

杭州市教育局教研室 编

中学物理实验问题解答

浙江科学技术出版社

中学物理实验问题解答

杭州市教育局教研室

浙江科学技术出版社

责任编辑：任路平

封面设计：徐 迅

中学物理实验问题解答

杭州市教育局教研室

*

浙江科学技术出版社出版

浙江新华印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本 787×1092 1/32 印张5.25 字数120,000

1985年9月第 一 版

1985年9月第一次印刷

印数：1—23,250

统一书号：J221·77

定 价：0.79 元

编写说明

本书根据现行中学物理初、高中课本的实验要求，分初中物理实验问题、高中物理实验问题、历届高考实验试题和实验卷例四部分。

本书内容涉及实验原理、实验仪器、实验过程以及实验误差等方面，力求通过对这些问题的讨论，解决当前初、高中学生在物理实验中存在的一些问题，从而提高学生的实验技能；同时，通过对部分难解的预习题和思考题的解答，使学生学会分析问题和解决问题的方法。

本书“高中物理实验问题”部分所采纳的例题，有一部分取自浙江科学技术出版社1984年出版的《高中物理实验册》中的预习题和思考题。

本书可供高、初中学生在平时学习中配合“实验册”一起使用。也可供高、初中毕业班学生作为升学复习的参考用书。

目 录

一、初中物理实验问题	(1)
二、高中物理实验问题	(31)
三、历届高考实验试题	(117)
四、实验卷例	(143)

一、初中物理实验问题

【问题1】 三个学生都使用同一根最小刻度是1毫米的刻度尺，来测量物理课本的长度。他们测得的长度读数不相同：甲的读数是18.3厘米，乙的读数是18.35厘米，丙的读数是18.36厘米。三个人都认为自己的读数是正确的，请你作出判断。

【解答】 三个读数比较接近，但从刻度尺的读数要求来说，甲学生的读数是错误的，这是因为最小刻度是1毫米的刻度尺还可以估读毫米以下的1位数字。

乙和丙都考虑到毫米以下的1位估计数，只是乙估计比丙估计少0.1毫米，既然都是估计的数值，估计的数值和真实的值本来就有差异，是不一定靠得住的，所以乙读18.35厘米，丙读18.36厘米都可以认为是正确的。

【问题2】 测量质量的常用工具是天平。

(1) 图1-1为天平构造图，请注明标有数字的各零件的名称？

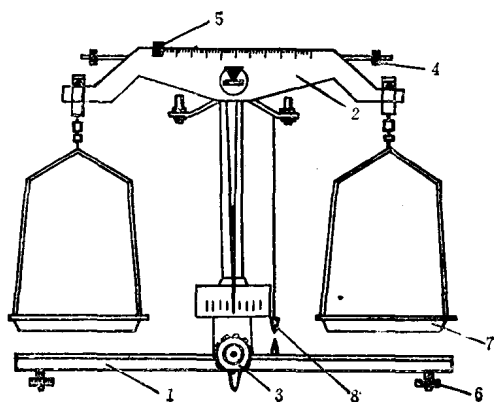


图1-1

(2) 分析天平的工作原理?

(3) 说明天平的调节方法?

【解答】

(1) ①底座; ②横梁; ③止动旋钮; ④平衡螺母; ⑤游码; ⑥底板螺旋; ⑦天平盘; ⑧重锤.

(2) 天平的原理是: 当天平平衡时, 以 O 为支点,

$$F_1 \cdot AO = F_2 \cdot OB$$

由于 $AO = OB$, $\therefore F_1 = F_2$,

F_1 和 F_2 数值上分别等于放在左、右两盘中物体和砝码的重量 G_1 和 G_2 ,

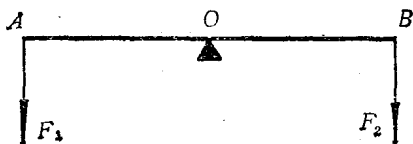


图 1-2

$$\therefore G_1 = G_2$$

即 $m_1 g = m_2 g \quad \therefore m_1 = m_2$

所以物体的质量等于砝码的质量.

(3) 天平的调节方法:

①使天平的底板水平: 调节底板下面的螺旋, 使重垂线所挂的小锤的尖端跟底板上小锥体的尖端正对 (或使水准器的气泡在正中央), 这就表示底板已调成水平.

②使天平平衡: 先将游码移至零刻度线, 调节横梁两端的螺旋, 使指针指在标尺的中央, 这就表示天平已平衡了.

每次调节横梁两端的螺旋时, 都要转动止动旋钮, 使天平停止摆动.

【问题3】 用一架不等臂天平称物体，所用的砝码是准确的，试问用什么办法可使用这架天平来称出物体的准确值？

【解答】 可采用下面几种方法：

(1) 复称法

如图1—3甲在天平左盘里放物体，右盘加砝码，这时称量值为 M_1 ；然后对调位置，如图1—3乙，让右盘载物，左盘加砝码，这时的称量值为 M_2 。那么天平第一次平衡时， $ML_1 = M_1L_2$ ，天平第二次平衡时， $ML_2 = M_2L_1$ ，两式相乘得

$$M^2 = M_1 M_2$$

$$\therefore M = \sqrt{M_1 M_2}$$

(2) 替代法

左盘载物，右盘加干沙，使天平平衡。拿掉左盘被称物体，以砝码代之，再使天平平衡（右盘的沙子不能动）。这时砝码所示的值即为待测物体的质量。

(3) 减码法

右盘放一定值的砝码（砝码质量应大于被称物体的质量），左盘放入小砝码，使天平平衡。将被称物体放在左盘中，这时天平平衡被破坏，再逐步减少左盘中的小砝码，使天平恢复平衡，则所减少砝码的总质量即为待称物体的质量。

(4) 比码法

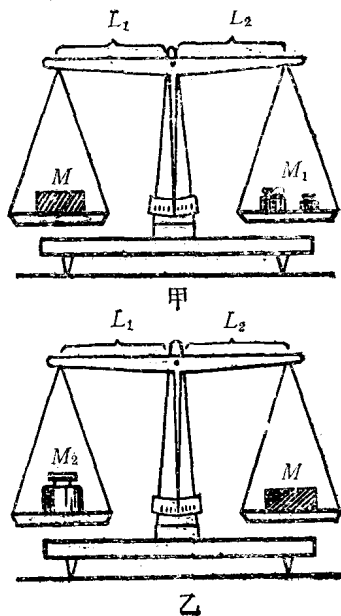


图1—3

在左右两盘放上不等量的小砝码，直至天平平衡，若左盘砝码为 m_1 ，右盘砝码为 m_2 ，天平左臂为 L_1 ，右臂为 L_2 ，

则
$$m_1 \cdot L_1 = m_2 L_2 \quad (1)$$

将两盘砝码取走，左盘放待测物体 M ，右盘放上 M' 砝码使天平平衡，

则
$$M \cdot L_1 = M' L_2 \quad (2)$$

②式除以①式：

$$\frac{ML_1}{m_1 L_1} = \frac{M' L_2}{m_2 L_2}$$

$$\therefore M = \frac{m_1}{m_2} \cdot M'$$

【问题4】 某同学使用如图1—4所示的弹簧秤来测量一块估计是250克左右重的砝码的重量。他得到的读数是225克。你认为这个读数对不对，该读多少。这个弹簧秤的称量是多少？

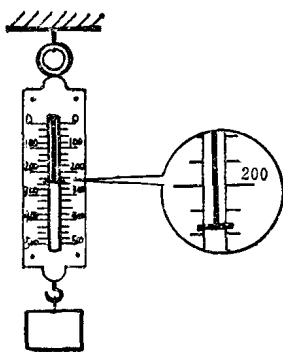


图1—4

【解答】 这个弹簧秤的称量范围是0~500克力，最小刻度间隔代表25克力。从放大的图中可知，物体的重量在225克力~250克力之间的数值，估计读数为240克力。

【问题5】 某同学利用100厘米³的量筒，测量体积约为30厘米³的铝块，当在量筒倒入50厘米³的水后，用细线吊住铝块，并让铝块全部浸入水中，然后观看量筒的水位升高的读数，这时他发现有两个数可以读，如图1—5所示。以量筒壁的液面高度看为82.0厘米³，以量筒中央的凹形液面高度看为

80.5厘米³。甲同学主张读80.5厘米³，乙同学认为应取 $\frac{82.0+80.5}{2}$ 厘米³，你说哪个正确？

【解答】 甲同学是正确的，因为观察量筒和量杯里水面到达的刻度时，视线要跟水面相平。量筒和量杯里的水面是凹形的，观察时要以凹形底部为准。

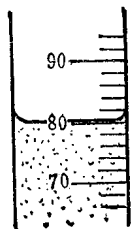


图 1—5

【问题 6】 图 1—6 所示为某实验员利用比重计测量硫酸溶液的密度，问这时溶液的密度是多少？若再加一些浓硫酸进去，比重计是下沉一点，还是上浮一点？

【解答】 此硫酸的密度为 1.300×10^3 千克/米³，当再加进一些浓硫酸以后，比重计上浮一些，此时比重计的读数将随着增加。

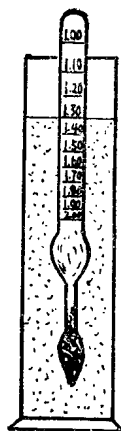


图 1—6

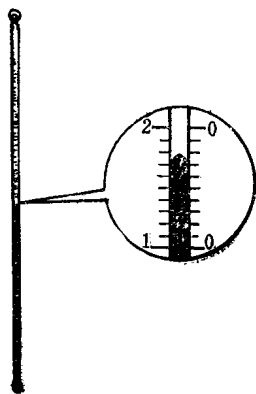


图 1—7

【问题 7】 常用温度计是根据物体的什么性质制成的？常用温度计如何刻度。图 1—7 所示为一支水银温度计，从图

中读出现在的室温是多少？

【解答】 常用的温度计是利用液体热膨胀的性质制成的。摄氏温度计的刻度，是把冰水混和物的温度规定为0度，把1个大气压下的沸水的温度规定为100度，在0度和100度之间分成100等分，每一等分就是1摄氏度。从放大的图中读得室温是 17.9°C 。

【问题8】 在使用安培表前要注意几点？使用时又要注意哪几点？某安培表的刻度盘及指针所指如图1—8甲、乙所示，若甲是以0~3安培量程测量的，读数应是多少？乙是以0~0.6安培的量程测量的，读数又应是多少？

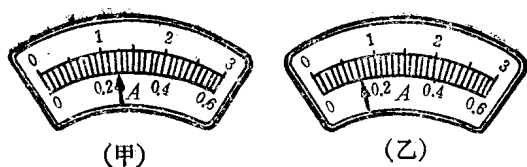


图1—8

【解答】 使用安培表以前，先要仔细观察所用的安培表，看看它有几个量程，各指多少安培，估计所测电流在哪个量程范围内，弄清刻度盘上每个大格和每个小格的安培数，调零，使指针指在零刻度线上。

在使用时要注意：如果要测量某部分电路中的电流强度，必须把安培表串联在这部分电路里，让这部分电路的电流全部通过安培表，还必须使电流从“+”接线柱流进安培表，从“-”接线柱流出来，并选用量程合适的接线柱，使用时要注意绝对不允许不经过用电器而将安培表的两个接线柱直接连到电源上。

图 1—8 甲所示的电流值为 1.22 安培，乙所示的电流值为 0.140 安培。

【问题 9】 在使用伏特表前要注意几点？使用时又要注意什么？某伏特表的刻度盘及指针所指如图 1—9 甲、乙所示。甲所用的量程为 0～15 伏特，乙所用的量程为 0～3 伏特，它们所指的电压数分别是多少？

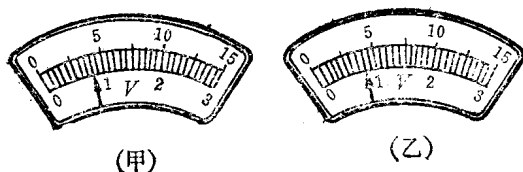


图 1—9

【解答】 在使用伏特表测量电压之前，先要仔细观察所用的伏特表，看它有几个量程，估算一下你所要测得电压的大小，该选哪个量程范围。弄清刻度盘上每个大格和小格的伏特数。调零，使指针指在零刻度线上。

在使用伏特表时要注意，如果要测量某部分电路两端的电压，必须把伏特表跟这部分电路并联，并且把伏特表的“+”接线柱接在电流流入的那端。还要注意所使用的量程范围。

图中甲所指的电压数是 4.0 伏特，乙所指的电压数是 0.80 伏特。

【问题 10】 图 1—10 甲表示滑动变阻器的实物图，乙表示它的结构示意图，丙表示滑动变阻器的电学符号。请你填出结构示意图和符号图中的 1、2、3、4 与实物图中哪些字母相对应，并回答连接 1 或 4 是否一样。连接 2 或 3 是否一样。

【解答】 1—D，2—A，3—B，4—C。

连接1与连接4是一样的，因为CD是一根电阻可以忽略的金属杆。

连接2与3就不一样，若将1(D)、3(B)接入电路，则当金属滑片P向左滑动时，连入电路的电阻阻值增大；向右滑动则阻值减小。若将1(D)、2(A)接入电路，则当金属滑片P向左滑动时，连入电路的电阻阻值减小，向右滑动则阻值增大。注意，接线一定要连在接线柱上。

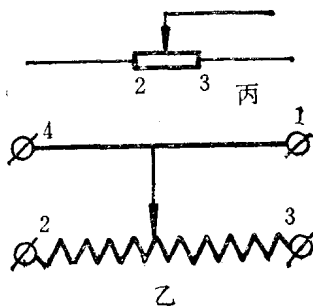
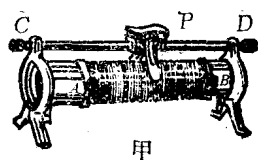


图 1—10

【问题11】 某同学有两支弹簧秤，一支是称量范围为0～500克的新弹簧秤。另一支弹簧秤的刻度线已经很模糊，但能隐约看得出最大的刻度值也是500克，为把这支旧的弹簧秤重新刻度，你说这位同学将怎么办？他根据什么原理来做？

【解答】 他是根据在弹性限度内，弹簧的伸长跟外力成正比的关系，来重新刻度这个旧弹簧秤的。新弹簧秤是用来获得拉力的数值。实际步骤如下：

(1) 在旧弹簧秤的标度牌上贴上一张白纸条。

(2) 把旧弹簧秤挂在铁架台上，当弹簧秤没有被拉伸时，白纸条上的指针位置记上零刻度。

(3) 把新弹簧秤的挂钩与旧弹簧秤的挂钩钩住，竖直向下拉动新弹簧秤，注意拉伸时始终保持竖直方向，以免两只弹簧秤的指针擦着标度牌的铁壳。当用手拉新弹簧秤时，旧弹簧秤的弹簧也被拉伸。

(4) 当新弹簧秤指示为100克时, 观察旧弹簧秤指针指在白纸上什么位置, 并画上相应的刻度线, 标上100克字样。用同样的方法, 分别在旧弹簧秤上得到200克、300克、400克、500克的标度。

(5) 从铁架台上取下旧弹簧秤, 在标尺牌的白纸条上再把每一大格、即0~100克或100~200克之间均匀地分成四小格(或五小格), 每一小格代表25克(或20克)。至此, 刻度完毕。

【问题12】 怎样利用天平和量筒(或量杯)来测定金属块和盐水的密度。列表回答下列问题: ①还需要哪些器材; ②简要写出实验步骤; ③需要测出哪些物理量; ④列出计算式。

【解答】 测金属块的密度:

实验器材	实验步骤	需测出的物理量	计算式
天平 砝码 量筒 细线 水 烧杯 金属块	1. 调节天平 2. 用天平称出金属块的质量 3. 在量筒内放一些水, 测出量筒内水的体积 4. 用细线捆住金属块, 轻轻地放入量筒, 使金属块浸没在量筒内的水中, 记下放入金属块后水面升到刻度值 5. 计算出金属块的体积 6. 计算金属块的密度	$m = (\text{千克})$ $V_1 = (\text{米}^3)$ $V_2 = (\text{米}^3)$	$V = V_2 - V_1$ $\rho = \frac{m}{V}$

测盐水的密度: 见第10页。

【问题13】 如何用上题给出的器材测定石蜡块(不沉入水中)的密度。列表回答下列问题: ①需要哪些器材; ②简要写出实验步骤; ③需测出哪些物理量; ④列出计算式。

【解答】

测盐水的密度:

实 验 材	实 验 步 骤	需 测 出 的 物 理 量	计 算 式
天平 砝码 量筒 烧杯 盐水	1. 用天平称出烧杯质量 2. 在量筒内放入整数体积的盐水, 记下盐水体积 3. 把盐水倒入烧杯中, 称出它们的总质量 4. 算出盐水质量 5. 计算盐水密度	$m_1 = (\text{千克})$ $V = (\text{米}^3)$ $m_2 = (\text{千克})$	$m = m_2 - m_1$ $\rho = \frac{m}{V}$

实 验 步 骤	需 测 出 的 物 理 量	计 算 式
1. 用天平称出石蜡块的质量 2. 把重量合适的金属块放入量筒, 再放入一些水 (使金属块没入水中, 并且使它们的体积数为整数), 记下它们的体积值 3. 将金属块取出, 用细线将金属块与石蜡块捆住, 再轻轻放入量筒, 并使它们全部浸没在水中, 记录水面升到的刻度值 4. 算出石蜡块的体积 5. 算出石蜡块的密度	$m = (\text{千克})$ $V_1 = (\text{米}^3)$ $V_2 = (\text{米}^3)$	$V = V_2 - V_1$ $\rho = \frac{m}{V}$

【问题14】 用天平和量筒来测定一块生石灰的密度, 还需要哪些器材, 说一说实验的方法。

【解答】 还需要增添的实验器材是: 干燥的沙子、细线。测定的方法是: 先用天平称出生石灰的质量 m 。再设法测出生石灰的体积, 因为生石灰放入水中要与水起化学反应, 因此不能借助水和量筒来测定它的体积, 我们用干燥的细沙子代替水来测生石灰的体积。做法是: 将适量的细沙子放入量筒 (沙子的上表面铺成水平), 记下这些细沙子的体积 V_1 ; 倒出

细沙子，将生石灰和这些细沙子一起装入量筒，使生石灰完全埋没在细沙之中，并使细沙子的上表面也铺成水平，测出生石灰和这些细沙子的总体积 V_2 ，那么生石灰的体积 $V = V_2 - V_1$ 。

最后，用公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 求得生石灰的密度 ρ 。

【问题15】 为了测定某物体和液体的密度，用弹簧秤和量筒进行实验。当物体浸没在水中时，视重（弹簧秤称得的液体中物体的重量）如图1—11甲所示，液体B在量筒中，容积如图1—11乙所示，物体A浸没在量筒中时视重如图1—11丙所示，试根据这些读数，求出物体A的密度与液体B的密度。

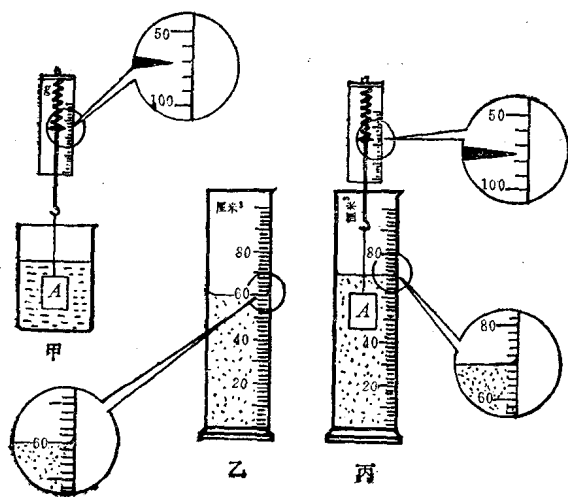


图 1—11

【解答】 由图1—11乙读得量筒内水的体积是60.0厘米³，由图1—11丙读得水和物体A的总体积是70.0厘米³，因此，物体A的体积：

$$V_{\text{物}} = 10 \text{ 厘米}^3 = 10 \times 10^{-6} \text{ 米}^3$$

物体A浸没在水中，水对它的浮力：

$$\begin{aligned} F_{\text{浮}} &= V_{\text{物}} \cdot \rho_{\text{水}} g = 10 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^3 \times 9.8 \\ &= 9.8 \times 10^{-2} \text{ (牛顿)} \end{aligned}$$

由图1—11甲读得物体A的视重为0.686牛顿，则物体A的重量：

$$G = 0.686 + 0.098 = 0.784 \text{ (牛顿)}$$

物体A的质量：

$$m = \frac{G}{g} = \frac{0.784}{9.8} = 0.08 \text{ (千克)}$$

物体A的密度：

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.08}{10 \times 10^{-6}} = 8 \times 10^3 \text{ (千克/米}^3\text{)}$$

由图1—11丙读得物体A在液体B中的视重为0.735牛顿，物体A在液体B中受到的浮力：

$$F'_{\text{浮}} = 0.784 - 0.735 = 0.049 \text{ (牛顿)}$$

被物体A排开的液体的重量 $G_{\text{液}} = 0.049$ 牛顿，质量为：

$$m = \frac{G_{\text{液}}}{g} = \frac{0.049}{9.8} = 0.005 \text{ (千克)}$$

液体B的密度：

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.005}{10 \times 10^{-6}} = 0.5 \times 10^3 \text{ (千克/米}^3\text{)}$$

【问题16】 为了测定一些碎金属片的密度，给你一个空瓶、水、弹簧秤，请你说出实验步骤，推导出计算密度的公式。

【解答】 实验步骤是：

(1) 称出空瓶的重量 G_0 ，将金属碎片放入空瓶中称得总重量为 G_1 ，再将瓶灌满水，称得瓶子、水和金属碎片的总重量

为 G_2 。

(2) 倒出金属碎片，在瓶中灌满水，称得水和瓶的总重量为 G_3 。

计算公式：

根据实验测得的数据，可知空瓶的容积是：

$$V_{\text{瓶}} = \frac{G_3 - G_0}{\rho_{\text{水}} g}$$

金属碎片的重量 $G_{\text{金}}$ 为：

$$G_{\text{金}} = G_1 - G_0$$

金属碎片的质量 $m_{\text{金}}$ 为：

$$m_{\text{金}} = \frac{G_{\text{金}}}{g} = \frac{G_1 - G_0}{g}$$

瓶中放入金属碎片后，再灌满水，三者总重量为 G_2 ，此时水的重量 $G_{\text{水}}$ 为：

$$G_{\text{水}} = G_2 - G_1$$

水的体积是：

$$V_{\text{水}} = \frac{G_2 - G_1}{\rho_{\text{水}} g}$$

将瓶子的容积减去此时水的体积，得金属碎片的体积：

$$\begin{aligned} V_{\text{金}} &= V_{\text{瓶}} - V_{\text{水}} = \frac{G_3 - G_0}{\rho_{\text{水}} g} - \frac{G_2 - G_1}{\rho_{\text{水}} g} \\ &= \frac{G_3 - G_0 - G_2 + G_1}{\rho_{\text{水}} g} \end{aligned}$$

金属碎片的密度 $\rho_{\text{金}}$ 为：

$$\rho_{\text{金}} = \frac{m_{\text{金}}}{V_{\text{金}}} = \frac{\frac{G_1 - G_0}{g}}{\frac{G_3 - G_0 - G_2 + G_1}{\rho_{\text{水}} g}}$$