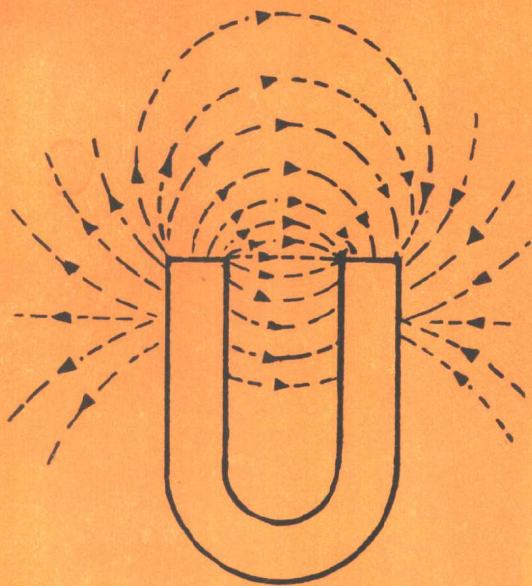
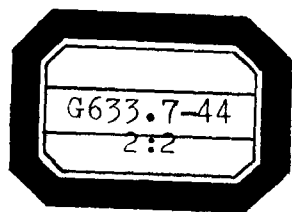


2

物理解疑



天津科学技术出版社



物理解疑(2)

徐 惠 编

天津科学技

责任编辑：张炳祥

物理解疑(2)

徐惠编

*

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道130号

天津新华印刷一厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本 787×1092毫米 1/32 印张 5.5 字数 115,000

一九八七年二月第一版

一九八七年二月第一次印刷

印数：1-27,300

书号：7212·13 定价：0.94元

ISBN 7-5308-0062-0/O·3

目 录

引言.....	(1)
第一章 光的初步知识	(17)
第一单元 光的直线传播	(17)
第二单元 光的反射定律及其应用	(20)
第三单元 光的折射规律及其应用	(24)
第四单元 光的色散	(29)
第二章 热膨胀 热传递	(32)
第一单元 热膨胀及其在技术上的意义	(32)
第二单元 温度计的构造、种类和使用	(35)
第三单元 热传递	(38)
第三章 热量	(44)
第一单元 热量和燃料的燃烧值	(44)
第二单元 比热和热量的计算	(46)
第三单元 物质比热的测定	(49)
第四章 物态变化.....	(53)
第一单元 熔解和凝固	(53)
第二单元 汽化	(56)

第三单元 液化、升华和凝华	(59)
第五章 分子热运动 热能	(62)
第一单元 分子运动论的初步知识和气体、液体、固体的 分子结构	(62)
第二单元 热能 改变物体热能的方法	(64)
第三单元 热功当量 能的转化和守恒定律 能源的开发 和利用	(66)
第六章 热机	(69)
第七章 简单的电现象	(71)
第一单元 摩擦起电和两种电荷	(71)
第二单元 导体和绝缘体	(74)
第三单元 电池 电流和电流的效应	(77)
第四单元 电路、电路的组成和连接	(80)
第八章 电流的定律	(85)
第一单元 电流强度的概念及其测量	(85)
第二单元 电压的意义和它的测量	(90)
第三单元 电阻的概念和欧姆定律	(95)
第四单元 电阻的测量 决定电阻大小的因素和变阻器	(98)
第五单元 串联电路的性质	(101)
第六单元 并联电路的性质	(107)
第九章 电功 电功率	(112)
第一单元 电功	(112)

第二单元	电功率及其测量	(114)
第三单元	焦耳定律和电热器	(120)
第十章	电磁现象	(125)
第一单元	简单的磁现象和磁场	(125)
第二单元	电流的磁场	(130)
第三单元	电磁铁 电磁继电器	(134)
第四单元	磁场对电流的作用和直流电动机	(139)
第五单元	电磁感应和发电机	(144)
第十一章	用电常识	(150)
第一单元	照明电路和白炽电灯	(150)
第二单元	保险丝	(153)
第三单元	安全用电	(155)
附	参考练习题的简要提示和答案	(158)

引 言

在学习物理的过程中，通过完成各种类型的习题，可以巩固所学的物理基础知识，提高实践的基本技能，同时还可以提高运用物理知识的能力。所以要认真地完成每一道习题，并要深入地理解它们。

本书内容中遇到的习题大致可以分为以下几种类型：问答题、计算题、推导论证题、作图题、实验题、填空题和选择答案题等。

为了帮助读者正确地完成各种类型的习题，下面主要谈谈规范化的解题方法，并提供解决各类习题的思维方法和分析论证方法。但不要把它看成一种“模式”去机械套用。

一、问答题

回答这种类型的习题，必须有两个逻辑层次，既要有清晰的结论—论点，还要有充分的理论根据—论据。所述的论点和论据必须同一，不得前后矛盾。文字叙述要简明扼要，逻辑层次要清楚。

答题的方法一般有两种：一是正面论述法；二是反证法。在具体解题中究竟采用哪种方法，则要视具体情况而定，但无论采用哪种方法，所得的结论必须相同。

回答这类习题，不仅要求准确地运用有关的概念和规律，同时还要有一定的分析能力和文字表达能力。因此，它们具有一定的难度，这正需要我们在练习过程中不断地总结

经验或教训，以求逐渐提高答题的能力。

〔例 1〕要想使反射光线跟入射光线成直角，入射角应当是多大？如果使入射光线逐渐靠拢法线，反射光线的方向怎样变化？

第一问的答案是 45° （结论），其论据是：如图 0-1 所示，根据反射定律知道 $\angle 2 = \angle 1$ ，又由题设知 $\angle 1 + \angle 2 = 90^\circ$ ，所以 $2\angle 1 = 90^\circ$ ，即 $\angle 1 = 45^\circ$ 。

第二问的答案是反射光线也逐渐靠拢法线（结论）。其论据是：因为入射光线逐渐靠拢法线，即入射角 $\angle 1$ 逐渐减小，又因为 $\angle 2 = \angle 1$ ，故 $\angle 2$ 也逐渐减小，即反射光线也逐渐向法线靠拢。

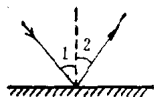


图 0-1

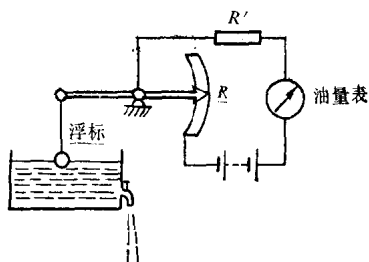


图 0-2

〔例 2〕图 0-2 表示的是一种自动测定油箱内油面高度的装置。 R 是滑动变阻器，它的金属滑片是杠杆的一端，从油量表（电流表）指针所指的刻度，就可以知道油箱内油面的高度，说明它的工作原理。

答：此题已经给了结论。主要是说明其原理，如图 0-2 的装置，当油未流出时，浮标没入油内的体积一定，因浮标平衡静止在油面上，故浮标的重量与油对浮标的浮力大小相

等，故杠杆保持水平。当油流出一些后，浮标没入油中的体积减小，因而所受的浮力相应地减小，因而浮标的重量大于它所受的浮力，于是浮标下降，又使没入油内的体积增加而达到新的平衡。在此过程中，使得杠杆的另一端上升，因而使变阻器 R 的电阻值增加，根据欧姆定律可知，电路中的电流强度减小。这样，就可以由电流表示数的减小而表明油量已减少。

二、计算题

解计算题时，需要认真分析已知条件，可以用画出研究过程示意图的方法，把已知量和待求量标出来，以帮助我们思考，尽量使自己的头脑中形成物理图景。在这个基础上，再去寻找解决这个问题的方法（根据什么定律，运用什么公式）。换句话说，一定要在弄清物理现象和过程的基础上再解题。为了使解题的全部过程能正确、完整地表达出来，因此解这类题的步骤要求是：

1. 定对象，明确研究的物理过程，必要时画出解题的示意图。

2. 找规律，根据已知的条件，选用适合的规律。

3. 列方程，写出选用的原始公式，或具体的公式。

4. 导公式，将原始公式化为求待求量的公式。

5. 代数据，将各已知量的数据代入待求量的公式。

6. 得结果，经过运算得出结果。

7. 写答案，并分析答案是否合理。

〔例3〕把200克铅加热到 98°C ，然后投进温度为 12°C 的80克水里，混合后的温度是 18°C 。求铅的比热。

分析：此题是利用混合法求比热的题，即将高温的铅与

低温的水相混合，最后达到相同的温度，即达到热平衡状态。
由题意得到：

已知： $m_{\text{铅}} = 200$ 克， $t_{\text{铅}} = 98^{\circ}\text{C}$ ， $m_{\text{水}} = 80$ 克， $t_{\text{水}} = 12^{\circ}\text{C}$ ， $\theta = 18^{\circ}\text{C}$

求： $c_{\text{铅}} = ?$

解：

(1) 研究对象是铅和水的混合物；

(2) 根据题意可知，在铅与水混合的过程是绝热的，即不吸收外界的热，也不向外界放热，故遵守热量守恒规律；

(3) 原始式： $Q_{\text{吸}} = Q_{\text{放}}$

具体式： $m_{\text{铅}} \cdot c_{\text{铅}} \cdot (t_{\text{铅}} - \theta) = m_{\text{水}} \cdot c_{\text{水}} \cdot (\theta - t_{\text{水}})$

(4) 导出待求量的公式：

$$c_{\text{铅}} = \frac{m_{\text{水}} \cdot c_{\text{水}} (\theta - t_{\text{水}})}{m_{\text{铅}} (t_{\text{铅}} - \theta)}$$

(5) 代数据和得结果

$$\begin{aligned} c_{\text{铅}} &= \frac{80 \text{克} \cdot 1 \text{卡/克} \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot (18 - 12)^{\circ}\text{C}}{200 \text{克} \cdot (98 - 18)^{\circ}\text{C}} \\ &= 0.03 \text{卡/克} \cdot ^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

(6) 答：铅的比热为 $0.03 \text{卡/克}^{\circ}\text{C}$ （与比热表对照是合理的）。

〔例4〕两盏电灯串联在照明电路里，如果它们的电阻 R_1 、 R_2 分别是440欧姆和110欧姆，求这段电路的总电阻、通过每盏灯里的电流强度、每盏灯两端的电压。

先根据题意画出电路图（如图0-3所示），由题所给条件，已知： $R_1 = 440$ 欧姆， $R_2 = 110$ 欧姆， $U = 220$ 伏特，

求：(1) $R_{\text{串}} = ?$ (2) $I = ?$ (3) $U_1 = ?$

$$U_2 = ?$$

解：

第(1)问：

①在AC部分电路中， R_1 和 R_2 是串联关系；

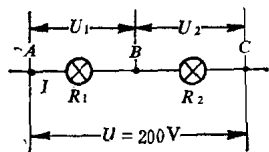


图 0-3

②遵守的规律是串联电路总电阻等于各部分电阻之和，即 $R_{\text{串}} = R_1 + R_2$ 。

③所以 $R_{\text{串}} = 440 + 110 = 550$ (欧姆)。

第(2)问：

①在AC部分电路中；

②遵守部分电路欧姆定律；

③因 $I = \frac{U}{R_{\text{串}}}$ ，

④故 $I = \frac{220}{550} = 0.4$ (安培)。

第(3)问：

①在AB部分电路中；

②遵守部分电路欧姆定律；

③因 $I = \frac{U_1}{R_1}$ ，所以 $U_1 = IR_1$ ；

④所以 $U_1 = 0.4 \times 440 = 176$ (伏特)。

⑤在BC部分电路中；

⑥遵守部分电路欧姆定律；

⑦因 $I = \frac{U_2}{R_2}$ ，所以 $U_2 = IR_2$ ；

⑧所以 $U_2 = 0.4 \times 110 = 44$ (伏特) 。

答：这段电路的总电阻是550欧姆；通过每盏灯的电流强度都是0.4安培；灯 R_1 两端的电压是176 伏特，灯 R_2 两端的电压是44伏特。

检查答案是否合理：440欧姆 + 110欧姆 = 550欧姆，符合串联电路总电阻等于各部分电阻之和的道理； R_1 、 R_2 中的电流都等于0.4安培，符合串联电路中各导体中电流强度相等的道理；且 $0.4 \text{安培} \times 550 \text{欧姆} = 220 \text{伏特}$ ，符合欧姆定律；再有， $176 \text{伏特} + 44 \text{伏特} = 220 \text{伏特}$ ，符合串联电路两端的总电压等于各部分电路两端的电压之和的道理。从上检查可以看出，解题所得的各个结果都是合理的。

三、推导论证题

推导题是指由已知的规律去推导出新的关系式；而论证题是指用已知的规律证明一个给知的关系式（包括一些定律和定理的公式证明）。这类题的解法和要求与计算题基本相同，只不过缺少代入、运算、得结果几个步骤。因此，解这类题可参考解计算题的步骤和要求。

在论证过程中，常用数学知识来分析物理问题，这是我们需要培养的一种基本能力。

〔例1〕取 m_1 克的煤油，测得它的温度是 $t_1^\circ\text{C}$ ，把 m_2 克的铁块（比热已知为 $c_{\text{铁}}$ ）加热到 $t_2^\circ\text{C}$ （且 $t_2 > t_1$ ）后，投进煤油里，测出混合后的温度为 $\theta^\circ\text{C}$ 。求煤油比热 $c_{\text{油}}$ 的公式。

解：煤油吸收的热量 $Q_{\text{吸}} = m_1 \cdot c_{\text{油}} \cdot (\theta - t_1)$ ，

铁块放的热量 $Q_{\text{放}} = m_2 \cdot c_{\text{铁}} \cdot (t_2 - \theta)$ 。

根据 $Q_{\text{吸}} = Q_{\text{放}}$ ，

可得 $m_1 c_{\text{油}} \cdot (\theta - t_1) = m_2 c_{\text{铁}} \cdot (t_2 - \theta)$ ，

所以
$$c_{\text{油}} = \frac{m_2 c_{\text{铁}} \cdot (t_2 - \theta)}{m_1 \cdot (\theta - t_1)}.$$

〔例 2〕试证明并联电路的总电阻小于各支路中任何一个导体的电阻。

证明：根据求并联电路总电阻的公式：

$$\frac{1}{R_{\text{并}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \cdots + \frac{1}{R_n},$$

选取各支路中的任意一个电阻 R_n ，由以上公式可知

$$\frac{1}{R_{\text{并}}} > \frac{1}{R_n}.$$

由数学知识可得

$$R_{\text{并}} < R_n \text{ (得证).}$$

四、实验题

实验题主要包括三个方面：

1. 基本量具和仪器的使用（包括安培表、伏特表、滑动变阻器、温度计、量热器等），对这些量具和仪器应能够按照课本的要求，达到熟练地操作和使用，并能准确地读出数据。因此，这类习题主要检查对它们的调整、使用方法和读数。

〔例 1〕图 0-4 画了四个滑动变阻器的结构示意图，并且表示出了它们联入电路的情形。对每个变阻器分别说明：滑片向左滑动时或向右滑动时，联入电路的电阻怎样改变？电

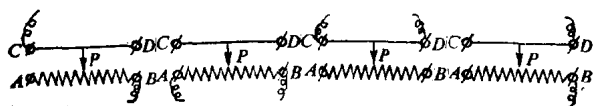


图 0-4

路中的电流强度怎样改变？

此题考查的是对滑动变阻器的四个接线柱的使用，应明确只能使用上、下各一个接线柱，如图0-4左边和右边两个图是正确的，在这两图中，当滑片向左移动时，电路中的电阻都增大，因而电路中的电流强度都减小；当滑片向右移动时，电路中的电阻都减小，因而电路中的电流强度都增大。另外，中间的两个图的接法都是错误的，因为滑片无论向哪个方向移动都起不到变阻的作用。其中第二种接法是把可变电阻接成固定电阻了，第三种接法是把可变电阻短接了，有可能造成电源短路。

2. 有关学员实验的习题：这段内容有13个学员实验和14个小实验，这类题主要考查与学员实验有关的问题。

〔例2〕试说明用伏特表和安培表测电阻的实验。

答案：

实验目的：用伏特表和安培表测定导体的电阻。

实验原理：根据部分电路欧姆定律的公式 $I = \frac{U}{R}$ ，把它

化为 $R = \frac{U}{I}$ 。其电路的设计如图0-5所示。

实验器材：伏特表、安培表、电池、滑动变阻器、待测电阻、电键和导线若干根。

实验步骤：

(1) 根据图0-5联好电路；

(2) 将滑动变阻器的滑片放在某一位置，闭合电键，读出伏特表和安培表的示数，并将示数填入记录表格内；

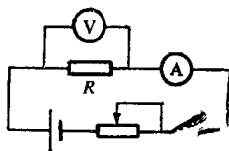


图 0-5

(3) 将滑片改换两次位置，再分别读出伏特表和安培表的示数，并将示数分别填入记录表格内。

实验记录：

次数	U (伏特)	I (安培)	$R = \frac{U}{I}$ (欧姆)
1			
2			
3			

实验结果：将表格中三次 R 值进行平均，取其平均值 R 。

3. 与实验有关的问答题：

〔例 3〕在空的茶杯里放一枚硬币，移动杯子，使眼睛刚刚看不到硬币（图 0-6）。保持眼睛和杯子的位置不变，慢慢地向杯里倒水，随着水面的升高，你会看到什么现象？根据光的折射知识，对你的实验做出解释。



图 0-6

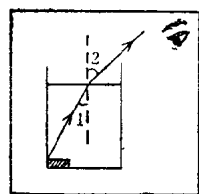


图 0-7

答案：当慢慢地向杯里倒水，水面升高到一定高度时，眼睛就可以看见硬币了。其原理：如图 0-7 所示，当硬币发

出的光线由水中射入空气时，根据折射现象规律：“光线由水或其它透明物质斜射入空气时，折射角 $\angle 2$ 大于入射角 $\angle 1$ ”，所以射入空气里的光线就射入了人的眼睛，于是就能够看见硬币了。

五、作图题

作图题主要是要求画得规范，也就是图须画得整齐和规矩（如横平、竖直、几何形状规则等），并要求画得符合物理意义，而不失去其科学性。作图的内容，这一阶段主要包括光路图和电路图，现将这两种作图的具体要求分述如下：

1. 光路图：

（1）光路图中必须包括镜子（主要是平面镜和透镜）、光源（主要是点光源）和光线；

（2）由光源发出的光线，必须画出反射或折射前后的光路，光线上必须标箭头，以表示传播的方向；

（3）画成像光路图时，所成实像画实线；成虚像时，光线的延长线和虚像都画虚线；物体要画实线，而表示物、像的线段需画上箭头，以区别物、像的正或倒。

（4）画成像光路时，对一些特殊点，应以统一的符号表示：如焦点用 F ，光心用 O ，点光源用 S ，它的像点用 S' 表示等。

〔例1〕有两个凸透镜，要想使一束跟它们的主轴平行的光通过它们后仍平行射出，这两个凸透镜应当怎样放置？画出这一束光通过这两个凸透镜的情况。

答案：两个凸透镜的主轴应重合，且它们的焦点应在两镜之间重合放置。

一束平行光通过两个凸透镜的光路图如图0-8。

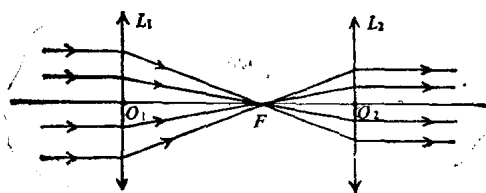


图 0-8

2. 电路图:

(1) 电路图中必须包括电源、用电器、导线和电键等;

(2) 电路图中各组成元件的符号应用国家统一规定的符号;

(3) 电路图中各元件的联结方式应符合题目的要求;

(4) 电路图应尽量画得简明和规整;

(5) 能够根据实物图画出电路图。

〔例 2〕有三盏电灯，想把它们连接在一个电路里，并且开关每盏电灯时不影响别的灯，应该怎样连接？画一个电路图表示出来。

答案：这三盏电灯应该采用并联，而且每个电灯的支路上安装一个开关；然后，在干路上再接上它们所需的电源。如果需要的话，可在干路上再安装一个开关。

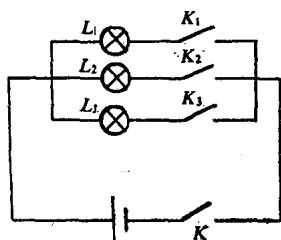


图 0-9

电路图如图0-9所示（就是所需的电路图）。

六、填空题