



中学生自学之友丛书

物理

能源出版社

中学生自学之友丛书

初中物理

编者

王福庭 丁贵新 孟改芳

审校

祁伟生

能源出版社

1988

中学生自学之友丛书

编委会成员名单

主 编 胡祖康

副主编 王金祥

编 委 (以姓氏笔划为序)

丁志福 丁贵新 万 福

王金祥 王福庭 冯士腾

李方烈 陈彦博 张广颀

胡祖康 段文启 孟改芳

杨振英 殷慧中 赵卓群

黄自怀

中学生自学之友丛书

初中物理

王福庭 丁贵新 孟改芳 编著

能源出版社出版新华书店首都发行所发行

昌平第二印刷厂印制

787×1092 $\frac{1}{32}$ 开本 7.18印张 155.5千字

1988年4月第一版 1988年4月第一次印刷

印数 1—20,000册

书号 ISBN 7-80018 066 2/05 定价: 1.65元

前 言

随着教学改革的不断深入和发展，学生获取知识的途径已由单一的课堂教学转变为课内与课外的结合，即通过多种途径获得知识。尤其是知识面的扩展和能力的培养，课外起着相当大的作用。为适应学生课堂学习和课外学习的需要，并为已在全国范围内开展的学科竞赛活动提供阅读教材，我们组织部分有经验的教师编写了这套《中学生自学之友丛书》。

《丛书》(初中部分)分数学①、数学②、数学③、物理、化学五册。均以现行教材为准，紧紧围绕教材知识的结构和内在联系，把有关内容分为若干讲，以讲座的形式出现，并力求体现以下特点：

1. 加强和扩展所学知 识内容。限于初中学生的实际，目前教材中某些知 识内容较为粗浅简略，《丛书》为解决这一不足，在所涉及的部分作了适当的加深与扩展。加深和扩展部分，均以学生现有的知 识基础和接受能力为前提，做到即不增加教材的新内容，也不将高年级教材内容下放，其目的是为扩展知 识面。

2. 《丛书》具有较强的灵活性和较浓的趣味性。兴趣是学习动机中最活跃，最现实的成分，它是在实践中形成并得到发展的一种重要的心理特征。为激发学生的求知欲，《丛书》在选材上，编入了大量学科史和现实生活的有趣知 识。在

练习题目和动手实验题目中，也选入了大量有趣的知识和习题。这一部分内容，其目的是启发学生思维，培养分析问题、解决问题的能力，以及动手操作和实验技能。

3. 《丛书》编入了相当数量的例题和练习题。（包括实验题）以供学生阅读和自己动手。考虑到学生毕业复习的需要，例题和练习题都较为充实和全面，以求覆盖整个初中阶段所学的知识面。为供读者核查用，习题附有答案或提示。

《丛书》在体现上述特点的同时，知识内容做到由浅入深，由低到高，梯度较大，不仅对基础知识较好的学生和学习成绩优异的学生适用；对基础不太扎实的学生也有开导启示的作用。也可作为教师教学参考用书。

限于时间和经验，书中定有不当之处，恳望读者不吝指正。

北京教育学院宣武分院教学研究部

目 录

前 言	.....	( 1)
第一讲 密 度	.....	( 1)
参 考 题	.....	( 8)
答 案	.....	( 13)
第二讲 力和运动	.....	( 15)
参 考 题	.....	( 32)
答 案	.....	( 36)
第三讲 压 强	.....	( 37)
参 考 题	.....	( 61)
答 案	.....	( 68)
第四讲 浮 力	.....	( 69)
参 考 题	.....	( 83)
答 案	.....	( 90)
第五讲 简单机械	.....	( 92)
参 考 题	.....	( 110)
答 案	.....	( 115)
第六讲 光	.....	( 117)
参 考 题	.....	( 129)
答 案	.....	( 134)
第七讲 热 学	.....	( 136)
参 考 题	.....	( 148)
答 案	.....	( 152)

第八讲	电	(154)
	参 考 题	(179)
	答 案	(184)
第九讲	电磁现象	(186)
	参 考 题	(208)
	答 案	(216)

第一讲 密 度

1986年的初春，P市第一届初中物理竞赛再有一个半月就要举行了。S中学将预赛中选拔出的20名初三同学集中在实验室里，由教学经验丰富的汪老师进行系统的辅导。汪老师走进实验室说：

“同学们，我们的辅导课今天讲密度部分，大家在初二时学过密度这一章，谁还记得密度表里什么物质的密度最大？”

“黄金，密度是 19.3×10^3 千克/米³”“是铂，它的密度是 21.5×10^3 千克/米³。”下面有两个同学小声回答着，汪老师不仅听清楚了回答的内容，而且也知道回答者的姓名，汪老师点点头说：

“对，我们在初中所学的物理知识中，铂的密度和其它物质的密度相比，可称得上是老大哥了。但是，据资料记载，天空中的白矮星，它的体积不太大，但它的密度却大得惊人。如果各取1米³体积的水和白矮星二者相比的话，1米³的水的质量是1吨，而1米³的白矮星的质量大约是水的3600倍还要多一点。所以说水的密度和白矮星相比，真可算是小巫见大巫了。

密度的应用是多方面的。解放后，我国已勘探出煤、镍、钨、金、石油等许多的矿藏，对我国的经济发展和社会主义建设起了重大作用。可是这些宝藏却不是轻易就能被人类发现的，

而是需要广大地质工作者深入到渺无人烟的深山老林里，或奔走在浩瀚如海的沙漠中，风餐露宿、在一块一块的土地上，寻找矿石标本，还要把这些标本分别进行分析、化验，其中有很重要的一项就是要测出标本的密度。地质工作者可以通过求密度的方法而发现某一种矿藏的。这就是我们在课堂上讲过的，密度是每一种物质特有的属性，同种物质的密度相同，不同物质的密度是不相同的。

有两点是要补充一下的，第一，某一种物质的密度是随外界条件的变化而变化的。例如：湿度升高或者降低引起状态的变化，如物质的固态、液态、气态的相互间的变化都能引起物质密度的变化。质量不变的水温度降低结成冰；温度升高，水又会变成汽态等，都能引起密度的变化而使密度变小。这在初二讲密度这一章时，由于知识所限，我们曾强调密度是不变的。

第二，密度的单位也有一种特殊情况，以水为例：水的密度为 1.0×10^3 千克/米³ = 1 千克/分米³ = 1 克/厘米³ 其它物质也是如此。这样，在计算有关密度的习题时，就方便多了。

现在，你们桌子上摆了些仪器，大家动手作实验，我将提问实验的步骤和结果”。说着，就把题目用仪器放映在屏幕上。同学们各自动手作实验。

汪老师巡视了几周后，分别让同学回答了下列问题：

〔例 1〕1986 年 7 月 28 日，在我国四川省白玉县有一农民在平整土地时，挖出一块质量约为 4.7 千克的金属块，经鉴定为一块黄金，并已上交国家，现给你一根杆秤，一个盛水的盆，水等用具，设计出求此金属密度的方法。

分析 因为密度是物质的特性之一，所以求出物质之

密度后，即可判断是什么金属。金属的质量是 4.7 千克为已知。此题关键是求出此物体的体积。

实验步骤：

1. 用杆秤称出金属块质量确系 4.7 千克；

2. 将金属块放入空盆中，往盆内倒水，以恰好完全浸没金属块为止。此时在盆的内壁上画上水位记号为 n_1 ；

3. 从盆内取出金属块后，在盆内壁再画上这时水位的记号为 n_2 ；

4. 向盆内倒水，使水位再次达到 n_1 ；

5. 把盆内 $n_1 - n_2$ 的水倒入容器中，用杆秤求出水的质量。再把这些质量的水除以水的密度，得出水的体积。也就是金属块的体积；

6. 最后用求密度公式： $\rho = \frac{m}{v}$ 可求出此金属的密度应小于真正黄金的密度。

〔例 2〕有一个空瓶质量为 20 克，装满水质量为 32 克，装满某种油后，质量为 28 克，求此种油的密度。

分析：这是常用的一种求液体密度的方法。用瓶装满水，其目的是想求出水的质量，因为水的密度为已知，因而就可以求出水的体积，最终求出瓶的容积。用这种方法不但是间接求出油的体积，也是间接求出质量，最后求出油的密度。所以这是一个很重要的方法。

解：根据题意， $m_{\text{瓶}} = 20$ 克，

水的质量： $m_{\text{水}} = 32$ 克 $- 20$ 克
 $= 12$ 克。

水的体积： $V_{\text{水}} = V_{\text{瓶}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{12 \times 10^{-3} \text{ 千克}}{1.0 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3}$
 $= 12 \times 10^{-6} \text{ 米}^3$

= 12 厘米³。(即油的体积)

油的质量: $m_{\text{油}} = 28 \text{ 克} - 20 \text{ 克} = 8 \text{ 克}$;

油的密度:
$$\rho_{\text{油}} = \frac{m_{\text{水}}}{V_{\text{油}}} = \frac{8 \times 10^{-3} \text{ 千克}}{12 \times 10^{-6} \text{ 米}^3}$$
$$\approx 0.67 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3.$$

答: 油的密度约为 $0.67 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$ 。

〔例 3〕有一辆手推车, 车厢容积为 $90 \times 55 \times 30 \text{ 厘米}^3$, 其中装满沙子, 试用一根杆秤、装满水的瓶子一个 (水和瓶子总质量为 150 克), 当 50 克沙子倒入装满水的瓶子后, 瓶子、水、沙子三者质量共 180 克。试利用这些条件, 计算小车中沙子总质量。

分析: 此题是利用瓶子、水等求出沙子的密度, 再根据小车里沙子的体积, 求出一车沙子的质量。

实验和计算步骤:

1. 把瓶装满水, 根据已给出条件为 150 克;
2. 用杆秤称出质量为 50 克的沙子;
3. 将装满水的瓶子置入一空容器中, 将 50 克沙子徐徐倒入瓶中, 这时水溢出一部分; 水、沙子总质量为 180 克。

则溢出水的质量: $m_{\text{水}} = (150 \text{ 克} + 50 \text{ 克}) - 180 \text{ 克} = 20 \text{ 克}$;
把溢出质量为 20 克的水除以水的密度即这些水的体积, 也就是浸入瓶内沙子的体积, 即 $V_{\text{沙}} = V_{\text{水}} = 20 \text{ 厘米}^3$

沙子的密度
$$\rho_{\text{沙}} = \frac{m_{\text{沙}}}{V_{\text{沙}}} = \frac{50 \text{ 克}}{20 \text{ 厘米}^3} = 2.5 \text{ 克/厘米}^3$$
$$= 2.5 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$$

4. 因为一车沙子的体积为 $V = 90 \times 55 \times 30 \text{ 厘米}^3$
$$= 1.485 \times 10^6 \text{ 厘米}^3$$

于是求出一车沙子的质量:

$$m = \rho_{\text{沙}} V = 2.5 \text{ 克/厘米}^3 \times 1.485 \times 10^5 \text{ 厘米}^3 \\ = 3.7125 \times 10^5 \text{ 克} = 371.25 \text{ 千克}.$$

答：这车沙子的质量为 371.25 千克。

汪老师从以上三个同学的回答中，觉得这些同学思路敏捷，操作熟练，实验设计和操作基本正确，在求密度的实验中，如何利用水求出其它物质的体积，真可算是‘巧’用水了，于是用赞许的眼光总结的口吻说：“同学们，除去以上三位同学回答外，在大家做实验时，我都看了看，大家做的都很好，纪律也不错。从上述三个实验的例子中，大家可以体会到，求物质的密度是很重要的基础知识，而且应用也很广泛。我选了三种类型求物质密度的实验题目：其中第一种类型是已知质量 求出体积再求密度；第二种类型是用间接的方法求出物质的质量和体积再求密度；最后一种是用较复杂的方法找出物质的质量和体积再求密度的，大家还有问题吗？如果没有问题，下面我继续讲例题。”

汪老师环视了一下教室。从同学们的目光中，老师看出来同学们对老师的讲课是满意的，教室内静悄悄的，偶尔听见有人沙沙写字的声音，也偶尔从空中传来大雁的叫声。这说明又一个春天降临大地了。汪老师从同学中得到了无声的鼓励，接着又讲下去……

〔例 4〕有一个铜球，其体积是 60 厘米³，质量为 0.38 千克，它是实心的还是空心的？

分析：判断某种材料做成的物体是实心还是空心的，有三种方法。

第一种方法是比较体积，因为密度为已知，在此题中为不改变的条件。密度可查出 $\rho_{\text{铜}} = 8.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$ 。关键问题质量为 0.38 千克的铜球体积应是多大？因为质量不变。

所求出的体积按实心球算, 如果小于 60 厘米³, 那么 60 厘米³ 的球一定是空心的。

解法 1: 查表可知铜的密度 $\rho_{\text{铜}} = 8.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$

$m = 0.38 \text{ 千克}$, 根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 可求出质量为 0.38 千克

的实心球的体积为:
$$V = \frac{m}{\rho}$$
$$= \frac{0.38 \text{ 千克}}{8.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3}$$
$$\approx 4.3 \times 10^{-5} \text{ 米}^3$$

$\because V_0 = 60 \text{ 厘米}^3 = 6 \times 10^{-5} \text{ 米}^3 > V = 4.3 \times 10^{-5} \text{ 米}^3$, 故此球是空心的。

答: 按实心质量计算, 求出球的体积应为 $4.3 \times 10^{-5} \text{ 米}^3$, 小于题目中给出的 60 厘米³, 故球是空心的。

第二种方法认为球体积 60 厘米³, 是实心的, 把密度为已知, 求出球的质量。所求的质量如果大于 0.38 千克, 则题目中的球的质量小, 体积大, 一定是空心的。

解法 2: 已知铜的密度 $\rho = 8.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$,

$V = 60 \text{ 厘米}^3 = 6 \times 10^{-5} \text{ 米}^3$, 根据求密度计算 $\rho = \frac{m}{V}$ 有

$$\begin{aligned} m &= \rho V \\ &= 8.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 6 \times 10^{-5} \text{ 米}^3 \\ &= 0.534 \text{ 千克。} \end{aligned}$$

$0.534 \text{ 千克} > 0.38 \text{ 千克}$, 故是空心的。

答: 体积为 60 厘米³ 的实心球时, 质量应为 0.534 千克, 而现在体积为 60 厘米³, 质量为 0.38 千克, 质量小, 体积大, 所以此球是空心的。

第三种方法则是比较密度的大小，把铜球的密度 $\rho_0 = 8.9 \times 10^3$ 千克/米³ 看成是实心的，如果计算出的密度小于实心的密度则球为空心的。

解法 3：因为 $V = 60$ 厘米³ $= 6 \times 10^{-5}$ 米³， $m = 0.38$ 千克，根据求密度公式计算有

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{m}{V} \\ &= \frac{0.38 \text{ 千克}}{6 \times 10^{-5} \text{ 米}^3} \\ &= 6.3 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3\end{aligned}$$

答：按照题目给出的已知条件求出铜球的密度为 6.3×10^3 千克/米³，比实心密度 8.9×10^3 千克/米³ 为小，故是空心的。

〔例 5〕试计算一下在上题中，铜球空心部分体积多大？

解：在解法 2 中，求出此球的真实体积近似 $V_0 = 43$ 厘米³，而题目中给的体积为 $V = 60$ 厘米³，则空心部分体积 $V_{\text{空}}$ 为：

$$\begin{aligned}V_{\text{空}} &= V - V_0 \\ &= 60 \text{ 厘米}^3 - 43 \text{ 厘米}^3, \\ &= 17 \text{ 厘米}^3.\end{aligned}$$

答：铜球的空心部分的体积约是 17 厘米³。

讲到这里，汪老师略略停顿了一下，征求同学们有什么问题没有，在得到没有回答后，宣布下课。

同学们走出教室时，整个城市已华灯初上，万家灯火通明，大家都觉得今天下午过得真快，每个人迈着更有信心的步伐，走上各自回家的路……

参 考 题

A 组

1. “铝的密度是 2700 千克/米^3 ”，有一块铝，如果把它截去一半，那么剩余部分铝块的密度是_____。

2. 有人根据 $\rho = \frac{m}{V}$ ，得出结论：物质的密度，跟物质的质量成正比，跟物质的体积成反比。这个结论对吗？为什么？

3. 你实验用的量筒（或量杯）的最小分度是_____，它的测量范围是_____。

4. 某量筒的满刻度容积是 100 厘米^3 ，它一次最多能量出_____克的水，或_____克的水银。

5. 课文密度表中铜所列数值为 8900 ，它表示什么物理意义？叙述时有几种说法？

6. 质量为 60 克 的无色透明的液体的体积是 75 毫升 ，判断此液体可能是什么物质？

7. 体积是 10 厘米^3 的水银，它的质量是多少？体积为 150 升 的水的质量是多少？

8. 两个由同种金属制成的实心球，甲球的质量是乙球的 2 倍，问甲、乙两球哪个体积大？大多少倍？

9. 有三个体积相同的实心的铅球、铁球、铜球，哪个球质量最大？哪个最小？

10. 质量是 11.7 千克 的铁球，体积为 1.5 分米^3 ，问此球是空心的还是实心的？

11. 直径为 6 毫米 的铜线，长 2 千米 ，它的质量是多少千克？

12. 完成下列表格：

物 质	体 积	质 量	密 度
A	100 毫升	800 克	_____
B	3 厘米 ³	0.0024 千克	_____
C	_____	400 克	250 千克/米 ³
D	60 厘米 ³	_____	8000 千克/米 ³

回答下列问题：

(1) 上表所列的 A、B、C、D 四种物质，哪两种可能是同一类物质？(2) 哪种物质占有最大的空间？(3) 哪种物质用手提时感觉最重？

13. 一根绳子最多能提 1500 牛顿的重量，用这根绳子能不能提起 0.04 米³ 的钢梁？

B 组

一. 填空

1. 甲、乙两块相同的金属，如果甲的质量是乙的质量的 4 倍。那么乙的体积是甲的体积的 _____ 倍。甲的密度是乙的密度的 _____ 倍。

2. A、B 两个实心的金属球，体积相同，A 球质量是 B 球质量的 3 倍，那么 A 球的密度和 B 球密度之比是 _____，A 球重量和 B 球的重量之比是 _____。

3. 量杯里盛 200 毫升水，把一块质量是 100 克的石块，

全部没入水中。量杯里水面相齐的刻度是 240 毫升。那么石块的体积是 ____ 米³，石块的密度是 ____ 千克/米³。

4. 空气的密度是 1.29 千克/米³。合 ____ 克/米³。
300 米³的屋内的空气质量是 ____ 千克。

5. 水银的密度是 13.6×10^3 千克/米³，它的体积为 100 厘米³时，质量是 ____ 千克。

二. 选择正确的答案序号填入括号内：

1. 甲、乙两物体的质量相等，甲和乙的体积之比是 2:5，那么甲和乙的密度之比是：

(1) 1:1 (2) 3:4 ; (3) 5:2 ()

2. A、B 两物体的密度之比是 3:4，A 和 B 体积之比是 2:5，那么 A 和 B 质量之比是：

(1) 12:10; (2) 3:10; (3) 10:3; ()

3. 用相同的材料，制成两个形状不同的实心体，甲的质量是乙的的质量的 3 倍，则它们的密度：

(1) 甲是乙的 3 倍；(2) 乙是甲的 3 倍；(3) 甲和乙的密度相同。

三. 计算：

1. 用砂子铺路，它的密度是 1.5×10^3 千克/米³，砂层厚 5 毫米，如果汽车每趟可运砂子 1.5 吨，求每一车砂子能铺路多少米²？

2. 天安门广场上的人民英雄纪念碑是用花岗岩做成的，碑高 14.7 米，宽 2.9 米，厚 1 米，花岗岩的密度是 2.7×10^3 千克/米³。求石碑的质量。

3. 有一个瓶子，能盛满 550 克的酒精。如果盛满水银