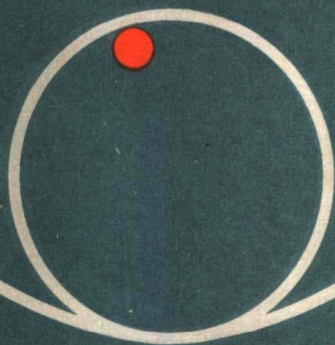


WU
物理
WU
自习与辅导
ZIXI YU FUDAO

(第二册)

陈 帼 英 编



上海科学技术出版社

物理自习与辅导

(第二册)

陈帼英 编

上海科学技术出版社

物理自习与辅导

(第二册)

陈帼英 编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

总发行所上海发行所发行 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 8.8 字数 75,000

1983年11月第1版 1983年11月第1次印刷

印数: 1—617,000

统一书号: 13119·1051 定价: (科二) 0.27 元

前 言

为了帮助正在进行文化学习的读者加深对物理概念、原理的理解，增强分析解决问题的能力，以提高学习物理的质量，我们编写了这套《物理自习与辅导》，共五册，本书是第二册，适合初中文化程度的读者使用。

本书对于一般的物理定律、定义、公式推导等在一般教科书中已有叙述的部分尽量不再重复，只是对定律、原理、公式中的要点，容易弄错而需要特别注意的地方作较为详细的论述，并提出了分析问题的思路和方法，对典型的例题进行分析。每一章后附有练习题和答案，可供学生检验自己掌握物理基本概念的程度和灵活应用知识的能力。

限于我们的水平，内容难免有不妥之处，我们诚恳地请教师们和同学们提出宝贵的意见。

编 者

目 录

第一章 电流和电路	1
一、电子论初步知识和简单的静电现象	1
二、电流和电源	2
三、电路	3
四、例题分析	5
五、练习题	8
第二章 电流定律	12
一、电流强度和安培表	12
二、电压和伏特表	14
三、电阻和电阻定律	17
四、欧姆定律	19
五、基本电路和简单电路计算	22
六、例题分析	26
七、练习题	30
第三章 电功和电功率	35
一、电功	35
二、电功率	37
三、焦耳定律	40
四、安全用电	42
五、例题分析	44
六、练习题	46
第四章 电磁现象	50
一、简单的磁现象	50
二、电流的磁场	52
三、磁场对电流的作用	55

四、电磁现象的应用	56
五、练习题	57
第五章 电磁感应	64
一、电磁感应现象和右手定则	64
二、电磁感应现象的应用	67
三、例题分析	70
四、练习题	73
第六章 光的反射	78
一、光的直线传播和光速	78
二、光的反射现象和反射定律	79
三、反射定律的应用	82
四、例题分析	85
五、练习题	86
第七章 光的折射	88
一、光的折射定律	88
二、棱镜和透镜	92
三、例题分析	98
四、练习题	99
练习题答案	102

第一章 电流和电路

一、电子论初步知识和简单的静电现象

(一) 什么是电子论

一切物体都是由分子组成，分子又由更小的微粒原子组成，而原子又由原子核和绕核高速旋转的电子组成。原子核是带正电的，电子是带负电的，所以原子核和电子间存在着相互作用。一切电现象都可以用电子的运动和原子核与电子的相互作用来解释。这个理论叫电子论。

(二) 一切物质都是由带电的微粒组成，但为什么在通常情况下物体并不显示出电性呢？

组成物体的一切元素的原子都是由原子核和绕核高速旋转的电子组成，而原子核由带正电的质子和不带电的中子组成(除氢原子核内只有一个质子而没有中子外)。所以，原子核是带正电的，在原子核外的电子是带负电的。一个质子所带的正电量和一个电子所带的负电量是相等的。不同的元素核外的电子个数是不同的，但任何元素在通常情况下核外的电子个数和核内的质子个数是相同的。也就是说，在通常情况下，原子核带的正电和核外电子所带的负电的总数是相等的，所以整个原子是中性的，不显示出电性。

(三) 电荷 自由电荷 电子 自由电子

电荷是指带电的微粒。电荷有两种：即正电荷和负电荷。

当正电荷或负电荷，或正、负电荷同时在作不规则运动时，这些电荷都可称为自由电荷。所以，自由电荷是指作不规则运动的正电荷，也可以是指作不规则运动的负电荷。

电子是指绕原子核旋转的带负电（电量是一定的，为 $\frac{1}{6.25} \times 10^{-18}$ 库仑）的粒子。但带负电的不一定都是电子，例如整个原子也可以是带负电的，而这时的原子我们把它叫做负离子。原子核对核外电子有吸引力，但金属原子和碳原子的最外层电子很容易脱离原子核的吸引范围，而在原子之间作不规则的运动，我们把这种能自由移动的电子叫做自由电子。

（四）摩擦起电是否创造了电？

当两个物体互相摩擦时，一个物体因一部分原子失去了一些电子而带正电（因原子核带的正电大于核外电子所带负电的总量），另一物体因而得到了多余的电子而带负电（因核外电子所带负电的总量大于原子核所带的正电）。所以，摩擦起电只是电子从一个物体转移到另一物体上，也就是说物体间的电子重新进行分配，这时两个物体是同时带有等量异种电荷。摩擦起电的过程中，电荷量没有创生，也没有消失，所以摩擦起电并没有创造电。

二、电流和电源

（一）电荷的运动就能形成电流吗？

电流是电荷按一定方向移动即定向移动而形成的。组成物质的微粒都是带电的分子或原子，它们不断地作无规则运动，没有一定的方向，所以不能形成电流。这些带电的分子或

原子, 在外界电力的作用下, 按一定方向移动, 才能形成电流。例如, 放在容器中的硫酸铜溶液含有带正电的铜离子和带负电的硫酸根离子。通常情况下这些离子作杂乱无章的不规则的热运动。如果我们把电池组的正、负两极接在两碳棒上, 再把两根碳棒插在硫酸铜溶液中, 这时溶液中的负离子(硫酸根离子)向接电池组正极的碳棒作定向移动, 而正离子(铜离子)向和电池组负极相连的碳棒作定向移动, 在硫酸铜溶液中就有了电流。所以, 电流是电荷的定向移动而形成的。必须强调“定向移动”。所以, “电荷的运动就能形成电流”这种说法是不恰当的。

(二) 物理学中是把正电荷定向移动的方向规定为电流的方向, 所以有电流存在的电路中, 作定向移动的都是正电荷。这句话对吗?

导体中的电流是自由电荷定向移动形成的, 而定向移动的电荷可能是正电荷, 也可能是负电荷, 还可能是同时向相反的方向移动的正、负电荷。例如, 金属中形成电流的是带负电的电子; 通电的硫酸铜溶液中, 带正电的铜离子向负极移动, 带负电的硫酸根离子向正极移动。所以电路中的电流不一定是由正电荷的定向移动而形成。由于物理学中规定以正电荷定向移动方向为电流的方向, 所以如果导体中电流是由正电荷定向移动形成的, 那么电流的方向和导体中正电荷定向移动方向是一致的; 如果电流是由负电荷形成的, 那么电流方向和导体中负电荷定向移动的方向相反。

三、电 路

(一) 电路 通路 断路 短路

我们通过用电器把电能转变为其他形式的能。在电路中必须要有电源，不断地供给电能。而电源和用电器之间由导线连接起来，而控制用电器又必须用电键。所以，有了电源、用电器、电键、导线，才能组成一个完整的电路。当我们让用电器进行工作时，必须闭合电键，这时电流从电源的正极出来流过电键和用电器，最后回到电源的负极。我们把这种电路叫做通路或闭合电路。当电键打开后，或者电路的任何一处断开，电路就不再闭合，电流也就消失。我们称这种电路为开路或断路。在一般情况下，电键接通电路或切断电路，从而控制用电器。如果电路中电流没有通过用电器而直接回到电源，我们称这种电路为短路。例如，如果我们直接把电源的正极和负极相连，就造成了短路。这时电路中的电流很大，将使导线熔化，使电源损坏。如果在照明电路中发生短路，那么就会使保险丝熔化，自动地切断电路来保护用电器，避免危险。

(二) 如何识别电路的连接法

电路的基本的连接法有串联和并联两种。即使是复杂的电路，也是由串联或并联组成的混联电路。

串联电路就是把几个用电器依次连接在一条电路上。在串联电路中电流依次流经各个用电器。如果其中有一个用电器发生故障，那么整个电路也就会中断。这种电路中的用电器不能单独地进行工作。

并联电路就是把几个用电器分别连接在并列的各条支路中。如果有一条分路发生故障，那么这个支路就断路，而其他分路还是通路。所以，在并联电路中，各条分路中的用电器能独立地进行工作。我们可以按串联和并联电路中的这些特点来区别电路中用电器的连接。

四、例题分析

(一) 请你选择下面一个正确的结论,带正电的验电器是因为: (1)有多余的电子, (2)因缺少电子, (3)多余质子, (4)缺少中子。

有一个同学认为第一种结论是对的。理由是电子是带电的,验电器带电就是因为验电器上有多余的电子。但这位同学的结论是错误的。因为电子所带的是负电,如果验电器上多余了电子,那么验电器也只能带上负电,不可能带正电。

另一位同学认为第三种结论是对的。理由是原子由原子核和绕核高速旋转的电子组成,原子核带正电,而核由不带电的中子和带正电的质子组成。现验电器带正电,说明验电器是因为多余带正电的质子。这种分析方法是错误的。他认为原子核内带正电的质子也是可以自由移动的,实际上,原子核内的中子和质子在一般情况下是不易分离的,牢固地结合在一起,组成原子核,原子核内的质子数和中子数是很难改变的。

同样的道理,认为验电器上因缺少不带电的中子而使原子核多余了质子,从而使验电器带正电,也是不恰当的。

正确的分析是:在通常情况下,原子核所带的正电和核外电子所带的负电总和相等。当它失去一个或几个电子后,它的核外电子所带负电总量就比原子核所带正电量少,这时整个原子就显示出带正电的性质。如果它跟多余的电子结合在一起,它就显示出带负电的性质。所以,验电器带上正电是因为验电器缺少了电子。题中的结论(2)是正确的。

(二) 下面是某同学关于电的中和现象的解释。请你分析一下他错在哪里?

“当两个带等量异种电的物体接触时，带正电的物体把多余的正电转移给了带负电的物体，而带负电的物体把多余的负电转移给了带正电的物体，这样两个物体都没有多余的正电，也没有多余的负电，都恢复成不带电的状态。这种现象便是电中和现象。”

分析：这位同学认为带正电的物体具有多余的正电，这些多余的正电又能自由移动。但根据电子论，在物体内部带正电的微粒是原子核内的质子，质子是不易改变的。因此电中和现象并不是正电荷的移动。这位同学的解释是不对的。

实际上电中和过程中能转移的是电子，是负电荷。这是因为当物体带正电时，表明组成该物体的原子失去了一些电子，原子核所带正电大于核外电子所带负电的总量，由于质子数是不易改变的，所以在电中和现象中，该物体的原子只能获得电子。带负电的物体是由于原子内有多余的电子。当两个物体带上等量异种电荷，也就是说一个物体缺少的电子数和另一物体所多余的电子数相等时，当它们接触后带负电的物体把多余的电子转移给带正电的物体。这样，带正电的物体获得了缺少的电子数，带负电的物体失去了多余的电子数，使两个物体既不缺少电子，又不多余电子，都成了不带电的物体。这便是电的中和现象。

有的同学还认为电中和现象是“正、负电抵消了”的缘故。这种说法也是不对的。在电中和现象中，电子并没有消失，只是从一个物体转移到了另一物体上。

（三）有人说：“有了电就有了电流。”这种说法对吗？请你解释一下什么是电流？电流和物体带电有什么区别？

“有了电就有了电流”，这种说法是不对的。物理学中的电是指电荷。电荷有两种，一种是正电荷，另一种是负电荷。

物体有了电也就是表明物体带了电荷，组成物体的原子失去或多余了核外电子而成带电状态。电流是电荷作定向移动而形成的。要使电荷按一定方向移动，必须在导体的两端存在电压(电位差)。但当物体有电流通过时必有电荷存在，因为电流是电荷的定向移动而形成的，如果没有电荷，也谈不上形成电流了。例如，我们把塑料尺和尼龙布摩擦，塑料尺就带上了电，但并没有形成电流。如果把带了电的塑料尺和验电器接触，这时塑料尺上的电荷会定向移动，由尺移向验电器的金属箔，这一瞬间形成了电流。这种电流存在的时间极短，很快消失。

(四) 有的同学说：“在金属导体中的电流方向和规定的电流方向相反。”这种说法对吗？为什么？

这种说法是不对的。物理学中把正电荷定向移动的方向定为电流方向，任何通电导体中的电流方向都是按这个规定来确定的。金属导体中的电流方向也是指正电荷定向移动的方向。金属导体中形成电流的是带负电的电子，这些带负电的电子必定和正电荷的移动方向相反。所以，我们应该说成“金属导体中电子定向移动的方向和金属导体中的电流方向相反”，或者“金属导体中的电流方向(即正电荷移动的方向)和金属导体中电子移动方向相反”。而这位同学所说的“金属导体中的电流方向和规定的电流方向”，实际上这两个方向是一回事。

(五) 下面是某同学画的由一组电池组，二盏电灯，用一个电键同时控制二盏灯的电路图(图 1-1 和 1-2)。请你分析一下，它是否正确？

分析：按图 1-1 当电键打开时，由于电灯 L_1 和 L_2 跟电源顺次串联起来形成通路，所以都能发光。但是，当电键 K

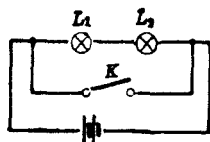


图 1-1

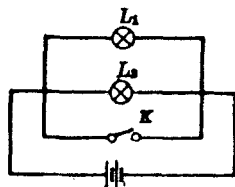


图 1-2

闭合时, 电键和 L_1 、 L_2 并联, 而且又和电池组并联, 相当于把电源的正、负两极直接连接在一起, 造成了短路, 电池组放电, 损坏电源。所以, 这种连接法, 电键无法控制电灯的工作, 是错误的接法。

按图 1-2 连接, 电灯 L_1 、 L_2 并联, 当电键闭合时同样发生短路; 而电键打开时, 两灯才发光。所以这种连接法也是错误的。

解: 根据电路要求, 一个电键同时控制两盏灯, 可以有两种连接方法: 一种是两灯串联后由一个电键来控制它们(图 1-3); 另一种是两灯并联起来由一个电键来控制它们, 电键必须串联在总路中(图 1-4)。

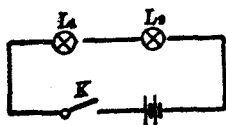


图 1-3

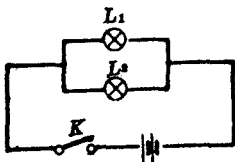


图 1-4

五、练 习 题

1. 给你一个带电的通草小球, 一根硬橡胶棒, 一块毛皮, 能否检验该通草球所带电荷的种类? 如何检验? 并说明为什么?

2. 如果两个通草小球发生吸引现象,你能否判断这两个小球是带了异种电荷?为什么?

3. 请你做下面的实验,并作解释:

用小纸片(最好是不浸水的,约3厘米×2厘米)折成一只小船,放在水面上,用塑料梳子和丝绸摩擦后,将梳子去接近小纸船,这时小船随梳子移动而在水面上转圈。

4. 解释下面的现象:

(1) 验电器上端的金属球能否用塑料球来代替?为什么?

(2) 当你在脱去所穿的尼龙衬衣时,会听到嚓嚓声,这是为什么?

(3) 为什么化纤类的衣服容易吸灰尘?

(4) 雷鸣和闪电究竟是什么现象?

(5) 雷雨时为什么不能躲在大树下避雨?

(6) 高层建筑物的避雷针为什么总是制成尖状的?

5. 如图 1-5 所示电路:

(1) 当电键 K 闭合时,通过灯泡的电流方向如何?

(2) 导线中电子流动的方向如何?

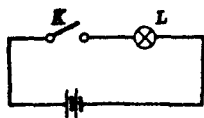


图 1-5

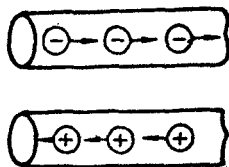


图 1-6

6. 已知图 1-6 中两个导体中电荷定向移动的方向,请你确定这两个导体中的电流方向?

7. 图 1-7 所示,问:

(1) L_1 、 L_2 和 L_3 是怎样连接的?

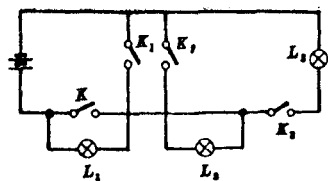


图 1-7

(2) 如果把电键 K 打开, 闭合电键 K_1 、 K_2 和 K_3 , 电灯 L_1 、 L_2 和 L_3 都能亮吗?

(3) 电键 K 能否控制电灯 L_1 ?

8. 有两盏灯, 想把它们连接在一个电路中, 并且开关每盏灯都不影响别的灯, 应该怎样连接? 画出电路图。

9. 自行车的摩电灯是依靠一台小发电机供电的。请你观察这种灯的装置, 并画一简单的电路图。

10. 两个电铃, 一个电键, 一组电池组和一些导线, 要求在电键开、闭时能够控制两个电铃同时发声或同时停止, 有几种连接法? 并画电路图。

11. 把图 1-8 中两盏灯串联在电路中。

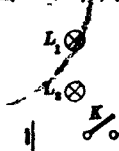


图 1-8

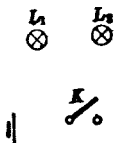


图 1-9

12. 把图 1-9 中两盏灯并联在电路中。

13. 请你观察自己家中的用电器, 它们能各自单独工作, 互不影响, 请判断它们是如何连接的? 为什么当小火表(电度表)处的闸刀开关打开时, 用电器全部不工作了? 根据这一现象, 这闸刀开关是连接在电路的哪一部分? 请你画出电路图?

14. 节日装饰在建筑物上的彩灯, 各灯之间应该如何连接? 为什么?

15. 如图 1-10, 在长走廊的中间安装一盏灯, 在走廊的两

端各装一个电键(单刀双闸开关),人从任何一端走进走廊,都能够用电键开灯,也能在走过走廊后使另一端熄灯,试说明电路图中的工作原理。

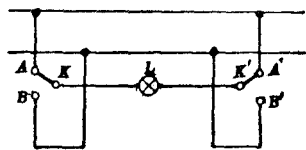


图 1-10

16. 现有一组电池组, 两个电键和三盏电灯, 若干根导线, 要求连接成这样的照明电路图: 其中有一个电键能同时控制两盏灯, 另一个电键能控制三盏灯。

17. 下列电路图(图1-11~图1-16)是否正确, 将不正确的改正过来, 然后在图中标明电流方向。

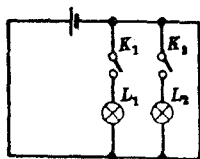


图 1-11



图 1-12

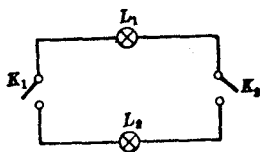


图 1-13

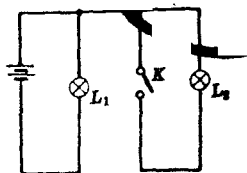


图 1-14

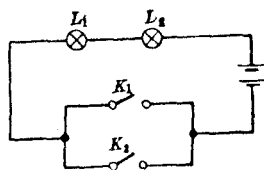


图 1-15

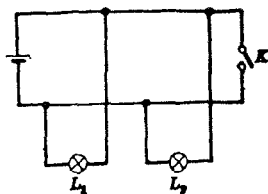


图 1-16