ω 匀速运动, 磁场的磁感应强度为 B , 求杆 OA 两端的电势差。

解析: OA 杆匀速转动时, 杆上各点运转半径不同, 线速度大小不同, 由 $v = \omega r$ 知线速度 v 与半径 r 成正比, 可见感应电动势从 A 至 O 是逐段均匀减小的, 能够用平均值来计算 OA 杆的感应电动势。杆的平均速度 $v_{\text{平均}} = (v_0 + v_A)/2 = (0 + \omega L)/2 = \omega L/2$, 感应电动势 $E = BLv_{\text{平均}} = BL \times \omega L/2 = BL^2\omega/2$, 杆

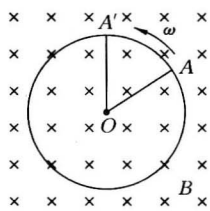


图 1-1-4

OA 两端的电势差 $U_{OA} = E = BL^2\omega/2$ 。 答案: $\frac{1}{2} BL^2\omega$

2. 当回路内磁通量发生变化时, 用公式 $E = n \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 计算感应电动势, 用此公式求出来的是 Δt 时间内的平均感应电动势。当回路闭合时, 可将 E 代入闭合回路欧姆定律, 求解相应的物理量。

例 6 如图 1-1-5 所示, 半径为 r 的金属环绕通过其直径的轴 OO' 以角速度 ω 匀速转动, 匀强磁场的磁感应强度为 B 。从金属环的平面与磁场方向重合时开始计时, 在转过 30° 角的过程中, 环中产生的感应电动势的平均值为 ()

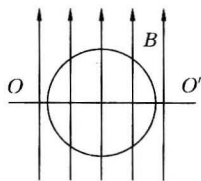


图 1-1-5

A. $2B\omega r^2$

B. $2\sqrt{3}B\omega r^2$

C. $3B\omega r^2$

D. $3\sqrt{3}B\omega r^2$

解析: 金属环在转过 30° 的过程中, 磁通量的变化量 $\Delta\Phi =$

$$\Phi_2 - \Phi_1 = BS \sin 30^\circ - 0 = \frac{1}{2} B \pi r^2, \text{ 又因为 } t = \frac{\theta}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{6}}{\omega} = \frac{\pi}{6\omega}, \text{ 所以 } E = \frac{\Delta\Phi}{t} = \frac{\frac{1}{2} B \pi r^2}{\frac{\pi}{6\omega}} =$$

$3B\omega r^2$. 答案:C

题组规律

在应用法拉第电磁感应定律时:

(1)要认真分析 $\frac{\Delta\Phi}{t}$ 的取值, $\Delta\Phi$ 应取绝对值, $\frac{\Delta\Phi}{t}$ 也应取绝对值, 它只表示感应电动势的大小.

(2)用公式 $E = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 计算出的感应电动势是在时间 Δt 内的平均值.

例 7 如图 1-1-6 所示, 有一夹角为 θ 的金属角架, 角架所围区域内存在匀强磁场, 磁场的磁感应强度为 B , 方向与角架所在平面垂直, 一段直导线 ab 从顶点 c 贴着角架以速度 v 向右匀速运动, 求: (1) t 时刻角架的瞬时感应电动势; (2) t 时间内角架的平均感应电动势.

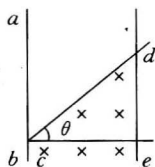


图 1-1-6

解析: 导线 ab 从顶点 c 向右匀速运动, 切割磁感线的有效长度 de 随时间变化, 设经过时间 t , ab 运动到 de 的位置, 则 $\overline{de} = \overline{ce} \tan \theta = vt \tan \theta$. (1) t 时刻的瞬时感应电动势为: $E = B \overline{de} v = Bv^2 \tan \theta \cdot t$

(2) t 时间内平均感应电动势为:

$$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{B \Delta S}{\Delta t} = \frac{B \cdot \frac{1}{2} vt \cdot vt \cdot \tan \theta}{t} = \frac{1}{2} Bv^2 \tan \theta \cdot t$$

答案: (1) $Bv^2 \tan \theta \cdot t$ (2) $\frac{1}{2} Bv^2 \tan \theta \cdot t$

题组规律

正确运用瞬时感应电动势和平均感应电动势表达式, 明确产生感应电动势的导体是解这个题目的关键.

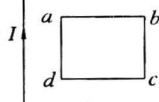
三、产生感应电流的分析方法

产生条件	穿过闭合回路的磁通量发生变化
磁通量发生变化的几种类型	B 不变 S 变
	B 变 S 不变
	B 与 S 同时变
	B 与 S 的夹角变或 B 与 S 相对位置变

例 8 如图 1-1-7 所示, 矩形回路 $abcd$ 位于长直导线附近, 两者在同一平面

内,长直导线中通有恒定电流 I , 下列情况回路中能产生感应电流的是()

- A. 导线中电流增大
B. 矩形框向右平动
C. 矩形框向下平动
D. 矩形框以 bc 边为轴转动



解题方法 判断电磁感应现象——求解对照法。

电磁感应现象能否产生的关键是穿过回路的磁通量是否发生变化,如果磁通量发生了变化,回路中就有感应电流或感应电动势产生。因此,判断电磁感应问题,就是对照电磁感应现象产生的条件,分析和研究回路的磁通量是否变化的问题。

解析:闭合回路中有无感应电流,其根本在于有无磁通量的变化。而磁通量是否变化,其关键是弄清原磁场磁感线的分布。

A 中, I 增大引起直导线周围磁场增强,使回路中磁通量增加,必有感应电流产生。

B 中,因为离直导线越远,磁感线的分布越稀疏,矩形框向右平动,磁通量变少,回路中产生感应电流。

C 中,线框向下平动时,穿过回路的磁通量不变,回路中无感应电流。

D 中,线框绕 bc 边转动时穿过它的磁通量变化。在图示位置时穿过回路的磁通量最大,转过 90° 时,穿过回路的磁通量为零,故必有感应电流。 答案:ABD

题组规律

判断一个回路中有无感应电流的方法是:首先明确原磁场磁感线的分布(包括疏密及方向),然后看穿过闭合回路的磁通量是否变化,即可判定感应电流的有无。

四、磁通量变化的计算方法

符号	单位	意义	公式
Φ	Wb	表示某时刻穿过某面积磁感线条数的多少	$\Phi = BS$
$\Delta\Phi$	Wb	表示某过程中穿过某面积磁通量变化的多少	$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = \begin{cases} B \cdot \Delta S \\ S \cdot \Delta B \end{cases}$

注意:① S 是指闭合回路中包含磁场那部分的有效面积。② 磁通量虽然是标量,却有正负之分。③ 磁通量与线圈匝数无关。

例 9 扁平条形磁铁垂直于圆平面且磁铁中心与圆心重合,如图 1-1-8 所示,欲使圆平面内磁通量增加,如下方法可行的是()

A. 从右向左看,圆平面绕 O_1O_2 轴顺时针方向转过一个小角度

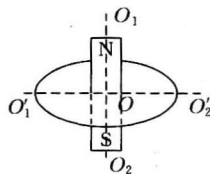


图 1-1-8