

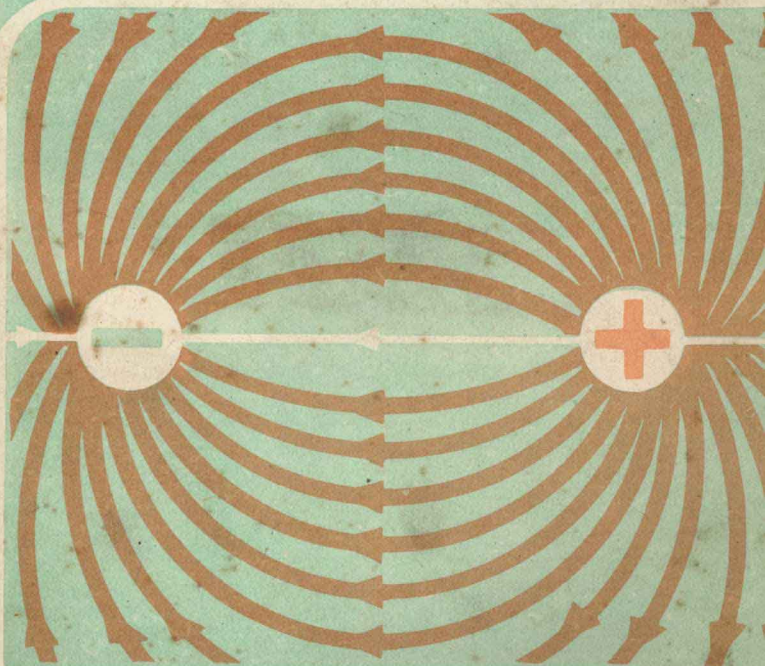


《中学课程课外读物》

北京市海淀区教师进修学校主编

高三物理

自学解难



重 庆 出 版 社

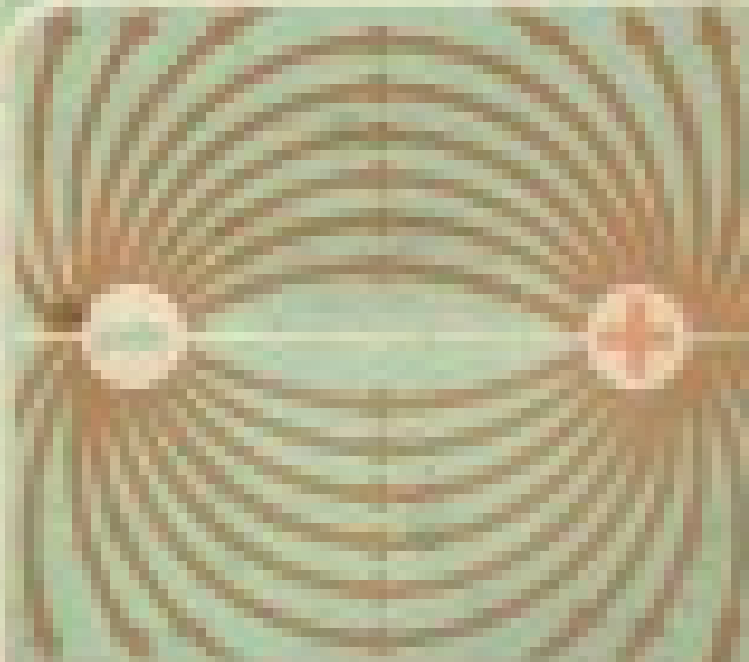


《中学课程教材一体化》

北京市教育委员会课程教材研究所编

高三物理

自学教程



学课程课外读物

高三物理自学解难

附思考练习答案

北京市海淀区教师进修学校主编

重 庆 出 版 社

1987年·重庆

责任编辑 黄 坚

高三物理自学解难

重 庆 出 版 社 出 版 (重庆长江二路205号)
新华书店重庆发行所发行 达县新华印刷厂印刷

*

开本787×1092 1/32 印张 8.5 字数 188 千
1987年7月第一版 1989年7月第二版第三次印刷

印数: 150,000

*

ISBN 7-5366-0097-6/G·67

定价: 2.25元

前 言

为了帮助具有中等文化水平的青年和广大自学读者更好地掌握中学课程内容，提高他们的文化科学知识水平，我们组织了部分教学经验比较丰富的教师和教学研究人员，编写了这套《中学课程课外读物》。它包括语文、数学、外语、政治、历史、地理、物理、化学、生物等学科。

课外读物应该有利于掌握中学课程内容和扩大知识面。编写时，我们注意根据教学大纲，体现各学科自身的特点，突出重点，剖析难点，开阔视野，启迪思维，培养能力；力求使这套书具有针对性、启发性、实用性，成为广大读者自学中学课程的良师益友，成为家长指导和检查子女学习的助手，并可供教师各课时参考。

《物理自学解难》部分共出五册（即初中两册、高中三册）。高中部分按教学大纲较高要求内容进行编写，各章由《概念规律》、《思路方法》、《问题讨论》、《动手实验》、《身边物理》、《思考练习》六部分组成。

《概念规律》部分着重通过知识结构和体系，突出重点地分析本章主要概念和规律，有利于读者掌握各章的重点知识和知识的前后联系。

《思路方法》部分着重通过例题剖析，帮助读者掌握讨论和分析正确运用物理概念和规律解决物理问题的思路和方法，培养按照实际问题的需要进行分析、推理、综合、计算、讨论与解释的能力。

《问题讨论》部分针对读者在学习过程中可能产生的疑难问题进行专题讨论，有利于读者进一步深入理解和掌握重点知识、克服学习难点。

《动手实验》部分介绍了一些读者易于进行观察和利用简陋器材制作的小实验，通过实验增强感性知识、培养动手动脑能力。

《身边物理》部分结合各章知识，介绍分析了一些日常生活中遇到的物理现象，有助于读者运用知识，扩大视野，开拓思路，提高学习兴趣。

《思考练习》部分精选了紧密配合各章重点知识的基本思考练习题，注意选择了各类题型，并选有一定数量的比较灵活、综合、具有一定难度的练习题，以利于读者掌握基本知识和技能，并逐步提高知识运用能力。

参加《物理自学解难》高中部分编写的有：北京大学附中陈育林、中国人民大学附中蒋国垣、北京师范学院附中唐朝智、北京工业学院附中特级教师王杏村、北京医科大学附中涂克昌、海淀区教师进修学校蒋宏涵、王广河、洪安生、王志樵、李江洲、宁克健、李杰等同志。

由于编者水平所限，书中如有疏漏或不足之处，欢迎读者批评指正。

北京市海淀区教师进修学校

目 录

第一章 磁场

一、概念规律	(1)
1. 磁现象的电本质	(1)
2. 磁感应强度	(5)
3. 安培力	(8)
4. 洛仑兹力	(9)
二、思路方法	(10)
三、问题讨论	(22)
四、动手实验	(31)
五、身边物理	(33)
六、思考练习	(34)
第二章 电磁感应	(46)
一、概念规律	(46)
1. 电磁感应现象的产生	(46)
2. 楞次定律	(48)
3. 法拉第电磁感应定律	(52)
4. 自感	(54)
5. 直流电动机	(55)
二、思路方法	(57)
三、问题讨论	(62)
四、动手实验	(64)
五、身边物理	(64)

六、思考练习	(65)
第三章 交流电	(74)
一、概念规律	(74)
1. 正弦交流电	(74)
2. 电感、电容在交流电路中的作用	(77)
3. 交流电的功率	(81)
4. 三相交流电和感应电动机	(83)
5. 变压器和远距离输电	(85)
6. 交流电的整流和滤波	(87)
二、思路方法	(91)
三、问题讨论	(94)
四、动手实验	(98)
五、身边物理	(98)
六、思考练习	(99)
第四章 电磁振荡和电磁波	(105)
一、概念规律	(105)
1. 电磁振荡	(105)
2. 电磁场和电磁波	(108)
3. 电磁波的发射	(109)
4. 电磁波的传播特性	(110)
5. 电磁波的接收	(111)
二、思路方法	(112)
三、问题讨论	(114)
四、动手实验	(114)
五、身边物理	(114)
六、思考练习	(115)
第五章 几何光学	(119)

一、概念规律	(119)
1. 光的直线传播	(119)
2. 光的反射	(124)
3. 平面镜和球面镜	(125)
4. 光的折射	(128)
5. 棱镜和透镜	(132)
6. 眼睛、显微镜和望远镜	(138)
二、思路方法	(142)
三、问题讨论	(154)
四、动手实验	(159)
五、身边物理	(161)
六、思考练习	(162)
第六章 光的本性	(168)
一、概念规律	(168)
1. 光学说的简单历史回顾	(168)
2. 光的干涉现象	(169)
3. 光的衍射现象	(172)
4. 光的偏振	(173)
5. 光的电磁说和电磁波谱	(175)
6. 光谱和光谱分析	(177)
7. 光电效应及光子说	(178)
8. 光的波粒二象性	(180)
二、思路方法	(181)
三、问题讨论	(189)
四、动手实验	(193)
五、身边物理	(194)
六、思考练习	(197)

第七章 原子结构和原子核	(201)
一、概念规律	(201)
1. 原子核式结构的发现.....	(202)
2. 原子的定态和能级.....	(204)
3. 玻尔理论的成功和困难.....	(205)
4. 原子核的衰变和人工转变.....	(207)
5. 原子核的组成.....	(211)
6. 原子核的结合能.....	(213)
7. 核能的利用.....	(215)
8. 基本粒子.....	(217)
二、思路方法	(218)
三、问题讨论	(226)
四、身边物理	(227)
五、思考练习	(228)
第八章 实验	(232)
电学实验	(232)
1. 研究电磁感应现象.....	(232)
2. 用示波器观察交流电的整流和滤波.....	(234)
3. 练习使用万用表.....	(233)
光学实验	(243)
一、实验概述	(243)
二、实验介绍	(246)
1. 测量凸透镜的焦距.....	(246)
2. 测定玻璃的折射率.....	(249)
3. 利用双缝干涉测定光波的波长.....	(251)
三、思考练习	(253)
附：思考练习答案	(256)

第一章 磁 场

一、概念规律

本章主要研究磁现象的基本知识、磁场的性质以及这些知识的实际应用，全章知识由四部分组成。

第一部分是以前斯特实验为基础说明电流有磁效应、用罗兰实验证实了运动电荷会产生磁场、通过分子环流的假说揭示了磁现象的电本质。

第二部分主要是研究描述磁场的力的性质的物理量——磁感应强度，以及直线电流的磁场。

第三部分是研究磁场对电流的作用力——安培力，为大规模用电奠定了理论基础。

第四部分是研究磁场对运动电荷的作用力——洛仑兹力，为对基本粒子的研究和利用等创造了条件。

1. 磁现象的电本质

(1) 磁场

磁场和电场一样，是一种特殊的物质，现代科学证明，它虽不是由分子、原子等组成的实体，但它具有物质存在的客观属性。它最基本的特征是：磁场对处于其中的磁极、电流或运动电荷都施以力的作用；磁场的传播需要时间；磁场本身具有能量。

磁场是否仅存在于磁体周围呢？电和磁难道没有任何关系吗？许多科学家经过长时间的研究，都未能找到什么线索。直到1820年丹麦物理学家奥斯特，在一次给学生讲电和磁的课题快要结束时，奥斯特说：“让我们把通电导线与磁针平行放置，再来试一试看。”如图1—1所示，他接通了电源，发现小磁针微微摆动了一下，这个惊人的一动，轰动了整个欧洲，影响了整个世界。这个有名的奥斯特实验，发现了电流周围也存在着磁场，电流通过磁场对小磁针发生作用，这个发现揭示了磁现象与电现象之间的联系。

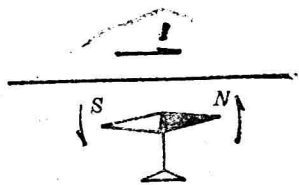


图 1—1

(2) 磁力线

为了形象直观描述电场，曾引入电力线，仿照电场的办法，引入磁力线来形象地描述磁场。磁力线是在磁场中人为画出的，用来描述磁场方向和强弱的一组曲线。

磁力线有以下特点：

- ① 磁力线上某点的切线方向，表示该点的磁场方向。
- ② 磁力线密处磁场强，稀处磁场弱。
- ③ 两条磁力线是不会相交的。
- ④ 磁力线总是闭合曲线，这与静电场的电力线不同。

要随时注意，磁力线是立体空间分布的，不仅要会看图、画图，还要能想象出磁场在空间的分布情况。图1—2(1)(2)(3)与图1—3(1)(2)(3)(见下页)，分别是通电直导线与通电圆环的磁力线分布的立体图、纵剖面图、横剖面图。

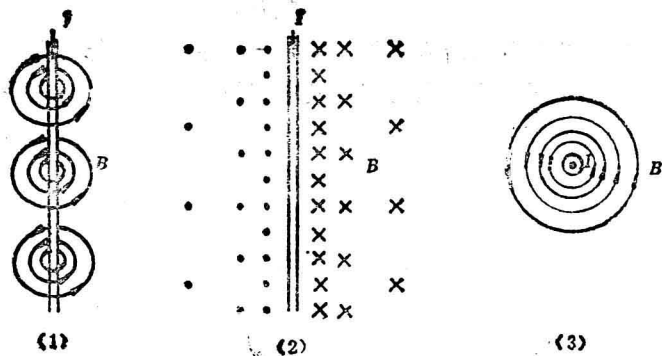


图 1-2

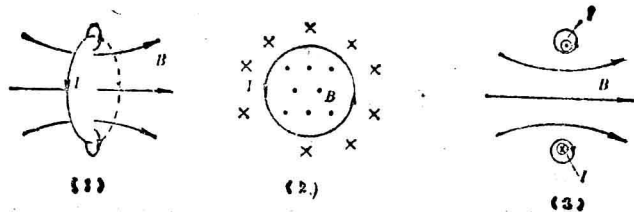


图 1-3

(3) 安培定则

实验证明电流周围有磁场，而且此磁场的方向与电流的方向有一定关系，它们的关系可用安培定则进行判断。

用法有两种：一是用它判定通电直导线，在其周围产生的磁场方向与电流方向之间的关系，如图 1-4 所示。二是用它判定环形电流或通电螺线管在其内部产生的磁场方向与



图 1-4



图 1-5

电流方向之间的关系，如图 1—5 所示。

在用这两种判断方法时，需要注意右手四指与拇指所代表的含意正好相反。在判定直线电流周围的磁场时，右手拇指指向与电流方向一致，而弯曲的四指指的方向，是磁力线环绕方向。而在判定环形电流或通电螺线管的磁场时，右手弯曲的四指和环形电流的方向一致，伸直的拇指所指的方向就是环形电流中心轴线上的磁力线方向。

(4) 罗兰实验

奥斯特实验告诉我们，电流与磁极一样能够产生磁场，而且这个磁场对磁极与电流同样有力的作用，这很自然使人想到电流的磁场与磁极的磁场，可能有同样的起源和同样的本质。

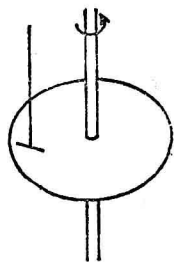


图 1—6

电流是由电荷的运动形成的，那么磁场是否就是由于电荷的运动而产生的，这个想法由罗兰实验得到了证实。如图 1—6 所示，圆盘带电，圆盘附近有一小磁针，圆盘不转动时，小磁针不偏转，圆盘转动时，小磁针偏转，圆盘转动方向不同，磁针偏转方向不同，仍符合安培定则。这个实验进一步使人看清了磁现象与电现象有密切联系，为揭示磁现象的电本质，提供了有力的实验依据。

(5) 磁现象的电本质

法国学者安培，在奥斯特实验的启发下，进一步深入研究，不到一年的时间，他根据环形电流的磁性与磁铁相似的实验事实，通过想象推理，提出著名的分子电流假说。

安培假说认为：在原子、分子等物质微粒内部，存在着

一种环形分子电流，使每一个微粒都成为一个微小的磁体。安培的磁性起源假说，找到了宏观磁性形成的内在根据，揭示了磁现象的电本质。即磁铁的磁场和电流的磁场一样，都是由运动的电荷产生的，磁场对运动的电荷（电流）有磁场力的作用，所有的磁现象都可归结为运动电荷之间，通过磁场发生的相互作用。

有了这个假说，许多磁现象都可以得到较完满的解释。如：磁铁为什么有磁性；将条形磁铁一分为二，为什么不能得到单磁极；为什么通电螺线管的磁场与条形磁铁类似；磁化与退磁是怎样形成的等等。这个假说的建立，使磁学研究实现了从感性到理性，从现象到本质的飞跃，为磁学研究开创了一个崭新的局面。

2. 磁感应强度

(1) 磁感应强度

磁场对通电导线有力的作用，对有转动轴的通电线圈有力矩作用，对运动电荷有力的作用，因此可以从这三方面去反映磁场的力的性质。一般取一小段通电导线放在磁场中某处，使它和磁场方向垂直，从它的受力情况来研究磁场力的性质。这一小段通电导线叫检验电流元。

实验指出：在磁场中某一位置， $F \propto l$ ， $F \propto I$ ，即 l 增大多少倍， F 也增大多少倍， $\frac{F}{l}$ 为一恒量，它是一个与 l 无关的物理量，但在磁场中不同位置 $\frac{F}{l}$ 比值不同，所以它是一个与磁场中的位置有关的物理量，它反映了磁场本身的力的性质。

定义： $B = \frac{F}{Il}$ B 叫磁感应强度。

上公式为磁感应强度的定义式，它的适用条件是：导线 l 垂直磁场方向放置。

磁感应强度是矢量，它的方向就是该点的磁场方向。它与磁力线的切线方向一致；与放在该点的检验小磁针的 N 极所受的磁场力的方向一致；如果小磁针是自由的，它在磁场中静止时， N 极的指向即是该点的磁场方向。

(2) 匀强磁场

在中学阶段主要研究匀强磁场，因此对匀强磁场的含义、特征要有所了解。

匀强磁场中各点的磁感应强度的大小和方向都相同。

匀强磁场的磁力线是一组疏密均匀、方向一致的平行直线。

匀强磁场存在于两个很大的相距又很近的异性磁极之间，或存在于很长的通电直螺线管的内部。

在此要注意在电表或电机中常用的一种辐向磁场，并不是匀强磁场，辐向磁场（如图1—7所示 N 、 S 为两个磁极， K 为软铁圆柱）。在磁极与软铁圆柱间的空隙中形成。它的特点是距轴线等距离处的磁感应强度的大小总是相等的，磁力线方向总沿着辐向通过圆心均匀分布。

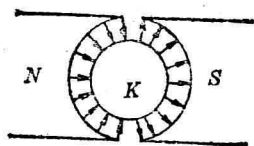


图 1—7

(3) 磁通量

电磁学中把穿过磁场中某一面积的磁力线条数，叫穿过此面积的磁通量。这个定义对于任意磁场都适用。

在匀强磁场中，它的磁感应强度如果为 B (B 表示穿过垂直于磁场方向的单位面积上的磁力线条数)，那么穿过垂直于磁场方向面积为 S 的磁通量为：

$$\phi = B \cdot S$$

如果 S 与 B 不垂直，它们之间的夹角为 θ ，则上式可写成：

$$\phi = B \cdot S \cdot \sin\theta$$

$S \cdot \sin\theta$ 是面积 S 在垂直于磁场方向的平面上的投影面积，如图 1—8 所示。

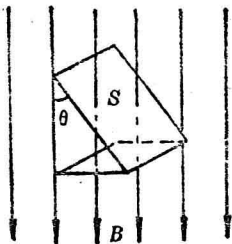


图 1—8

(4) 直线电流的磁场

实验证明，直线电流周围某点的磁感应强度 B 与电流强度 I 成正比，与该点到电流的垂直距离 r 成反比，可用数学形式表示为

$$B = k \frac{I}{r}$$

用它来计算 B 的大小，用安培定则可以判定该磁场某点 B 的方向。 k 是比例恒量， $k = 2 \times 10^{-7}$ 牛/安²。

虽然在中学范围不要求用此式进行计算，但还是要了解此式的物理意义，公式 $B = \frac{F}{Il}$ 和 $B = k \frac{I}{r}$ 的含义不同，前者是磁感应强度 B 的定义式，能用它量度任意磁场中任何位置的磁感应强度的大小；而后者是直线电流产生的磁场中各点磁感应强度 B 的决定式，式中 I 表示的是产生磁场的场源电流，它原则上适用于无限长直线电流，实际上如果通电直导线的长度，远大于离开导线的距离时，除了导线两端附近，此式都是适用的。