

高級中学三年級

物理教材研究函授讲义上册

(第二分册)

南京市教师进修学院編

江苏人民出版社

高級中學三年級
物理教材研究函授讲义上册
(第二分册)

南京市教师进修学院編

江苏省书刊出版业营业許可証出〇〇一號

江苏人民出版社出版
南京湖南路十一号

江苏省新华书店发行 南京前进印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 2 1/8 字数 50,000

一九六〇年四月第一版

一九六〇年四月南京第一次印刷

印数 1—1,400

統一書號： 7100•948

定 价：(5) 一角六分

目 录

第三章 磁场	1
全章教材概述	1
课时分配.....	3
I、磁体和磁场	3
44. 永磁体的磁现象.....	3
45. 磁场、磁场强度.....	5
46. 磁力线.....	5
47. 奥斯特实验.....	6
48. 电流的磁场.....	7
49. 安培的磁性起源解释.....	7
50. 磁感应.....	8
51. 电磁铁、电磁继电器.....	9
II、磁场对电流的作用及应用	10
52. 磁场对电流的作用.....	10
53. 电流计.....	12
54. 安培计.....	13
55. 伏特计.....	14
III、地磁场的初步知识	16
56. 电磁场.....	16
复习提纲及复习题.....	17
第四章 电磁感应	22
全章教材概述	22
课时分配.....	23
57. 电磁感应现象.....	23
58. 感生电流的方向、楞次定律.....	24
59. 右手定则.....	26
60. 感生电动势.....	26

61. 自感現象.....	27
复习題.....	28
第五章 交流电	31
全章教材概述.....	31
課时分配.....	32
I、交直流电机原机	33
62. 交流电.....	33
63. 交流发电机.....	35
64. 交流电的整流、电子管整流器.....	37
65. 直流发电机.....	39
66. 直流电动机.....	41
II、电能的輸送	43
67. 远距离送电.....	43
68. 变压器.....	44
69. 电气化.....	46
复习提綱及复习題.....	47
第六章 电磁振荡和电磁波	52
全章教材概述.....	52
課时分配.....	53
70. 振荡电路、电磁振动.....	53
71. 振荡电流的周期和頻率.....	56
72. 电磁波.....	57
73. 电磁波的发送.....	59
74. 調幅.....	59
75. 电諧振.....	60
76. 檢波.....	61
77. 电子管放大器.....	62
78. 电子管的重大意义.....	62
复习提綱及复习題.....	63
課本习题答案.....	66

第三章 磁 場

全章教材概述

本章的中心内容是研究磁现象和电现象之间的关系问题。由表面现象来看，磁现象和电现象是完全不同的两回事。从实质来看，磁现象是电荷运动的一种表现。所以二者之间就应存在着一定的关系。本章由实际现象出发，阐明它们之间的规律及其应用。使学生学习了本章之后，不但认识到电场和磁场的物质性，而且也认识到磁和电的共同物质基础。进而理解到不能脱离物质而去研究自然界的一切现象和规律。

本章安排在静电学及电流定律之后和电磁感应的规律之前，进行教学，无论在知识系统上或教学方法上都是很恰当的。至于全章教材的内容是由永磁体的磁现象出发说明磁场、磁场强度及其有关的规律。再从奥斯特实验阐明电流与磁场间的关系，进一步讨论到磁现象的本质问题提出安培的假说。在理解了这些现象与规律之后，再介绍它们在生产中的具体应用及地磁的现象。使学生学到的知识更巩固更有实际意义。

“磁场、磁场强度、磁力线”是本章的重点。教学时可由电场的概念用对比方法来阐述这些概念。对磁场的物质性也不必提出论证。但对于磁场强度的计算及磁力线的意义要求学生应该有深透的理解，为以后的学习作好准备。

“电流的磁场”的教学是重点，通过这一内容的学习，必须使学生能熟练的掌握右手定则的应用，因此，在教学过程中应该引

引导学生作多次的反复练习各种类型的习题。对于电流的磁场的磁场强度大小问题，不必讨论。

“安培磁性起源假说”的教学是重点，也是难点。当然，由原子结构模型来说明环形电流的存在，再由环形电流的排列说明物质的磁性是很容易理解的。但应用理论解释实际现象时会碰到困难，所以教师应该事先估计可能发生的问题作进一步的准备，但在教学中不必多引出课本以外的教材。

在教“磁感应”一节时的困难是学生不善于应用磁力线来解释磁化物体的极性而导致错误的结果。所以在教学过程中应强调这一点。

“磁场对电流的作用力”的教学是本章的重点。关于作用力的方向的判断及作用力大小的计算均需十分熟练，为以后学习电动机的原理时打好基础。

“电流计、安培计和伏特计”是生产上常用的电学仪器。理解它的构造、作用原理及掌握对它的使用方法是重要的。研究改变安培计及伏特计的刻度范围的计算，不但可以使学生了解仪器的构造原理，而且掌握扩大仪器使用效果的方法。所以在教学过程中，详尽的分析例题，多次的引导学生解题，以减少学生在学习时的困难是很必要的。

“地磁场”的讲解是难点。因为学生对于地球物理方面的知识很少，而对于地磁的原因，到现在还未完全了解。所以不能够作完整的阐述。这一节的教学可以地磁三要素为重点。为了避免学生孤立的理解地磁三要素，应该以地磁的磁场强度为中心说明地磁三要素。

課 時 分 配

課 時	內 容
1	§ 44 永磁体的磁現象
2	§ 45 磁場 磁場強度
3	§ 46 磁力綫
4	§ 47 奧斯特實驗 § 48 電流的磁場
5	§ 49 安培的磁性起源假說
6	§ 50 磁感應 § 51 電磁鐵 電磁營養器
7	§ 52 磁場對電流的作用
8	§ 53 電流計 § 54 安培計
9	§ 55 伏特計
10	實驗四 用附加電阻增大伏特計的量度範圍
11	§ 56 地磁場

教 法 建 議

I 磁 體 和 磁 場

44. 永磁体的磁現象

講解本節時，除先介紹我國兩千多年前已經知道利用天然磁體的史實外，還可以進一步說明近代所應用的永磁體多系人造磁鐵，例如錳鋼、鈷鋼、鋁鎳鈷、鉄滄氧磁體、微粉磁體等。這些磁性材料做成的永磁體，它的磁性既強而保持磁性的時間又長。

适合近代工业上不同方面的需要。至于人造磁铁的形状是根据需要来决定的，并不一定限于课本中所指出的三种。

介绍磁铁的性质时，可根据学生在初中物理中所获得的知識再結合課文进行讲解。但可說明磁体的磁极并不在磁体的端点，而在端点略微靠里的地方。要根据磁性材料被磁化的过程才能决定所制成的磁体的磁极所在地点。

磁极强度的概念是由磁极間相互作用的大小提出的。要比較甲乙两个磁极的磁极强度的大小，可以由这两个磁极对于第三个磁极丙的作用力的大小来确定。如果甲和丙之間的距离等于乙和丙之間的距离时，而甲和丙之間的作用力大于乙和丙之間的作用力，我們可以說甲的磁极强度就比乙的磁极强度大。如果甲和丙之間的距离等于乙和丙之間距离时，而甲和丙之間的作用力等于乙和丙之間的作用力，我們就可以說甲和乙的磁极强度是相等的。讲解时如用电荷間相互作用的概念对比則学生更容易接受。

讲解庫仑定律时，可以先引导学生回忆在靜电学中所学过的电荷間相互作用的規律，然后再逐步的用对比法提 磁极間相互作用的規律。最后再提出磁极强度的厘米·克·秒制单位的规定。可以告訴学生，磁极間相互作用力的大小与它周围的物質也有关系，課文中所提出的規律系指在真空中或空气中而言。至于磁极在其它物質中相互作用力的規律，因限于教材的深度，在此处不談。

本节末的三个习题可以作为課堂巩固的习题。第一、第二两題的目的是要求学生能領会到一般的磁体是具有性质不同的两个磁极的。如果两个物体都是磁体，則它們之間总可能有相互排斥的现象发生的。沒有磁性的鋼条受磁針的作用会被磁化而和磁針相互吸引不可能有相互排斥的现象发生。第三个习题要求学生理解磁体的磁极存在磁体的两端。

45. 磁场 磁场强度

本节一开始,就提出磁场的物质性,但学生对于这一概念并不难接受,因为他们在学习静电学时,已经建立了电场的物质性的概念。所以,在此处只要引用“电场是物质”的概念作对比就够了,不必引出理论上的论证。

磁场强度概念的阐述和电场强度概念相似也应该由单位磁极强度的点磁极(N 极)出发,由点磁极在磁场中所受的磁场力大小和方向来确定磁场强度的大小和方向。结合课文的内容,引出磁场强度的定义、公式及公式中各物理量的单位。对于点磁极的意义应该向学生说明如下:一个物体可以单独的带一种电荷而一个磁体不能单独的只有一个磁极。所以,点磁极是指一个很长的磁针的一极,因为磁针的另一极距原来的一极很远,其作用很微小,所以可把原来的磁极作为一个单独的点磁极看待了。

讲解匀强磁场时,应该着重向学生说明匀强的意义,不但包括磁场强度的量值相等而且也说明各点的磁场强度的方向也相同。学生对于矢量的意义理解不深,往往仅仅注意到矢量的值而忽略了它的方向。所以在讲解时应引起他们的注意。

46. 磁力线

讲解磁力线时也应该引用电量线的概念对比。着重告诉学生磁力线也不是一种客观的实在,只是为了便于研究及掌握磁场强度的概念而引出的一种方法。因此,在做过磁力线的演示之后,可以提问学生所看到铁粉排列的形象是不是磁力线?当学生思考之后,可向学生说明所看到的形象并不是磁力线。只不过是利用铁粉的排列形象显示磁力线的分布而已。铁粉所以能显示出磁力线的形象,是因为这些微粒在磁场中被磁化之后便按照磁场力作用的方向排列而成。最后,可告诉学生,课文中演示

的图是磁力綫在空間分布模型的剖面图，磁力綫分布图應該是空間图形。

应该指出，电力綫由正电荷出发到負电荷終止而对于一个磁体來說，磁力綫却是連續的、閉合的綫，如图 1 所示，在磁体外面来看，磁力綫是从 N 极出发到 S 終止，而在磁体内部磁力綫是由 S 极到 N 极。

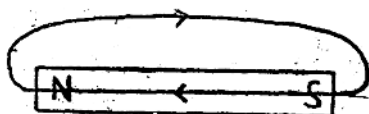


图 3.1

为了使學生对于磁力綫的分布有明确的概念，应引导学生画出各种磁极間的磁力綫图，并让他们根据磁力綫指出磁场中某点的磁場强度方向。

为了能应用磁力綫的条数来表示磁場强度的大小，引出这样的规定：在磁場强度是 H (以奥斯特为单位) 的地方穿过跟磁場强度垂直的单位面积的磁力綫是 H 条。因此在磁場强度大的地方，磁力綫就应该密一些，而在匀强磁場中磁力綫的分布是均匀的。在磁場强度是 H 的匀强磁場中穿过一个垂直于磁場强度方向的面积 S 的磁通量 $\varphi = HS$ 。

47. 奥斯特实验

讲解本节时可先按照課文进行演示实验。然后在學生已經認清楚現象的基础上，指出电現象和磁現象之間的联系，提出电流周围存在着磁場的結論。

应该向學生說明，放在磁場中的小磁針的北极所指的方向就是該处磁場强度的方向，也是磁力綫的方向。磁針北极所指的一端并不一定存在着另一个磁体的南极。

48. 电流的磁场

这一节的教学目的是通过演示实验提出通电流的单根导线及通电流的螺旋管附近的磁场磁力线方向和电流方向之间的规律。所以首先应该做好演示实验。课本中图71示直线电流的磁场中的磁力线的演示实验。进行这实验时，应该用蓄电池作电源，使导线中得到电流强度较大的电流才能得到明显的效果。当导线中有电流通过时可将细铁粉用细筛子均匀的散布在穿孔的玻璃板或木板上。再将板轻轻敲几下，铁粉更排成如图所示的形象了。

图72的实验是要说明电流方向与磁力线方向的关系。为此，应该在板上放置几个小磁针，再根据小磁针北极所指的方向描出磁力线的方向。最后可告诉学生，在图中所表示的磁力线是许多同心圆，而这些同心圆是在许多的圆筒上的。

实验做好后可向学生提出单根导线的右手定则。为了使学学生能熟练的运用右手定则，可重演示一次奥斯特实验，此次可让学生先用右手定则预测结果，然后再接通电流来验证。

接着可用单根导线弯成如课本中图74的装置说明单圈导线附近的磁场应有的情况 再进行演示。最后再推到螺旋管的情况并进行演示，提出螺旋管右手定则。

讲完本节后，可用本节末的习题提问，进行巩固。

49. 安培的磁性起源解释

本节的教学，除按照课文进行讲解外，可引用物体被磁化及磁体被退磁的现象作例子来说明。更进一步加深学生的理解程度。

课本中图82的2图所表示出的安培电流方向完全相同，和课文中所叙述的“大致相同的方向”不相符合。应向学生指出。

讲解这一节时，教师对于磁性物体本质的知识，应进一步的钻研，以准备答复学生对课文中知识作进一步的追问。例如学生会问到“既然各种物质都由原子组成，都有安培电流，为什么有些物质不能被磁化成磁铁呢？”为了准备答复这类的问题，教师应该对顺磁性物质、抗磁性物质及铁磁性物质的本质作进一步的了解。为此教师可参考阿尔柴貝謝夫著物理学教程第二卷第207頁—212頁。

50. 磁感应

本节的教学首先进行演示实验，再由演示实验的结果提出小磁针附近的磁场强度加强的原因。增加线圈中的电流强度，线圈的匝数及线圈中加入铁芯均能加强螺线管附近的磁场强度。由铁芯被磁化的现象，提出磁感应。

讲解铁芯被磁化的现象时，可引导学生回忆初中物理学中曾经学过的关于“磁感应”的知识。然后问学生软铁在磁场中被磁化时的极性问题。再用图 2 解释，指出磁力线进入软铁的一端是软铁被磁化后的南极，磁力线离开软铁的一端是软铁被磁化后的北极。所以应该着重地告诉学生决定磁感应现象中软铁的极性时要根据磁力线来理解才比较全面。学生往往片面的引用在初中物理学中学到的磁感应的规律来判断图 2 中的软铁的磁极得出右端是南极的错误结论。这是要注意的。

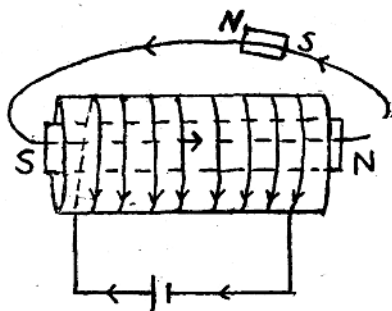


图 3.2

讲解“铁磁性物质”时可以附带的简单说明一下顺磁性物质及反磁性物质，可以让学生获得较全面的概念。

介绍铁磁性物质保留磁性本领的大小时，只需要根据剩磁的现象进行说明，不必提出磁化过程及矫顽力等概念，而使学学生不易接受。

讲完本节时，可以举一些例子说明永久磁铁在各方面的应用。例如各种电气仪表、永磁扬声器（喇叭）、电唱机中的拾音器，以及研究原子物理所用的加速器等都要用到永久磁铁。从而使学学生认识到研究永久磁铁的重要性。

51. 电磁铁 电磁替续器

讲解本节时，应先引导学生回忆一下在初中物理中学过的关于电磁铁的应用。然后再提出在近代生产中用于自动控制及远距离操纵方面的一种重要仪器——替续器。再应用课本中图84说明怎样达到此种目的。当图中下方的电键接通时，电磁铁中只要有弱电流通过，就能把铁片 P 吸下而使电键 K 闭合，电键 K 可使较强电流通过，把电动机的电路接通，使电动机工作。如果使电磁铁的电路断开，则 P 因弹簧 B 的作用移向上方，使电键 K 断开而电动机停止转动。如果到接到电磁铁的导线增长，则可在远处操纵。如果利用其他条件，象温度的变化或光的强弱等管理电磁铁的开关则可以成自动控制。

本节末，习题1，课本图85的装置中作用原理是和课本图84的装置相类似。所不同者是当电磁铁的电路接通时，被控制的电路却接通了。

习题2，课本图86的装置中所以能自动断开，由于上方的弹簧被拉伸，而下方的弹簧的弹力把电键拉开的原故。这是一种自动控制的装置。

学生对于课本图87的作用往往不会解释。教师可以作适当

的提示。当按钮A按动时，1和2联接，可设想电流由电源流经3、4到2、1，再经过电磁铁回到电源。此时电磁铁把下面的衔铁吸向上方，电动机的电路接通而电磁铁的电路由另一对接头接通，虽按钮A返回原位而电磁铁的电路仍然接通，衔铁并不落下。如把按钮B按动，则电磁铁的电路中断而衔铁落下，电动机的电路也就断开了。

II 磁场对电流的作用及应用

52. 磁场对电流的作用

本节一开始就提出磁的本质问题。根据安培的磁性起源假说，磁场的存在是由于磁体中存在环形电流的原故。而另一个磁体在磁场中受到磁场的作用，实际上是该磁体中的环形电流受到磁场的作用。所以磁体和另一个磁体间的作用，归根到底，是磁场对电流的作用。在分析了上列的问题之后，有必要研究磁场对电流作用的规律，先研究磁场对直线电流的作用。

讲解这一节时，首先要进行演示实验，然后由演示实验的基础上提出左手定则，课本中图88的实验装置是行之有效的。图中AB可用铜棒或粗铜丝（直径约1毫米左右即可）。悬挂的铜丝应该用较细的铜丝（直径约0.2毫米）铜丝悬挂处要用绝缘物，可用橡皮塞两只，将铜丝在橡皮塞内穿过，然后把橡皮塞夹在夹子上即可应用。电源只要用两只干电池串联的电池组就可以了。

为了使学生在学习左手定则时不致和他们在初中物理中学到的内容不同，所以在此处仍然应该采用“左掌定则”的说明方法。至于用左手三个指头的说明方法，可不必向学生介绍。讲完左手定则后，可以再应用原来的实验提出一些不同的情况，让学生判断，用实验验证。

介紹公式 $F = K H I L$ 时, 如果 F 的单位用达因, H 用奥斯特, I 用安培, L 是导綫和磁力綫垂直部分的有效长度, 用厘米 K 就等于 0.1。此处 K 等于 0.1 的原因是由于单位制的关系。如果 I 用电磁单位表示則 K 等于 1。但不必向学生介紹。

介紹公式 $F = 0.1 H I L \sin\theta$ 时, 可用图 3 說明。当电流方向和磁场的磁力綫方向成角度 θ 时, 长度 L 的导綫相当于垂直磁力綫时的导綫有效长度 $L' = L \sin\theta$, 所以 $F = 0.1 H I L' = 0.1 H I L \sin\theta$ 。

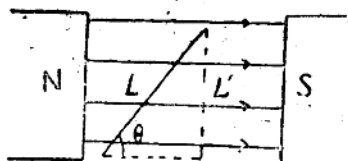


图 3.3

講完单根导綫在磁场中所受的作用力后, 进一步把单根导綫变成課本图90的矩形綫圈。应用单根导綫在磁场中所受作用力的规律來說明矩形綫圈所受的作用力。讲解这一段課文时, 应注意到学生对“力偶的力矩”不易理解, 要作补充說明。关于“平衡”的意义也要进行解释。

学生解本节末的几个习题时, 常会发生困难, 应予提示。在課本图91习题1的附图中, 右边通电流的导綫在左边导綫所通过电流的磁场中, 所以它应该受到磁场对它的作用力。根据单根导綫的右手定則, 知道在右边导綫处磁场的磁力綫方向是向紙面, 而且和紙面垂直, 导綫中的电流方向是由下向上的, 所以由左手定則推知右边导綫应该受到向左的作用力。同理也可以推知左边的导綫受到向右的作用力。习题2的解释亦可以采用类似的方法。

习题3的附图, 不容易看得清楚, 所以应该用实物向学生作

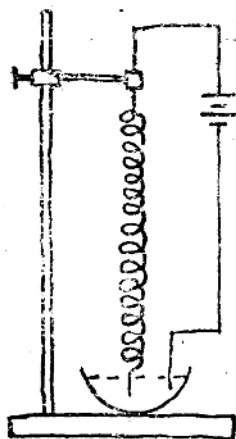


图 3.4

53. 电流計

讲解这一节时，可用实物結合課文进行說明。首先可引导学生回忆公式 $F=0.1HIL$ 指出当 H 及 L 不变时，导綫所受的作用力是和电流强度成正比的。然后可逐步剖析电流計的构造。同时說明每一部分的作用。除按課文叙述外，可补充說明：铁柱 K 固定在强磁铁的两极之間，不但可以增强狭小間隔中的磁场强度的。而且能常保持磁场强度与綫圈中电流方向垂直。綫圈轉动的角度以 90° 为限，并且当綫圈中电流方向向反时，因为导綫受向反的作用力，綫圈便会倒轉。

54. 安培計

这一节課的目的是要学生去理解安培計的构造，使用方法及如何增大安培計的使用范围的办法。因此，首先結合实物說明安培計构造的示意图是必要的。选择不同的电阻来做分路是

演示后，再让学生解释现象。

习题 4 的实驗可以让学生做一下，然后再作现象的解释。可用图 4 的电路图接成电路。电路接通后可以看到弹簧不断上下振动。弹簧会收缩的原因是由于相邻两圈导綫中电流方向向相同，所以它們互相吸引。这和习题 1 中两根导綫互相吸引的道理是相同的。

能使安培計的量度范围不同,但須注意,安培計中通过的电流强度并未增大。所增大者是总电流强度。假定要把电流計的量度范围增加到 $n+1$ 倍。只要在电流两端并联一个 $\frac{R}{n}$ 的电阻就可以了(R 是电流計的电阻)。讲解时可以用图 5 并結合課文的内容进行說明。

“安培計为什么要用分路?”的問題,可以說如下:要量度电路中的电流强度,應該把仪表串联在电路中。但如果应用电流計来担任这工作,則因电流計不能量度較大的电流强度,并且因为电流計的綫圈具有一定的电阻,当接入电路时会使电路中的总电阻增加,以致量出的电流强度比原电路中的电流强度小。比較合式

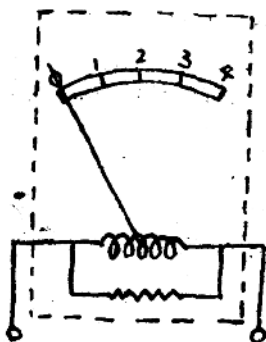


图 3.5

的方法就是将电流計两端并联一个数值小的电阻。这样,可以保持通过电流計綫圈的电流强度不增大,并且綫圈与分路的总电阻比原来綫圈的电阻小,不致过大的影响到原电路的电流强度。綫圈中所通过的电流强度虽未增大,但它的量值是和总电流强度成正比的,而指針偏轉的角度和綫圈中的电流强度又成正比,所以指針偏轉的角度應該和总电流强度成正比。安培計面上每格所标明的数字是根据总电流强度的大小确定的。最后應該告訴学生因为安培計的总电阻很小,所以不能和电路并联使用,否則会使通安培計电流过大而烧毁。

为了使學生能熟練的掌握关于改变安培計量度范围的計算方法,应要求他們应用欧姆定律进行計算,不必死記公式。

所以在布置本节末的习题时,可以向学生提出这一要求。