

教与学 · 教与学 · 教与学 · 教与学 · 教与学

高中物理

第三册



天津科学技术出版社

教 与 学

高中物理

第 三 册

丛书顾问 崔孟明

编 者 林 炎 赵 昕

张五影

天津科学技术出版社

教 与 学
高 中 物 理
第 三 册

丛书顾问 崔孟明

编 者 林 炎 赵 昕
张 玉 影

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道120号

天津市宝坻县马家店印刷厂印刷

新华书店天津发行所发行

开本787×1092毫米 1/32 印张6 字数125 000

1988年7月第1版

1988年7月第1次印刷

印数：1—524 00

ISBN7-5308-0345-X/C·75 定价：1.30元

前 言

教学过程是师生双边活动统一的过程。但应强调指出：教学活动的中心是学生，教和学都是为使学生尽多尽快地增长知识和才干，教学活动的主体也是学生，不论多么高明的教师用怎样巧妙的方法去教，学生都必须经过自己的实践和思维，才能最后牢固地掌握知识和增长能力。因此，教师的主导作用，首先是激发学生学习的积极性、主动性，同时要及时地满足学生对知识的需要，恰当地帮助学生克服学习中的困难。在整个教学活动中教师都要注意，不要伤害学生的主动性和积极性，不要破坏学生思维的连续和完整。要做到这一点，教师就必须充分了解学生的学习过程和心理活动。因此，当今国内外，都把对学习方法的研究作为教法研究的一项重要内容，以使教学活动更好地适应学生需要，进一步提高教学效率。

《教与学》丛书就是基于上述思想和多年实践经验编写而成的，旨在从教和学两方面启发学生主动探求，积极思维，尽多尽快地增长知识和自主学习的能力。

本丛书包括数学、物理、化学、生物、语文和英语六个学科，每科与课本对应分册，每册均按章或单元设有若干栏目。因这些栏目是根据学科内容需要设置的，因此，有共同的，也有专设的。

“知识结构”是用图表或简短文字说明相关范围内各项

知识间的推演、包含等内在联系，从中可找到学习的途径、知识的重点和把握知识的关键。可见它既是学习入门的向导，也是掌握知识的纲领。

“知识反馈”是一组检查课堂学习效果的练习题。它的编写，既考虑了覆盖面，也考虑了重点，难点和能力、方法的训练。因此，通过这套练习题，不仅能了解课堂效果，而且能使所学知识得到及时的巩固和进一步的理解，并可提高对知识的运用能力。

“课堂以外”是在较大知识范围设立的比较活跃的栏目，可满足多方面的需要。其内容既与教材紧密衔接，又属课堂以外，有动脑的也有动手的。希望通过它能启迪智力、训练能力、开阔视野、疏通思路。

“教材提示”和“学法指导”，一方面是给学生以具体的知识，一方面是通过具体的学习过程教给学生一些富有成效的学习方法。

本丛书由景山学校校长、特级教师崔孟明同志任学术指导，由李勃梁、高柏林、宋志唐、邢永庆等同志任主编，由天津部分有多年教学经验的教师编写。

本丛书的编写，虽几经讨论修改，但由于是经验性材料，难免有不足之处，欢迎读者批评指正。

目 录

第一章 磁场..... (1)

知识结构..... (1)

学法指导..... (1)

教材提示..... (13)

课堂以外..... (22)

第二章 电磁感应..... (30)

知识结构..... (30)

学法指导..... (30)

教材提示..... (39)

课堂以外..... (43)

第三章 交流电..... (51)

知识结构..... (51)

学法指导..... (52)

知识反馈..... (61)

教材提示..... (70)

课堂以外..... (75)

第四章 电磁振荡和电磁波..... (81)

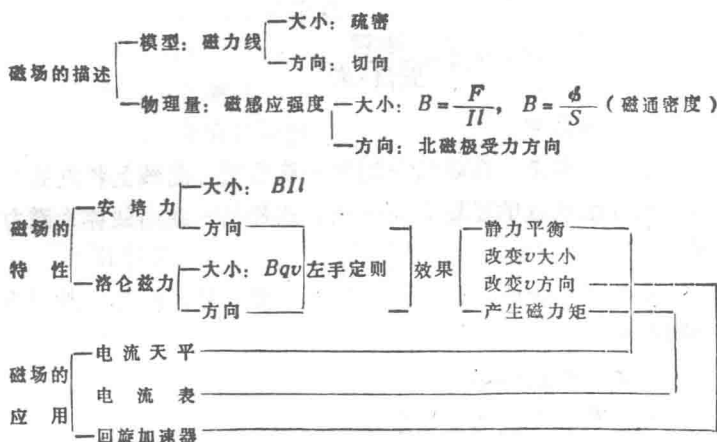
知识结构..... (81)

学法指导.....	(81)
知识反馈.....	(83)
教材提示.....	(89)
课堂以外.....	(91)
第五章 光的反射和折射.....	(92)
知识结构.....	(92)
学法指导.....	(92)
知识反馈.....	(109)
教材提示.....	(117)
课堂以外.....	(127)
第六章 光的波动性和粒子性.....	(139)
知识结构.....	(139)
学法指导.....	(140)
知识反馈.....	(148)
教材提示.....	(155)
课堂以外.....	(159)
第七章 原子结构和原子核.....	(165)
知识结构.....	(165)
学法指导.....	(166)
教材提示.....	(175)
课堂以外.....	(177)

第一章 磁 场

知 识 结 构

磁场的存在——简单的磁现象



学 法 指 导

一、基本概念和基本规律

(一) 磁场的描述

1. 磁感应强度

(1) 定义 在磁场中, 垂直于磁场方向的通电导线受到的磁场作用力 F 跟电流强度 I 和导线长度 l 的乘积之比 为磁感应强度。即

$$B = \frac{F}{Il}$$

它的方向就是该点磁场的方向, 即小磁针在该点时北极的指向。

(2) 单位

$$1 \text{ 特斯拉} = 1 \frac{\text{牛顿}}{\text{安倍} \cdot \text{米}}$$

2. 磁力线

(1) 定义 在磁场中画出一族曲线, 曲线上各点的切线方向都跟该点的磁场方向一致, 这样的一族曲线称为磁力线。

(2) 匀强磁场中的磁力线 它是一族间距相等的同向平行直线。

(二) 电流的磁场

1. 直线电流的安培定则

用右手握住导线, 让伸直的大拇指所指方向跟电流方向一致, 那么弯曲的四指所指方向就是磁力线的环绕方向。

直线电流的磁力线是以直导线上各点为圆心的一系列同心圆, 这些同心圆同处在跟导线垂直的平面上, 越靠近直线电流磁力线越密。

2. 环形电流的安培定则

让右手弯曲的四指与环形电流方向一致, 那么伸直的大

拇指所指的方向就是环形导线中心轴线上磁力线的方向
通电螺线管无非就是多个环形电流串联。

(三) 安培力

1. 安培力的方向由左手定则判断

伸开左手，使大拇指跟其余四个手指垂直，并且都跟手掌在一个平面内，让磁力线垂直进入手心，并使四指指向电流方向，那么拇指所指的方向就是通电直导线在磁场中的受力方向。

2. 安培力的计算公式

$$F = I l B$$

(四) 洛伦兹力

1. 洛伦兹力的计算

公式 $F = qvB$

2. 洛伦兹力的方向

它由左手定则判断，只是把运动电荷视为电流，其电流方向由电荷的正负和电荷的速度方向来确定，对于正电荷，其速度方向即为电流方向，对于负电荷，其电流方向与速度方向相反。

二、易混易错的概念

(一) 简单的磁现象和磁场

1. 准确掌握几个名词概念

磁性 系指吸引铁、钴、镍的性质。

磁体 具有磁性的物体。

磁极 磁体中磁性最强的部分。任何磁体都有两个磁性最强的区域，分别称为北极(N)和南极(S)，要注意，磁极仅对磁体而言，不要与“磁场”混为一谈。

磁化 使原来没有磁性的物体得到磁性的过程叫磁化。

磁场 磁体或电流周围的空间存在着一种特殊的物质叫做磁场。它对其中的磁体、电流、运动电荷有力的作用。

2. 全面理解磁感应强度的概念，掌握公式的适用条件

(1) 磁感应强度是矢量，其方向为该点的磁场方向，即小磁针在该点的北极指向，并不是电流在该处的受力方向。

(2) 单位是特斯拉， $1 \text{ 特斯拉} = 1 \frac{\text{牛顿}}{\text{安培} \cdot \text{米}}$ 。

(3) 公式 $B = \frac{F}{Il}$ 是定义式，磁场中某点的磁感应强度

度的大小和方向由磁场本身决定。它与在磁场中是否引入通电导线无关，与引入的通电导线是否受力、与导线长度 l 和电流强度 I 均无关。

(4) 公式的适用条件是导线 l 垂直于 B ，且在导线 l 所在的空间内为匀强磁场，式中各量均采用国际单位制。

(5) 磁感应强度 B 还可以用磁通密度来定义， $B = \frac{\phi}{S}$ ，

$$1 \text{ 特} = 1 \frac{\text{韦}}{\text{米}^2} = 1 \frac{\text{牛}}{\text{安} \cdot \text{米}}。$$

3. 掌握物理模型——磁力线

对比电力线掌握以下几点：

(1) 电力线和磁力线都是人为的假想线，都是用来形象地描述场的强弱和方向，其表示方法相同：曲线上各点的

切线方向都跟该点的场的方向一致，都用曲线的疏密来表示强弱。

(2) 匀强电场的电力线和匀强磁场的磁力线都是均匀分布的同向平行线。

(3) 电力线和磁力线都是不可能相交的。

(4) 电力线总是由正电荷出发而进入负电荷。磁力线则是闭合曲线。条形磁体外部的磁力线是从 N 极出发而进入 S 极，然而，磁体内部的磁力线都是从 S 极到 N 极，从而形成闭合曲线，不要误解为磁体内部没有磁力线。

(二) 电流的磁场

1. 右手安培定则

右手安培定则是用来判断直线电流、环形电流和螺线管电流的磁场分布的，要确切地掌握这三种情况下，大拇指和弯曲的四指各代表什么。

对于直线电流，用右手握住导线，让伸直的大拇指所指方向跟电流方向一致，那么弯曲的四指方向就是磁力线的环绕方向。

对于环形电流，让右手弯曲的四指和环形电流的方向一致，那么伸直的大拇指所指的方向就是环形导线中心轴线上磁力线的方向，也就是环形导线所包围面积上的磁力线方向，而在环形导线所围面积的外部，其磁场方向相反，如图

1-1 所示。

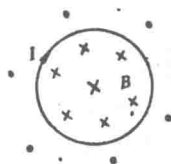


图 1-1

对于螺线管电流，用右手握住螺线管，让弯曲的四指所

指的方向跟电流的方向一致，那么大拇指所指的方向就是螺线管内部磁力线的方向。通电螺线管内部的磁场为匀强磁场。

2. 磁场的分布状况

直线电流的磁场，其磁力线是以直导线各点为圆心的一系列同心圆，这些同心圆都在与导线垂直的平面上，越靠近导线则磁力线越密，如图 1-2 所示。

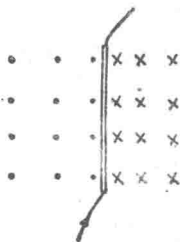


图 1-2

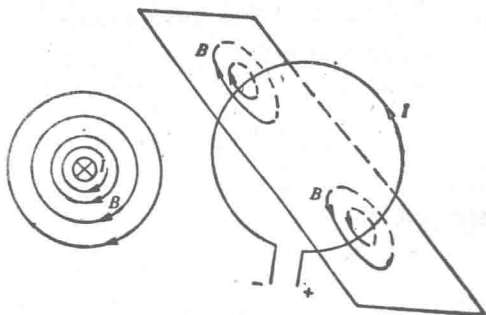


图 1-3

环形电流的磁场分布如图 1-3 所示，我们可以把环形电流当作由许多短短的直线电流连接而成，对于每一小段直线电流应用右手安培定则判断其磁场分布，如图 1-3 所示，从而可以了解环形电流磁场的空间分布，只是在环形电流的平面内，磁场方向才与该平面垂直。

对于螺线管电流的磁场，只要了解其空间分布即可。重点要掌握螺线管内部的磁场方向，并且应知道它被视为匀强磁场，这是提供匀强磁场的重要方法。

【例 1】 如图 1-4 所示，请判断通电螺线管内小磁针的北极指向。

解：依右手安培定则，判断螺线管内部的磁场方向应为自右向左，由于小磁针的北极指向即为磁场方向，因此小磁针北极应指向左。

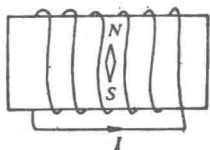


图 1-4

不少同学将磁极间的相互作用规律运用于螺线管内部时而出现错解，他们说：“依右手定则判断螺线管的左端为北极，右端为南极，又因同性磁极相斥，异性磁极相吸，”小磁针的北极被吸引指向右方，

与正确结果正好相反。

(三) 安培力

1. 培养空间想象能力

熟知三个方向三个面、三垂线、三垂面。我们把三只铅笔的一端捏在一起，让它们相互垂直，分别代表磁感应强度、电流强度和安培力三个方向。它们又构成三个平面： BI 平面， IF 平面和 BF 平面，如图 1-5 所示，这三个平面构成三垂面，使 B 在 BI 平面内转动(或使 I 在 BI 平面内转动)，

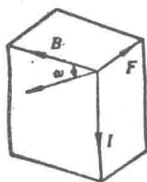


图 1-5

则不会改变安培力的方向仅改变安培力的大小，即安培力仍然垂直于 BI 平面。当电流 I 方向在 IF 平面内转过一个角度时，如图 1-6 所示，则 BI 平

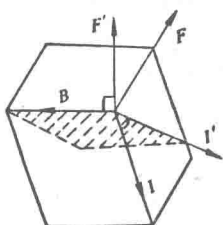


图 1-6

面发生转动，如图中阴影部分所示，依左手定则，安培力的方向由 F 变为 F' ，（由于 B 、 I 仍保持垂直，因此 F 大小并不变化）。我们发现，安培力的方向永远垂直于 BI 平面，因此，准确地找到 BI 平面的方位是十分重要的。

2. 要学会选择视图、画视图

我们通过一个通电线圈在匀强磁场中的转动问题的研究来理解选视图和画视图的重要性。

如图 1-7 所示，通电线圈在磁场中转过 90° 的过程中，问线圈四个边所受安培力如何变化。

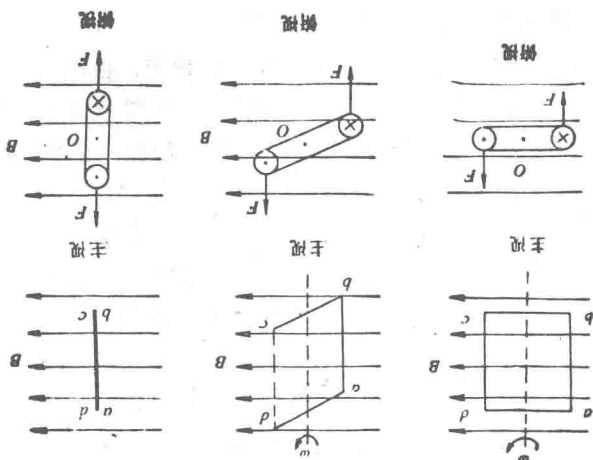


图 1-7

我们选择从上往下看的俯视图，显然，图 1-7 所示的三个俯视图，充分地显示出 ab 边和 cd 边的 B 、 I 、 F 三个方向，及其相互垂直的关系。显而易见，在线圈转过 90° 的过程中， ab 边和 cd 边所受安培力的大小与方向均不变化。从三个俯视图还可看出： ad 边和 bc 边所受的力总是等大而反向的，然而其大小是随时间而变的。 a 图位置时的安培力为零， c 图位置时安培力最大。

3. 磁力矩

由图 1-7 可知， ad 边和 bc 边受力总是相互平衡的，而且作用线过轴，力矩始终为零。 ab 边和 cd 边所受安培力的大小相等，方向相反，构成力偶矩，其力臂是随时间而变化的，不难得到磁力矩为

$$M = BIS \cos \theta$$

式中 S 为线圈面积， θ 角为线圈平面与磁力线夹角。磁力矩的大小与线圈的形状无关及与转动轴的位置无关，在图 1-8 中的各例中，只要 B 、 I 、 S 相同，则磁力矩就相同。

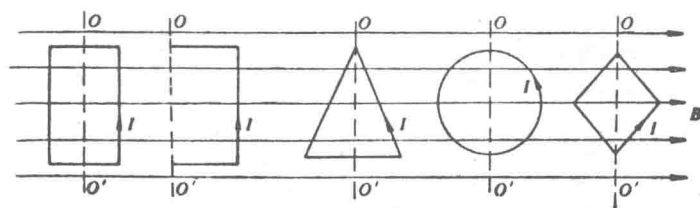


图 1-8

(四) 洛伦兹力

1. 掌握洛伦兹力的产生条件

磁场对静止电荷没有作用力。磁场对沿着磁场方向或逆

着磁场方向运动的电荷也没有作用力。在中学只研究运动电荷的速度方向垂直于磁力线方向的情况，在这种情况下洛仑兹力

$$f = Bqv$$

2. 理解洛仑兹力的方向

洛仑兹力永远垂直于磁力线。当电荷速度方向与磁力线垂直时，洛仑兹力也与速度 v 垂直，即 f 垂直于 v B 平面。由此，我们应理解以下两点：

(1) 由于运动电荷在洛仑兹力作用下做匀速圆周运动，因此， Bv 平面绕磁力线转动，而洛仑兹力 f 保持和 Bv 平面垂直。

(2) 由于洛仑兹力总是和速度方向垂直，因此洛仑兹力不做功，不会改变电荷的动能，仅改变速度方向。

3. 用对比的方法了解电偏转和磁偏转的区别

电 偏 转	磁 偏 转
在偏转的同时改变速率	只偏转，不改变速率
轨迹是抛物线	轨迹是圆
轨迹平面与电力线共面	轨迹平面与磁力线垂直
在同样的空间内偏转量小	偏转量较大

(五) 带电粒子在磁场中的圆周运动

依 $Bqv = m \frac{v^2}{r}$ ，可得 $r = \frac{mv}{Bq}$ 。此式告诉我们：对于给