

王金战
图书

金牌学习方法 备战考试升学

轻松搞定专题系列



轻松搞定

高中物理

电磁学 (二)

主 编：王金战
本册主编：金菊英 陈 斌

哪不会学哪，哪不足练哪，
一个专题，一本搞定！

外语教学与研究出版社

王金战
图书

金牌学习方法 备战考试升学
轻松搞定专题系列

轻松搞定

高中物理

电磁学 (二)

主 编：王金战
本册主编：金菊英 陈 斌

外语教学与研究出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

轻松搞定高中物理电磁学. 2 / 金菊英等主编. — 北京: 外语教学与研究出版社, 2014.6

(轻松搞定专题系列 / 王金战主编)

ISBN 978-7-5135-4796-3

I. ①轻… II. ①金… III. ①中学物理课—高中—教学参考资料 IV. ①G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 133375 号

出版人 蔡剑峰
总策划 关淼
责任编辑 潘瑞芳
执行编辑 于双
封面设计 高佳
出版发行 外语教学与研究出版社
社址 北京市西三环北路 19 号 (100089)
网址 <http://www.fltrp.com>
印刷 北京京科印刷有限公司
开本 787×1092 1/16
印张 11
版次 2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷
书号 ISBN 978-7-5135-4796-3
定价 25.80 元

外研社教辅出版分社:

咨询电话: 010-88819610 (编辑部) 010-88819436 / 9050 (市场部)

传真: 010-68469248

新浪 / 腾讯官方微博: @外研社教辅 (更多信息, 更多交流)

电子信箱: jiaofu@fltrp.com

购书电话: 010-88819928 / 9929 / 9930 (邮购部)

购书咨询: (010) 88819929 电子邮箱: club@fltrp.com

外研书店: <http://www.fltrpstore.com>

凡印刷、装订质量问题, 请联系我社印制部

联系电话: (010) 61207896 电子邮箱: zhijian@fltrp.com

凡侵权、盗版书籍线索, 请联系我社法律事务部

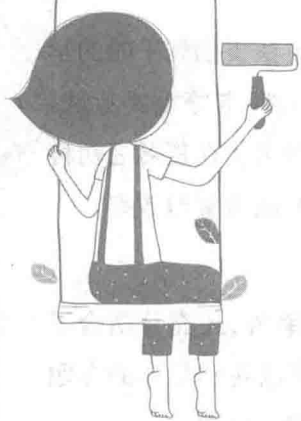
举报电话: (010) 88817519 电子邮箱: banquan@fltrp.com

法律顾问: 立方律师事务所 刘旭东律师

中咨律师事务所 殷斌律师

物料号: 247960001

学会学习，轻松学习



谁都想轻松把学习搞好,但当过学生的人都知道,仅靠一套课本是很难学好的,所以一定要有一些辅助的参考书,其中要包括对重点难点深入浅出的剖析、对重要知识点的针对性训练以及基于课本知识的加深拓宽。参考书多了不但会增加学习负担,造成重复性的劳动,而且一旦质量不好还会误导学习,所以挑选一套合适的参考书是学习中的一件大事。作为教师,多少年来我一直在帮学生寻找这样的书,但很少能选到理想的,后来我就干脆自己编写,讲到哪里编到哪里,并以讲义的形式发给学生,效果非常好。

2010年,我与外研社合作,将我的讲义书稿按专题整理出来,定名为《轻松搞定高中数学》系列,同时把我书稿中的理念和体例拓展到了初中数学,定名为《轻松搞定初中数学》系列。这两个系列出版后均受到广泛好评,许多学生反映这套书给他们的学习带来了很大的帮助,让他们既可以轻松、全面、深刻、系统地掌握课本的内容,又能够针对自己的弱项进行专门的学习和训练。近两年来,一直有很多学生呼吁把数学系列拓展到其他学科。

十八大以后,我们国家在各行各业都开始了深化改革,中高考的改革更会有大动作,其中最引人注目的一点就是:很多学科将采取学完就考、考完就清的模式,这样会在很大程度上解决一次考试决定命运的弊端,也能在很大程度上减轻学生中高考的压力。但这样的变化也对学生平时的学习提出了更高的要求,为了不留后患,必须做到一步到位,门门过关,于是我们的这套专题辅导材料就显得尤为重要了。

我们挑选了一批工作在第一线的初、高中各科骨干教师,经过一年多的研究,终于推出了这套《轻松搞定》专题系列丛书,其核心理念就是帮助学生学会学习,轻松学习。

本套丛书共包括初中系列5个学科19册,高中系列9个学科34册。与同类图书相比,本套丛书有如下突出的创新点:

1. 哪不会学哪,哪不足练哪,一个专题,一本搞定

我们将每个学科的重要知识、技能划分成若干专题模块,对每一个专题模块进行专讲专练,将轻松的学习方法、记忆方法渗透其中,力求让学生轻松吃透每个模块的重要知识、技能。哪不会学哪,哪不足练哪,一个专题,一本搞定,轻松拿下薄弱环节。

2. 平时学习时的得力助手，中/高考复习时的重要法宝

本套丛书力求成为同学们平时学习的得力助手，将轻松学习的方法贯彻到平时的学习中，帮助同学们轻松突破学科中的重要知识、技能，轻松应对期中、期末等重要考试。本套丛书也是同学们中/高考复习时的重要法宝，它可以帮助中/高考考生在复习之初将各学科知识技能、重难点点进行快速系统的梳理和学习，大大提高中/高考复习效率。

3. 最科学的专题划分，最完整的专项宝典

本套丛书专题模块的划分，除了考虑到学科本身的知识结构体系外，还充分结合了教学实际，基本符合学生各个学段的学习顺序，学生在每个学段都可以找到相应的专题分册。它涵盖了学生各个学段的重点专题模块，是一套完整的专项学习宝典。

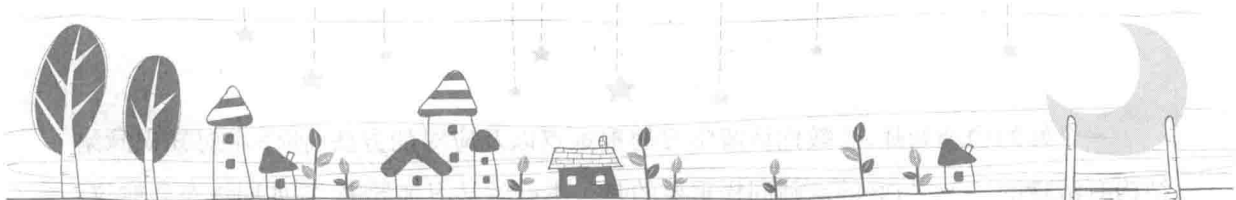
4. 简洁清晰的层次安排，轻松明快的栏目设置

各分册层次安排简洁清晰，一目了然；各讲内的栏目编排充分体现出轻松明快的特点，“基础知识·轻松学”、“重难点·轻松破”、“课时作业·轻松练”、“中/高考试题初体验”、“我的错题本”等栏目，都让学生体会到轻松学习的乐趣。

本套丛书还配有“轻松搞定”系列名师视频课程，同学们可以登录宽高学习网 <http://www.kgedu.net> 或拨打 400-686-8661 咨询。如果你在学习中还有什么困难，也可以给我来信，我的邮箱地址是 wangjinzhan100@sina.com，或到我的博客 <http://blog.sina.com.cn/wangjinzhan> 中留言。

让学生在整套书中享受到轻松学习的快乐，让这套书成为学生不二的选择，让学生一旦拥有此书便可以轻松搞定所有学科，是我们编写这套丛书的初衷。期待你的好消息！

王进战



编者序

——点燃你对物理的热情

高中课程哪一科最难？高中物理是不是不好学啊？很多学生，尤其是高一新生，常常这样问，很多家长也有此疑问，作为一个从教 20 多年的一线资深教师，我对此有诸多感慨。

针对这个问题，学校每年都有多次的不记名问卷调查，一般是在期中考试之后，有趣的是多年来的调查结果如出一辙：认为最难学的学科是物理的比例最大，略高于数学，远高于其他学科。而且，认为物理难学的学生，高二的多于高一，高三的多于高二，女生多于男生。有些初中物理学的还比较好的同学，到了高中却逐渐下滑，强科变成了弱科，相反，有些初中物理学得一般的同学，到了高中，物理逐渐变强。

导致物理难学的原因，从学生自身来讲，主要有三个方面：

一是恐惧心理，听别人说物理很难，便认为物理真的很难。这从心理上已经失败了，没有信心、没有热情、没有激情、没有积极性和主动性，成绩必然平淡无奇。

二是方法不当，不知道怎么学，与初中相比，高中物理从知识的广度、深度、逻辑的严密性等方面都有很大的区别，如果完全沿用初中那套方法，自然行不通。

三是对物理及物理的学习有误区，认为物理不需要记忆，过分注重理解。其实，学好物理的最高境界便是在理解的基础上记住大量的物理规律、结论、二级结论并在考试中发挥出来。这些规律结论可能是教材上的，可能是老师总结的，也可能是教辅书上的作者总结的，有时也有学生本人学习的过程中自己发现并经过老师验证的。大多数考试的试卷中，都会出现一到三个直接或间接应用结论或规律即可解决的问题，如果平日在大脑中有足够的积累，考试时这样的问题就可以轻而易举地解决，正确率高且耗时少，赢得时间便赢得了主动权。反之，如果每个题目都一步一步推导，需要较长的时间且难以保证正确率。高手间的较量，往往就取决于谁记住的有用的东西更多。

一个好的物理老师,会教你认清学习的重难点以及应对的方法,使学生对知识脉络结构有清晰的认识,与好的老师同样重要的是一本好的学习辅导书,它如同汽车导航仪,会带你顺利到达目的地,陪你一步一步走向成功。

《轻松搞定高中物理》就是为广大学生特别定制的“导航仪”。其实物理没有那么难,那些物理学得很好的同学觉得物理之所以好学,就是因为其规律性强,系统性强,他们学习物理往往没用太多的时间,而是能把好钢用在刀刃上。《轻松搞定高中物理》将引导你走进物理,认识物理,学好物理。

本系列图书共包括五个分册,分别是《力学(一)》、《力学(二)》、《电磁学(一)》、《电磁学(二)》、《实验与探究》。

本系列图书主要有以下特色栏目:

【基础知识·轻松学】本栏目讲述本讲的基础知识。其中的**【精讲】**源于作者教学实际,出自作者教后感悟,凝聚了作者的心血,里面渗透了不少规律和结论,很值得大家研究和借鉴。

【重难点·轻松破】本栏目是本书的核心和亮点。作者将多年教学经验应用于此,对重点特别强调,有条有理地呈现给读者;难点问题,由浅入深、层层递进,见招拆招,逐一破解;疑点问题,从学生疑惑的原因入手,分析学生的思路,让学生认识到错误所在,将学生引到正确的路上。

【课时作业·轻松练】每个课时,大约安排了10个左右的练习题,分为A.基础题组B.提升题组,两组题的侧重点不同,难易度不同。不同层次的同学在学习完前面的内容后,可以通过课时练轻而易举地掌握本课时的知识。

【高考试题·初体验】选取典型高考试题,让学生了解本讲内容在中考/高考中如何考查,体验高考试题的形式及难度,使学生的学习与高考紧密结合。

【我的错题本】每讲练习后面给出错题记录表,让学生对做错题目进行记录,分析错误原因,统计错误知识点,方便后期进行错题回顾,避免再错。

本书并没有追求面面俱到,一些课本上的不需要讲解就能学会的很简单的知识没有出现在本书中,而是在书的不同位置,直接给出或渗透一些物理思想或物理方法技巧,也给出了学习某些知识、某些重难点的招式,招招有用,读者若能深刻体会,相信会有不小的收获。

学会学习,轻松学习(丛书序) I

点燃你对物理的热情(编者序) III

1 第一章 磁场

第1讲 磁场的基本知识 2

第2讲 磁场对通电直导线的作用 9

第3讲 磁场对运动电荷的作用 16

第4讲 带电粒子在复合场中的运动 28

第5讲 洛伦兹力的应用 37

✎ 磁场阶段检测 44

47 第二章 电磁感应

第1讲 电磁感应现象 楞次定律 48

第2讲 法拉第电磁感应定律 自感 57

第3讲 电磁感应中的电路、图象问题 68

第4讲 电磁感应中的综合问题 75

✎ 电磁感应阶段检测 83

87 第三章 交变电流

第1讲 交变电流 88

第2讲 变压器 96

第3讲 电能的输送 104

✎ 交变电流阶段检测 110

✎ 电磁学(二)综合检测1 114

✎ 电磁学(二)综合检测2 118

参考答案 122



磁场

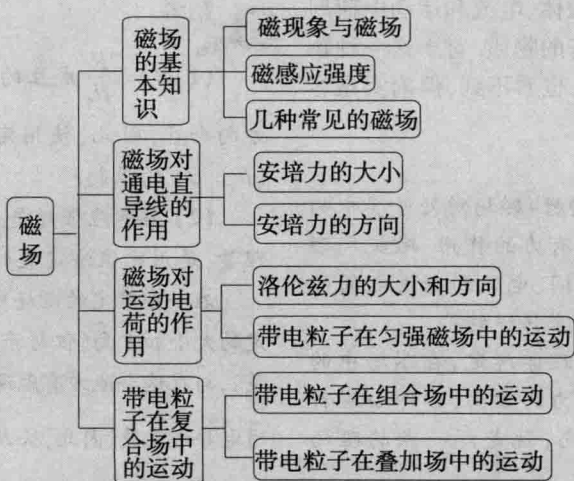
磁场和电场都是电磁学的核心内容. 对于磁场相关概念的认识, 可以类比于电场学习.

本章的分析、推理及推导的内容较多. 例如, 分析得出电和磁的统一性; 分析引出磁感应强度的概念; 由安培力公式导出洛伦兹力公式; 由洛伦兹力导出带电粒子在匀强磁场中的运动规律等. 在安培力和洛伦兹力部分给出了电流方向与磁场方向不垂直时的安培力公式和电荷运动方向与磁场方向不垂直时的洛伦兹力公式, 目的是为了让学生对安培力和洛伦兹力有一个较全面的认识. 但学习的重点仍然应该放在电流方向或电荷运动方向与磁场方向垂直的情况.

新课程标准的要求是:

1. 列举磁现象在生产、生活中的应用, 了解我国古代在磁现象方面的研究成果及其对人类文明的影响, 关注与磁相关的现代技术发展.
2. 了解磁场, 知道磁感应强度和磁通量, 会用磁感线描述磁场.
3. 会判断通电直导线和通电线圈周围磁场的方向.
4. 通过实验, 认识安培力, 会判断安培力的方向, 会计算匀强磁场中安培力的大小.
5. 通过实验, 认识洛伦兹力, 会判断洛伦兹力的方向, 会计算洛伦兹力的大小, 了解电子束的磁偏转原理以及在科学技术中的应用.
6. 认识电磁现象的研究在社会发展中的作用.

磁场是高考的高频考点, 从近几年的高考试题考查点可以看出, 本章主要考查磁场的基本性质和安培力的应用, 洛伦兹力和带电粒子在磁场中的运动、带电粒子在复合场中的运动等, 其中复合场问题的综合性较强, 覆盖考点较多(一般可综合考查重力、电场力、洛伦兹力的分析, 各种力做功、能量转化的关系, 圆周运动、动力学知识以及考生分析问题的能力和综合应用能力), 容易与近代物理、现实生活、生产实际等背景材料紧密联系, 对物理过程和运动规律的综合分析能力、空间想象能力、运用数学工具解决物理问题的能力的考查都有较高的要求, 这是现今理综试卷的一个命题热点, 常以大型计算题出现, 并且占有较大的分值.



第1讲

磁场的基本知识

学习目标

1. 知道什么是磁场、磁感线.
2. 理解磁感应强度 B 的定义, 会用磁感应强度的定义式进行有关计算.
3. 知道几种常见的磁场(条形、蹄形、直线电流、环形电流、通电螺线管) 及磁感线分布的情况, 会用安培定则判断直线电流、环形电流和通电螺线管的磁场方向.
4. 理解匀强磁场的概念, 明确两种情形的匀强磁场.

考情分析

磁感应强度的矢量性, 即叠加原理, 在近几年的高考频繁出现. 考查形式是把磁感应强度的矢量性与安培定则揉合在一起考查, 例如, 两通电导线所在的空间某点磁感应强度的方向, 或定性比较两点磁感应强度的大小, 一般以选择题出现, 难度不大.

基础知识

一、磁现象及磁场

1. 磁性、磁体、磁极: 能吸引铁质物体的性质叫磁性. 具有磁性的物体叫磁体, 磁体中磁性最强的区域叫磁极.
2. 磁极间的相互作用规律是: 同名磁极相互排斥, 异名磁极相互吸引. 磁铁能吸引铁、钴、镍等金属.
3. 磁场是存在于磁体、电流和运动电荷周围空间的一种特殊形态的物质. 对于这一种物质, 虽然我们既摸不着, 也看不到, 但确实是客观存在的物质.

精讲

1. 磁场的基本特性: 磁场对处于其中的磁体、电流和运动电荷有力的作用. 磁极和磁极之间、磁极和电流之间、电流和电流之间的相互作用都是通过磁场来传递的.
2. 磁场的方向: 物理学规定, 在磁场中的任一点, 小磁针北极受力的方向, 亦即小磁针静止时北极所指的方向, 就是那一点的磁场方向.

二、磁感应强度

1. 定义: 在磁场中垂直于磁场方向的通电导线, 所受的力 F 跟电流 I 和导线长度 L 的乘积 IL 的比值叫做磁感应强度. 用 B 表示.
2. 定义式: $B = \frac{F}{IL}$
3. 单位: 特斯拉, 简称特, 符号 T, $1\text{T} = 1\text{N}/(\text{A} \cdot \text{m})$
4. 方向: 小磁针静止时 N 极的指向.
5. 物理意义: 描述磁场强弱的物理量.

精讲

- (1) $B = \frac{F}{IL}$ 成立的前提, 通电导线与磁场方向垂直, 因此, 使用定义要受这个前提条件 ($I \perp B$) 的限制.
- (2) 磁感应强度是表征磁场本身性质的物理量, 是用比值法定义的.
在一个确定的磁场中, 各处磁感应强度有确定的大小和方向(仅与产生磁场的磁体或电流有关), 与在这个地方有无通电导线以及放什么样的通电导线无关, 因此, 从 $B = \frac{F}{IL}$ 去说 B 与 F 成正比, 或 B 与 IL 成反比都是不正确的.

三、磁感线

1. 概念:为了形象地描述磁场的强弱和方向,人们在磁场中画出一系列有方向的曲线,在这些曲线上,每一点的切线方向,都跟该点的磁场方向相同,这些曲线称为磁感线.

2. 磁感线的特点

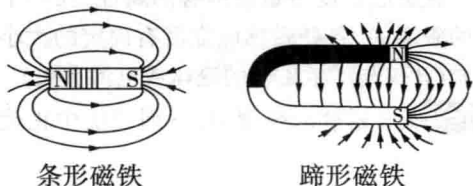
(1) 磁感线是为了形象描述磁场而假想的曲线,并不是客观存在于磁场中的真实曲线,所以不可认为有磁感线的地方才有磁场,没有磁感线的地方就没有磁场.

(2) 磁感线的疏密表示磁场的强弱,磁感线较密的地方磁场较强,磁感线较疏的地方磁场较弱.

(3) 任何两条磁感线不能相交,也不会相切.

(4) 磁场中的任何一条磁感线都是闭合的曲线.在磁体外部,磁感线从N极指向S极;在磁体内部,从S极指向N极.

(5) 条形磁铁和蹄形磁铁外部的磁感线:



条形磁铁

蹄形磁铁

四、电流的磁场和安培定则

1. 通电导线的周围存在磁场是由丹麦物理学家奥斯特发现的.

2. 安培定则:对直导线,右手大拇指指向电流方向,四指弯曲方向是磁感线方向;对环形电流和通电螺线管,右手四指弯曲方向为电流方向,大拇指指向内部磁感线方向.

3. 三种常用的电流磁场的特点及画法

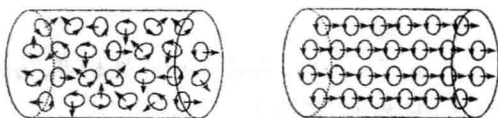
	直线电流的 磁场	通电螺线管的 磁场	环形电流的 磁场
特点	无磁极、非 匀强且距 导线越远 磁场越弱	与条形磁 铁的磁场 相似,管内 为匀强磁 场且磁场 最强,管外 为非匀强 磁场	环形电 流的两侧 是N极和 S极,且 离圆环 中心越 远,磁场 越弱

续表

安培定则			
立体图			
横截面图			
纵截面图			

五、磁现象的本质

1. 安培的分子电流假说:安培认为,在原子、分子等物质微粒内部,存在着一种环形电流——分子电流,分子电流使每个物质微粒都成为微小的磁体,它的两侧相当于两个磁极.如图所示.



甲

乙

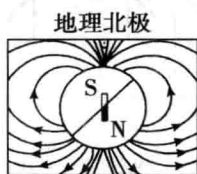
2. 磁现象的本质:所有磁现象都可以归结为运动电荷(电流)之间通过磁场而发生的相互作用.

3. 磁化:软铁棒未被磁化前,内部分子电流取向杂乱无章,磁场相互抵消,结果对外界不显磁性,如图甲.在外界磁铁的磁化下,内部各分子电流取向一致,形成磁极,如图乙.

4. 失磁:由于激烈的分子热运动或机械运动使分子电流取向变得杂乱无章的结果.

六、地磁场

1. 地球是个大磁体,其南部为 N 极、北部为 S 极. 地理南极在地磁场的北极(N 极)附近,地理北极在地磁场的南极(S 极)附近,磁场的南北两极与地理的南北两极不重合,我们把地轴与磁轴之间的夹角称为磁偏角. 如图所示.



2. 在地表,小磁针的南极指向地理南极,这就是我们通常所说的指南针. 磁针指南北,就是因为受到地磁场的作用.

精讲

地球的磁场与条形磁铁的磁场相似,其主要特点有三个:

(1) 地磁场的 N 极在地球南极附近, S 极在地球北极附近.

(2) 地磁场 B 的水平分量(B_x)总是从地球南极指向地球北极,而竖直分量(B_y),在南半球垂直地面向上,在北半球垂直地面向下.

(3) 在赤道平面上,距离地球表面高度相等的各点,磁感应强度处处相等,且方向水平向北.

七、匀强磁场

1. 定义:磁感应强度大小处处相等,方向相同的磁场叫匀强磁场.

2. 磁感线特点:匀强磁场的磁感线为间隔相同的平行直线.

八、磁通量

1. 定义:磁感应强度 B 与线圈面积 S 的乘积,叫穿过这个面的磁通量.

2. 表达式: $\Phi = BS$

3. 单位:韦伯,简称韦,符号 Wb, $1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot \text{m}^2$

精讲

(1) 对于磁通量的计算要注意条件,即 B 是匀强磁场或可视为匀强磁场的磁感应强度, S 是线圈面积在与磁场方向垂直的平面上的投影面积.

(2) 磁通量是标量,但有正、负之分,若磁感线从某一方向穿过 S 规定为正时,那么从相反方向穿过 S 时则为负.

(3) 磁通量是指穿过线圈面积的磁感线的“净条数”,当有不同方向的磁场同时穿过同一面积时,磁通量指的是合磁场的磁感线穿过其面积的条数,即此时的磁通量为合磁通量.

重难点轻松破

一、对磁感应强度的理解

磁感应强度是磁场本身的属性,在一个确定的磁场中,各处磁感应强度有确定的大小和方向(B 仅与产生磁场的磁体或电流有关).

例 1 关于磁感应强度 B , 下列说法中正确的是()

- A. 磁场中某点 B 的大小,跟放在该点的试探电流元的情况有关
- B. 磁场中某点 B 的方向,跟放在该点的试探电流元所受磁场力方向一致
- C. 在磁场中某点的试探电流元不受磁场力作用时,该点 B 值大小为零
- D. 在磁场中磁感线越密集的地方,磁感应强度越大

解析:磁感应强度是磁场本身属性,在磁场中某处为一恒量,其大小可由 $B = \frac{F}{IL}$ 计算,但与试探电流元的 F 、 I 、 L 的情况无关,选项 A 错误; B 的方向规定为小磁针 N 极受磁场力的方向,与放在该处电流元受力方向并不一致,选项 B 错误;当试探电流元的方向与磁场方向平行时,虽磁感应强度不为零,但电流元受磁场力却为零,选项 C 错误;由磁感线的特点可知,在磁场中磁感线越密集的地方,磁感应强度越

大,选项 D 正确。

答案: D

点评:磁场的磁感应强度只取决于磁场本身,与试探电流元无关,正如电场中的电场强度与检验电荷无关一样,是场本身的属性。类似的物理量还有速度、加速度、电阻、电容、电势差等,凡是用比值定义的物理量都和定义式中的物理量无必然关系。

变式练习 1 下列说法中正确的是()

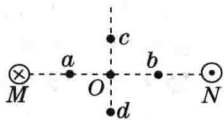
- A. 电荷在某处不受电场力的作用,则该处电场强度为零
- B. 一小段通电导线在某处不受磁场力作用,则该处磁感应强度一定为零
- C. 表征电场中某点电场的强弱,是把一个检验电荷放在该点时受到的电场力与检验电荷本身电荷量的比值
- D. 表征磁场中某点磁场的强弱,是把一小段通电导线放在该点时受到的磁场力与该小段导体长度和电流乘积的比值

二、安培定则的应用与磁感应强度的叠加

磁感应强度的叠加:磁感应强度是矢量,多个通电导体或磁体产生的磁场叠加时,合磁场的磁感应强度等于各场源单独存在时在该点磁感应强度的矢量和。与力的矢量计算的方法相同,需要利用平行四边形定则或正交分解法进行合成与分解。

例 2 如图所示,两根互相平行的长直导线过纸面上的 M 、 N 两点,且与纸面垂直,导线中通有大小相等、方向相反的电流。 a 、 O 、 b 在 M 、 N 的连线上, O 为 MN 的中点, c 、 d 位于 MN 的中垂线上,且 a 、 b 、 c 、 d 到 O 点的距离均相等。关于以上几点处的磁场,下列说法正确的是()

- A. O 点处的磁感应强度为零
- B. a 、 b 两点处的磁感应强度大小相等,方向相反
- C. c 、 d 两点处的磁感应强度大小相等,方向相同
- D. a 、 c 两点处磁感应强度的方向不同

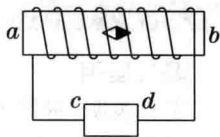


解析:由安培定则,两导线在 O 点产生的磁场均竖直向下,合磁感应强度一定不为零,选项 A 错误;两导线在 a 、 b 两处产生的磁场方向均竖直向下,由于对称性, a 、 b 两处磁感应强度大小相等,选项 B 错误;两导线在 c 、 d 两处产生的磁场垂直于 c 、 d 两点与导线连线的方向向下,且产生的磁场的磁感应强度相等,由平行四边形定则可知, c 、 d 两点处的磁感应强度大小相等,方向相同,选项 C 正确; a 、 c 两处磁感应强度的方向均竖直向下,选项 D 错误。

答案: C

点评:正确利用右手安培定则判断直线电流的磁场方向,并且能根据平行四边形定则把两个电流产生的磁场叠加,从而判断合磁场的方向和大小的关系。

变式练习 2 如图所示,放在通电螺线管内部中间处的小磁针,静止时 N 极指向右,试判断电源的正负极。



三、对磁通量、磁通变化量的理解

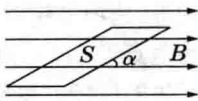
磁通量公式 $\Phi = BS$,注意磁通量是标量,但有正、负之分,若磁感线从某一方向穿过 S 规定为正时,那么从相反方向穿过 S 时则为负,磁通量的变化 $\Delta\Phi = \Phi_1 - \Phi_2$ 。

例 3 面积为 $S = 0.5 \text{ m}^2$ 的闭合导线圆环,处于 $B = 0.4 \text{ T}$ 的匀强磁场中,当环与磁场平行时,穿过环的磁通量 Φ_1 是多少?当环面转过 90° 时,穿过导线环的磁通量 Φ_2 是多少?环面再转 180° 后,穿过导线环的磁通量 Φ_3 是多少?在第二次转动过程中磁通量的改变量 $\Delta\Phi$ 为多少?

解析:当环与磁场平行时,没有磁感线穿过它,顾此时的磁通量 $\Phi_1 = 0 \text{ Wb}$;当环面转过 90° 时,环与磁感线垂直,所以此时的磁通量 $\Phi_2 = BS = 0.4 \times 0.5 \text{ Wb} = 0.2 \text{ Wb}$;当环又转过 180° 后,环与磁感线仍然垂直,但磁感线从环

的另一面穿过,故此时的磁通量 $\Phi_3 = -BS = -0.4 \times 0.5 \text{ Wb} = -0.2 \text{ Wb}$;第二次转动过程中磁通量的变化量 $\Delta\Phi = \Phi_3 - \Phi_2 = (-0.2 - 0.2) \text{ Wb} = -0.4 \text{ Wb}$.

变式练习3 如图所示,平面 $S = 0.6 \text{ m}^2$,它与匀强磁场方向的夹角 $\alpha = 30^\circ$,若该磁场磁感应强度 $B = 0.4 \text{ T}$,求通过 S 的磁通量 Φ 是多少?



课时作业轻松练

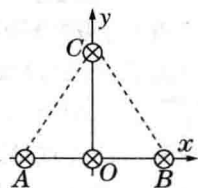
A. 基础题组

- 实验表明:磁体能吸引一枚纪念章,对这种现象解释正确的是()
 - 纪念章一定是铁做的,因为磁铁能吸引铁
 - 纪念章一定是铝做的,因为磁铁能吸引铝
 - 磁体的磁性越强,能吸引的物质种类越多
 - 纪念章中含有磁性材料,磁化后能被吸引
- 以下说法正确的是()
 - 磁感线是真实的线,细铁粉撒在磁铁附近的周围,我们看到的就是磁感线
 - 磁感线起始于N极,终止于S极
 - 磁感线和电场线一样,不能相交
 - 沿电场线方向电势降低,沿磁感线方向磁场减弱
- 关于磁现象的电本质,下列说法中正确的是()
 - 分子电流假说最初是由法国学者法拉第提出的
 - 不管是磁体的磁场还是电流的磁场都起源于电荷的运动
 - 永久磁铁的磁性不是由运动电荷产生的
 - 根据安培假说可知,磁体内分子电流总是存在的,因此,任何磁体都不会失去磁性

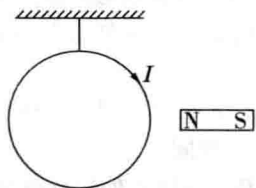
- 下列叙述正确的是()
 - 地球的地磁两极和地理两极重合
 - 我们用指南针确定方向,指南的一极是指南针的北极
 - 地磁的北极与地理的南极重合
 - 地磁的北极在地理的南极附近
- 关于磁感应强度,下列说法中正确的是()
 - 磁感应强度的方向,就是通电直导线在磁场中的受力方向
 - 磁感应强度大的地方,通电导线所受的安培力也一定大
 - 通电导线在某处所受安培力为零,则该处的磁感应强度一定为零
 - 在确定的磁场中,同一点的磁感应强度是确定的,不同点的磁感应强度可能不同

- 在磁感应强度的定义式 $B = \frac{F}{IL}$ 中,有关各物理量间的关系,下列说法中正确的是()
 - B 由 F 、 I 和 L 决定
 - F 由 B 、 I 和 L 决定
 - I 由 B 、 F 和 L 决定
 - L 由 B 、 F 和 I 决定

- 如图所示, A 、 B 、 C 是等边三角形的三个顶点, O 是 A 、 B 连线的中点. 以 O 为坐标原点, A 、 B 连线为 x 轴, O 、 C 连线为 y 轴, 建立坐标系. 过 A 、 B 、 C 、 O 四个点各有一条长直导线垂直穿过纸面, 导线中通有大小相等、方向向里的电流. 则过 O 点的通电直导线所受安培力的方向为()
 - 沿 y 轴正方向
 - 沿 y 轴负方向
 - 沿 x 轴正方向
 - 沿 x 轴负方向



- 将一个质量很小的金属圆环用细线吊起来,在其附近放一块条形磁铁,磁铁的轴线与圆环在同一



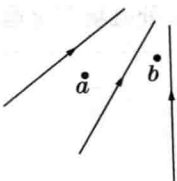
个平面内,且通过圆环中心,如图所示,当圆环中通以顺时针方向的电流时,从上往下看()

- A. 圆环顺时针转动,靠近磁铁
- B. 圆环顺时针转动,远离磁铁
- C. 圆环逆时针转动,靠近磁铁
- D. 圆环逆时针转动,远离磁铁

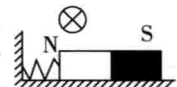
B. 提升题组

9. 在磁场中某区域的磁感线如图所示,则()

- A. a, b 两处的磁感应强度的大小不等, $B_a > B_b$
- B. a, b 两处的磁感应强度的大小不等, $B_a < B_b$
- C. 同一通电导线放在 a 处受力一定比放在 b 处受力大
- D. 同一通电导线放在 a 处受力一定比放在 b 处受力小

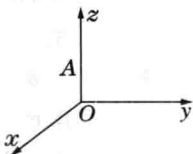


10. 如图所示,在光滑水平面上—轻质弹簧将挡板和一条形磁铁连接起来,此时磁铁对水平面的压力为 N_1 ,现在磁铁左上方位

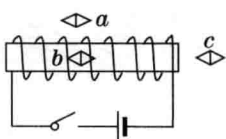


置固定一导体棒,当导体棒中通以垂直纸面向里的电流后,磁铁对水平面的压力为 N_2 ,则以下说法正确的是()

- A. 弹簧长度将变长
 - B. 弹簧长度将变短
 - C. $N_1 > N_2$
 - D. $N_1 < N_2$
11. 如图所示,若一束电子沿 y 轴正方向移动,则在 z 轴上某点 A 的磁场方向应该是()



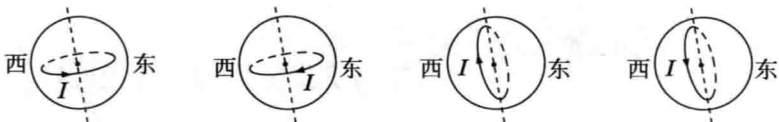
- A. 沿 x 轴的正向
 - B. 沿 x 轴的负向
 - C. 沿 z 轴的正向
 - D. 沿 z 轴的负向
12. 如图所示,三枚小磁针分别放在通电螺线管的正上方、管内和右侧. 当这些小磁针静止时,小磁针 N 极的指向是()



- A. a, b, c 均向左
- B. a, b, c 均向右
- C. a 向左, b 向右, c 向右
- D. a 向右, b 向左, c 向右

高考试题初体验

1. 为了解释地球的磁性,19 世纪安培假设:地球的磁场是由绕过地心的轴的环形电流 I 引起的. 在下列四个图中,正确表示安培假设中环形电流方向的是()



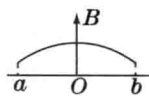
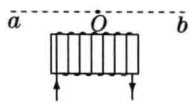
A

B

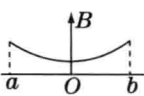
C

D

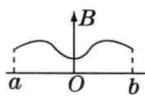
2. 如图所示,足够长的直线 ab 靠近通电螺线管,与螺线管平行. 用磁传感器测量 ab 上各点的磁感应强度 B ,在计算机屏幕上显示的大致图像是()



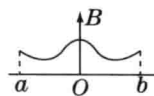
A



B

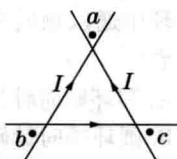


C



D

3. 三条在同一平面(纸面)内的长直绝缘导线组成一等边三角形,在导线中通过的电流均为 I ,方向如图所示. a 、 b 和 c 三点分别位于三角形的三个顶角的平分线上,且到相应顶点的距离相等. 将 a 、 b 和 c 处的磁感应强度大小分别记为 B_1 、 B_2 和 B_3 , 下列说法正确的是()



- A. $B_1 = B_2 < B_3$
- B. $B_1 = B_2 = B_3$
- C. a 和 b 处磁场方向垂直于纸面向外, c 处磁场方向垂直于纸面向里
- D. a 处磁场方向垂直于纸面向外, b 和 c 处磁场方向垂直于纸面向里

我的错题本

	错题题号	做错原因	错题知识点	错题回顾记录
变式练习				
课时作业				

做错题不可怕, 可怕的是一错再错!

小小错题本, 帮你将错题轻松搞定!

第2讲

磁场对通电直导线的作用

学习目标

1. 知道安培力的概念,会用左手定则判断安培力的方向.
2. 理解安培力的计算式 $F = ILB$,了解其适用条件,会计算匀强磁场中的安培力.
3. 了解磁电式电表的构造及原理.

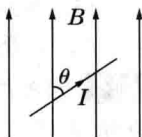
考情分析

安培力是高考的必考内容,考查形式多样,既有单独对该知识点的考查,也有与牛顿运动定律、功能关系及电磁感应相综合的考查,题型以选择题和计算题为主,难度跨度较大,既有容易题,也有难度较大的综合性的压轴题.

基础知识轻松学

一、安培力的大小

1. 公式: $F = ILB\sin\theta$ (θ 为 B 的方向与电流 I 方向的夹角,如图所示)



(1) $I \perp B$ 时, $F = ILB$

(2) $I \parallel B$ 时, $F = 0$

2. 对安培力公式 $F = BIL$ 的理解

(1) 适用条件: B 与 L 垂直;

(2) L 是有效长度,即垂直磁感应强度方向的长度.

精讲

① 弯曲导线的有效长度 L 等于两端点所连直线的长度,如图所示,相应的电流方向沿 L 由始端流向末端.

② 任意形状的闭合线圈,其有效长度为零,所以闭合线圈通电后在匀强磁场中,受到的安培力的矢量和为零.

③ B 并非一定是匀强磁场,但导线所在处的磁感应强度应相等.

二、安培力的方向

1. 左手定则:伸开左手,让拇指与其余四个手指垂直,并且都与手掌在同一个平面内;让磁感线从掌心进入,并使四指指向电流的方向,这时拇指所指的方向就是通电导线在磁场中所受安培力的方向.

2. 安培力的方向特点: $F_{\text{安}} \perp B$ 、 $F_{\text{安}} \perp I$,即 $F_{\text{安}}$ 垂直于 B 与 I 决定的平面.

三、安培力作用下通电导体的运动方向的判定

1. 判定通电导体在安培力作用下的运动或运动趋势,首先必须弄清楚导体所在位置的磁场分布情况,然后利用左手定则准确判定导体的受力情况,进而确定导体的运动方向或运动趋势的方向.

2. 在应用左手定则判定安培力方向时,磁感线方向不一定垂直于电流方向,但安培力方向一定与磁场方向和电流方向垂直,即大拇指一定要垂直于磁场方向和电流方向决定的平面.