

北京名校精典

北京四中

培训中心

主编

初中 ★ 物理

• 最新修订 •



wuli



海洋出版社

北京名校精典

初中物理

北京四中培训中心 主编

本册主编 李建宁 吴希光

海洋出版社

2001年·北京

图书在版编目(CIP)数据

北京名校精典:初中物理/北京四中培训中心主编. - 北京:海洋出版社,
1999.1

ISBN 7-5027-4636-6

I.北… II.北… III.物理课-初中-习题 IV.G633

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 24415 号

16A 336/04

责任校对:张丽萍

责任印制:刘志恒

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

(100081·北京市海淀区大慧寺路 8 号)

北京四季青印刷厂印刷 新华书店发行所经销

1999 年 1 月第 1 版 2001 年 7 月北京第 5 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:13.25

字数:337 千字 印数:33000~41500 册

定价:14.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

修 订 说 明

《北京名校精典》丛书问世 2 年多的时间里,在目前教学辅导材料品种多样、竞争激烈的市场中,以后来居上的势头独占教辅市场一片领地,连续再版,大有风景这边独好之势。

这套丛书之所以受到广大读者,特别是在教育第一线从事教学的工作者和广大学子的欢迎,其主要原因是它出自于有近百年教育历史的北京四中这块教育沃土之上。它的作者多是几十年或终身从事于教育事业,在她的历史上出现了张子鄂、刘景琨等一代名师。正是由于它严格的工作作风、教风、学风,加之近百年的辛勤耕耘,使之桃李芬芳,闻名于世。

此次再版进行了较大篇幅的修订,除留其精华、去其不当之外,特别又针对 2002 年中、高考的新动向、新题型,及新的命题趋势,对原文进行了全面的修改、校订,内容上进行了更新、删减及增加。改动的目的在于使其题材更新、知识量更大、针对性更强。并强调了基础知识、基本技能、基本规律的掌握与应用,更加突出了实用性与规律性。在中、高考前帮助学生全面系统地总结知识,这省去了学生查找大量资料的过程和复习时间,使学生的知识系统化,并力求完美,使学生在考试中能达到其应有的水准。

一年一度的中、高考牵动着千百万学子、家长和教师们的心,为了使那些志在振兴中华的孩子们能顺利进入其理想的学校深造,我们教育第一线的工作者真心希望能助他们一臂之力,希望他们能像雄鹰,鹏程万里;像鲜花,开遍科学知识的各个领域。

作 者

2001 年 6 月

前 言

为了帮助和指导初中、高中学生全面掌握各学科基础知识,充分理解知识要点,突破难点,便于学生参加升学考试、毕业会考以及面向高考进行全面并有针对性的复习,同时也为了培养学生分析问题、解决问题的能力,全面提高学生素质,我们北京四中培训中心根据九年义务教育的新大纲和新教材以及考试说明,精心组织编写了这套丛书:《北京名校精典》,全套书共22册。丛书分初中、高中两部分,学科包括:语文、数学、英语、物理、化学、历史六个学科,每学科两册,一册为复习指导,一册为配套的习题集,其中内容涵盖了知识概要、复习要点、例题解析、练习测试和参考答案这些基本内容。考虑每学科各有特点,故各分册并未强求完全统一。

编写中我们既注意了知识的系统性,又结合了各种考试的具体要求。其特点:一是力求强化各科知识的基本概念和基本规律,突出重点、覆盖全面;二是力求通过典型例题分析,开拓思路、突破难点,培养学生的学习能力、解题能力、应试能力和应变能力。

本书为《北京名校精典》初中物理分册。本书力求突出重点和难点知识,知识类型多样化,有填空、选择、判断、计算、解答和实验等题型,以典型例题引路,一题一解和多解帮助学生开拓思路。

参加编写的教师倾其几十年的教学经验和积累完成此套丛书。可以说这套丛书是教师们多年来教学成果的结晶,是名校教学精华的典型反映。望本书会对初、高中广大学生及家长有较高的参考价值,阅读本书的朋友能从中得到启示和帮助。

由于编写时间所限,书中难免有疏漏和不妥之处,敬请教育界同行及读者指正。

作者

目次

第一章 测量	(1)
(一) 知识概要	(1)
(二) 例题解析	(1)
第二章 质量和密度	(4)
(一) 知识概要	(4)
(二) 例题解析	(4)
第三章 力	(13)
(一) 知识概要	(13)
(二) 例题解析	(14)
第四章 运动和力	(19)
(一) 知识概要	(19)
(二) 例题解析	(20)
第五章 压强	(28)
(一) 知识概要	(28)
(二) 例题解析	(28)
第六章 浮力	(38)
(一) 知识概要	(38)
(二) 例题解析	(38)
第七章 简单机械	(60)
(一) 知识概要	(60)
(二) 例题解析	(60)
第八章 功和能	(68)
(一) 知识概要	(68)
(二) 例题解析	(68)
第九章 热学知识	(79)
(一) 知识概要	(79)
(二) 例题解析	(81)
第十章 光学知识	(101)
(一) 知识概要	(101)
(二) 例题解析	(102)

第十一章 电路	(121)
(一) 知识概要	(121)
(二) 例题解析	(121)
第十二章 电流 电压 电阻	(128)
(一) 知识概要	(128)
(二) 例题解析	(129)
第十三章 电功和电功率	(144)
(一) 知识概要	(144)
(二) 例题解析	(146)
第十四章 生活用电	(171)
(一) 知识概要	(171)
(二) 例题解析	(172)
第十五章 电和磁	(178)
(一) 知识概要	(178)
(二) 例题解析	(179)
第十六章 电学综合分析	(187)
(一) 知识概要	(187)
(二) 例题解析	(187)
第十七章 电学实验	(198)
(一) 知识概要	(198)
(二) 例题解析	(203)

第一章 测 量

(一) 知识概要

1. 长度的测量

(1) 长度的国际单位是米(m),能进行长度单位间的换算;

(2) 长度的基本测量工具是刻度尺,测量所要达到的准确程度与测量的要求有关,测量能够达到的准确程度由刻度尺的最小刻度所决定;

(3) 正确使用刻度尺要做到会认、会放置、会观察、会读数并记录测量结果.读数时要将最小刻度的下一位数字估读出来.

2. 质量的测量

(1) 质量的国际单位是千克(kg),能进行质量单位间的换算.

(2) 质量是指物体中所包含物质的多少.质量是物体本身固有的一种属性,它不因物体的温度、形状、状态和位置的变化而改变.

(3) 实验室中,测量质量的常用工具是托盘天平,托盘天平是根据杠杆平衡原理测出物体的质量.

(4) 会正确调节和使用托盘天平.

3. 体积的测量

(1) 体积的国际单位是米³(m³),能进行体积单位间的换算.

(2) 会用量筒和量杯测量液体或形状不规则的固体的体积.

(3) 如果量筒或量杯里面装的液体的液面是凹面时,观察要以凹形的平底部为准;若量筒或量杯里面装的液体液面是凸面时,观察时要以凸形的平顶部为准.

4. 力的测量

(1) 力的国际单位是牛[顿](N).

(2) 测量力的工具是测力计,在实验室里,测量力的工具是弹簧秤,它的测力原理是在弹簧秤的测量范围内,弹簧的伸长与它受到的拉力成正比.

5. 时间的测量

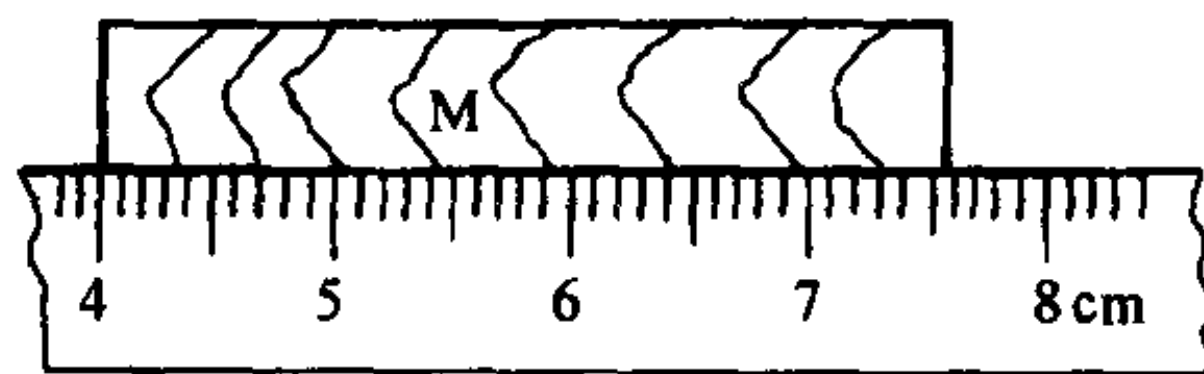
(1) 时间的国际单位是秒(s),能够进行时间单位间的换算.

(2) 测量时间的常用工具是秒表.

(二) 例题解析

1. 正确使用刻度尺测量物体的长度

【例 1】 如图 1-1 所示,刻度尺的最小刻度值是 _____,木块的长度是 _____.



【解析】 正确使用刻度尺要做到五会:会认、会放、会

图 1-1

看、会读、会记、会认：要认清刻度尺的单位、量程、最小刻度值，和起始刻度线的位置。会放：刻度尺要放正并使刻度值的一侧紧贴被测物体。会看：应使眼睛的视线垂直于被测物体和刻度尺。会读：读数时除读出准确值外，还要估读出最小刻度的下一位数字。会记：记录数据要有准确值、估计值和单位。

图 1-1 中最小刻度值是指刻度尺上两条相邻的刻线之间的距离是多大。从图中可知，一个大格是 1 厘米，一个小格是 1 毫米，最小刻度值是 1 毫米。

在测量长度时，不仅要根据刻度尺的刻度读出准确数字，还要根据物体右边线在刻度尺的两条刻线间的位置，用眼睛估计一位数字。在记录结果时，还要注意物体左边线在刻度尺上的位置，木块的左端是和刻度尺的刻度线“4”对齐，右端是在 7.5 至 7.6 之间，因此准确值应为 7.5 厘米 - 4 厘米 = 3.5 厘米。因为准确到毫米，所以应在准确值后边再估计一位。因为是在 5 毫米和 6 毫米之间位置上，估读位应为“0.5”。本题准确值是 3.5 厘米(35 毫米)，估计值是 0.05 厘米(0.5 毫米)，所以木块的长度是 3.55 厘米(35.5 毫米)。

[答案]：1 毫米；3.55 厘米(35.5 毫米)。

2. 托盘天平的调节和正确使用

[例 2] 对放在水平桌面上的托盘天平进行调节时，发现指针指在分度盘中央的右侧，这时应将横梁上的平衡螺母向_____调节(填“左”或“右”)，用调节后的天平测某物体的质量，所用砝码和游码的位置如图 1-2 所示，则该物体的质量应是

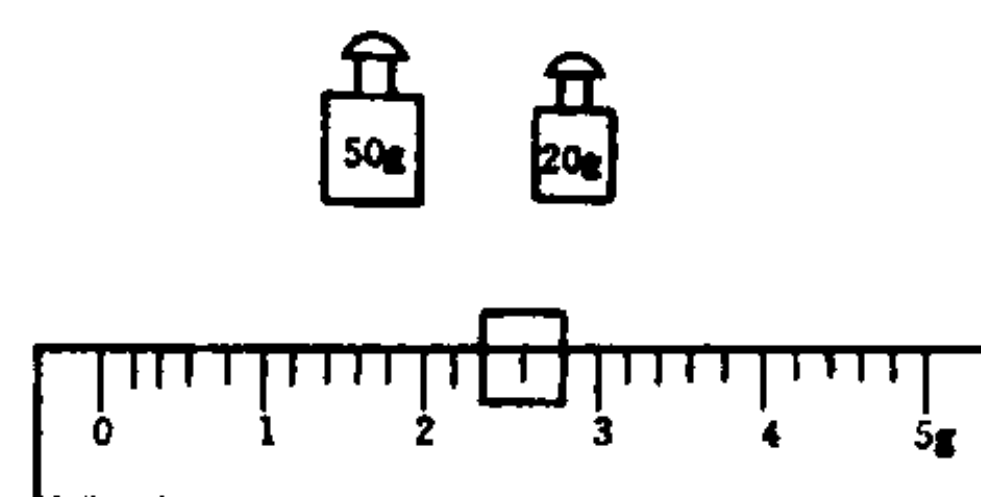


图 1-2

()

A. 70 克

B. 72.4 克

C. 72.8 克

D. 72.2 克

[解析] 在调节天平之前应先将天平放在水平桌面上，把游码放在标尺左端零刻度线处，再调节横梁右端的平衡螺母使指针指在分度盘中央处或指针在分度盘左右两侧摆动格数近似相等，这时横梁表示平衡。

测量时天平左盘放物体，右盘放砝码，通过调节游码使天平平衡，使用天平测物体质量是根据杠杆平衡原理，而天平是等臂杠杆，因而被测物体的质量等于右盘中砝码的总质量加上游码在标尺上所标刻度值的质量数的和。

对放在水平桌面上的托盘天平进行调节时，发现指针指在分度盘中央的右侧，说明右盘低，应将横梁上的平衡螺母向左移动调节。该物体的质量应等于砝码的总质量加上游码所对标尺刻度线的值。现在砝码的总质量是 70 克，只要读出游码对标尺刻度线的值就可以。得出该物体的质量读数时应看游码左边所对刻度线的值。读游码所对应的刻度值时，也应先认清标尺的量程及最小刻度值。根据游码左侧对应的刻度线读数图 1-2 中，标尺的量程是 5 克，每一大格表示 1 克，最小刻度值为 0.2 克，游码对应的刻度值为 2.4 克，所以物体的总质量为： $m = 70 \text{ 克} + 2.4 \text{ 克} = 72.4 \text{ 克}$ 。

[答案] B。

A. 70 克不正确是因为没有加上游码对应标尺的刻度值。C. 72.8 克错误在读数时没有认清，应该读游码与标尺左端刻度线对齐的对应刻度值，而它是读了游码与标尺右端对齐的对应刻度值，这种读法是错误的，因此所得出的质量数也不正确。D. 72.2 克也是错误的。在读游码对应的刻度值时先弄清标尺的量程和最小刻度值，它没有弄清最小刻度值是 0.2 克，误认为最小刻度是 0.1 克，所以才得出 72.2 克的结果，所以也是不正确的。

3. 正确使用量筒测不规则物体的体积

【例3】如图1-3所示,一个不规则物体的体积是 ()

- A. 130 厘米³ B. 20 厘米³ C. 30 厘米³ D. 50 厘米³

【解析】使用量筒或量杯测量体积时,也需先认清它们的量程单位和最小刻度值.读数时注意视线应和液面保持相平.

用量筒测量不规则固体的体积时,先读出量筒内原来水面到达的刻度如图1-3所示量筒内水面到达的刻度,在读数时,如果液面是凹面应读底部的平面所对的刻度值应为110 厘米³(110mL),再读出放入物体后水面到达的刻度是130 厘米³(130mL),两次刻度的差就是被测物体的体积.物体的体积 $V = 130 \text{ 厘米}^3 - 110 \text{ 厘米}^3 = 20 \text{ 厘米}^3$.

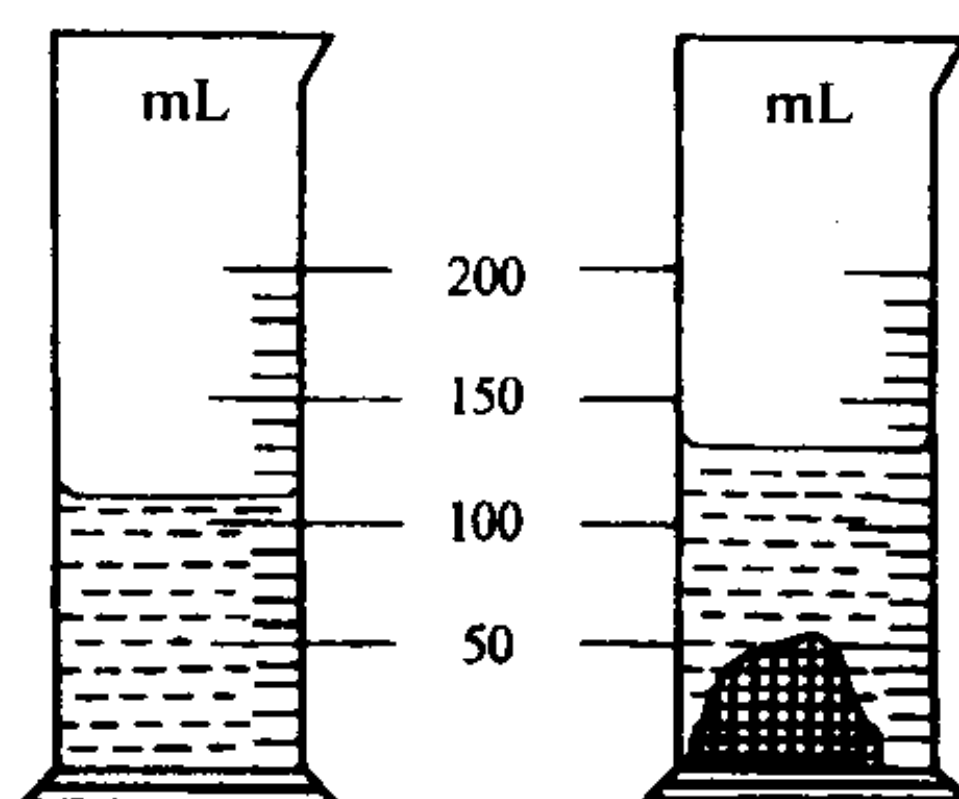


图 1-3

而 A. 130 厘米³ 是错误的,读者误把物体装入水中水而上升达到的刻度认为就是物体的体积,实际上这是水和物体的总体积.因此是不对的. C. 30 厘米³ 是错误的,它所以能够得出的结果是第二次读数时读的不准确,没有读水面底部平面与刻度对齐的数值,而读的是水面两边的凹面的上边与量筒对齐的刻度值,这样读出来的数值是不确切的,那么这两次差值也是不正确的,故结果也不正确. D. 50 厘米³ 是错误的,它所以能够得出的结论是第二次最小刻度读错误.认为最小刻度为20 厘米³,第二次读出的数值是160 厘米³,所以两次差值结果是50 厘米³.故结论是错误的.

【答案】 B.

4. 弹簧秤的测力原理和使用

【例4】图1-4所示弹簧秤的测量范围是_____物体 M 挂在弹簧秤挂钩下,物体 M 的数值正确的是 ()

- A. 1.6N B. 2.4N C. 1.3N D. 17.6N

【解析】在使用弹簧秤前需要先认清它们的量程即测量范围和最小刻度值,注意用弹簧秤来测量力时不允许超过它的测量范围.测量范围是指起始刻度值与最大刻度值之间的范围.

这个弹簧秤的测量范围是0~4N,根据弹簧秤的最小刻度是0.2N,得出物体 M 重1.6N. B. 2.4N 是错误的,读数读错,应该选定弹簧秤的零点,零点是指弹簧秤下面不挂物体指针所指的位置.因此,使用弹簧秤前要调零.在读弹簧秤上的刻度值时应从上边往下读(从零点为起始刻度到指针所指的位置).而这位读者是从下边往上读的刻度值,所以是不正确的. C. 1.3N 是错的,原因是由于没有弄清弹簧秤的最小刻度值误认为是0.1N,得出1.3N 的错误结果,所以是不正确的. D. 17.6N 是错误的,原因是把两边标的1N 认为是11N,11~22N 之间共分成5 个格,每个小格表示2.2N,所以得出的结果是 $F = 11\text{N} + 2.2\text{N} \times 3 = 17.6\text{N}$ 的错误.当然,这样读错误的读者大多是由于马虎造成,因此也是不正确的.

【答案】 A.

总之,应注意以下2 个问题:

(1) 使用测量工具之前先要对测量工具仔细地进行观察才能正确做到选用读,观察测量工具应该注意:① 零刻度线的位置;② 它们的量程;③ 它的最小刻度值.

(2) 在长度、质量、体积、力、时间的测量中,初中阶段只有长度测量要估计出最小刻度的下一位数字.在其他物理量的测量中读正确就可以了.

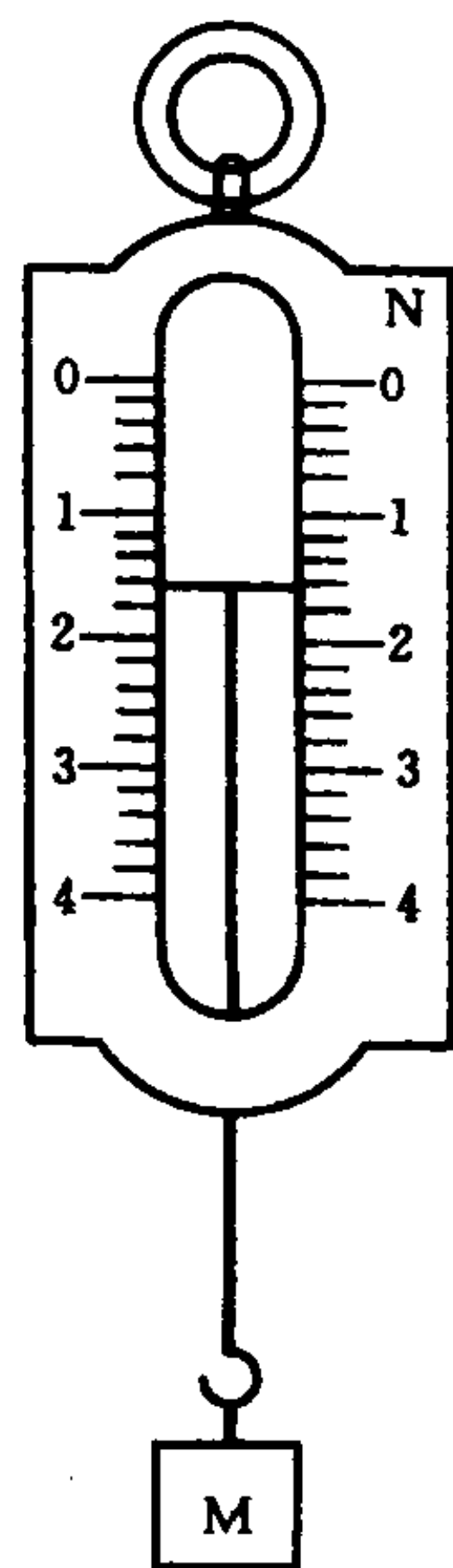


图 1-4

第二章 质量和密度

(一) 知识概要

1. 质量

物体中所含物质的多少称为质量。

质量的国际单位制千克(kg),能够进行质量单位之间的换算.质量是物体本身固有的一种属性,它不因物体的形状、状态、温度和位置的变化而改变.

2. 密度

(1) 密度的概念

① 定义:某种物质单位体积的质量称为这种物质的密度.密度是物质的重要特性之一,每种物质的密度是一定的.不同的物质一般密度不相同.

② 密度的公式: $\rho = \frac{m}{V}$.

③ 密度的单位:密度的国际单位是千克/米³(kg/m³),常用单位是克/厘米³(g/cm³),1 克/厘米³ = 1000 千克/米³.

(2) 密度的测定.

用天平量筒测量固体液体的密度,实验中要明确:① 实验原理;② 实验器材;③ 实验步骤;④ 实验数据;⑤ 实验结果.

(3) 密度的应用

① 根据密度公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 的变形 $\left\{ \begin{array}{l} m = \rho \cdot V \\ \text{或 } V = \frac{m}{\rho} \end{array} \right\}$ 计算物体的质量和体积.

② 利用密度鉴别物质,由于每种物质都有一定的密度,不同物质的密度一般不同,测出物质的密度,查密度表就可知道物体是由什么物质组成的.

③ 根据不同物质密度不同可鉴别物质,如鉴别是否是纯金.判断物体是空心还是实心的方法有三种:第一种方法是计算密度来判断;第二种方法是计算体积来判断;第三种方法是计算质量来判断.

(二) 例题解析

【例 1】 纯水的密度是 1.0×10^3 千克/米³,它的物理意义是 ()

- A. 1 立方米的物质,它的质量是 1.0×10^3 千克
- B. 1 立方米的纯水,它的质量是 1.0×10^3 千克/米³
- C. 1 立方米的纯水,它的质量是 1.0×10^3 千克
- D. 1 立方米的纯水,它的密度是 1.0×10^3 千克

【解析】 从密度定义知道密度是表示某种物质单位体积的质量.不同的物质它们的密度一般不相同,也就是说,相同体积的不同物质,它们的质量是不相同的.本题已明确告诉我们纯

水的密度是 1.0×10^3 千克/米³, 根据密度定义就是说 1 立方米的纯水的质量是 1.0×10^3 千克, 四个答案中, 只有 C 的说法是正确的, 而其余 3 个答案都不正确. 它们错在哪里呢? A 的答案没有具体说出是纯水这种物质的质量, 而泛泛说物质的质量, 显然是不正确的, 因为不同的物质质量是不同的. B 的答案把密度单位和质量单位混淆了. 密度单位是由质量单位和体积单位构成的, 是个复合单位. 质量单位是千克, 体积的单位是米³, 密度的单位就是千克/米³, 千万要牢记. D 的答案反映出没有理解密度这个物理量, 密度是表示“单位体积某种物质的质量”而不是“单位体积某种物质的密度”, 是死记硬背定义而造成的. 没有很好地去理解定义的含义.

[答案] C.

[例 2] 体积是 20 厘米³, 质量是 178 克的铜, 求出它的密度是多少千克/米³? 若去掉一半, 求剩下一半铜的密度多大?

已知: $V = 20$ 厘米³ $m = 178$ 克; 求: $\rho = ?$

首先, 我们利用公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 可以算出铜的密度, 可用克/厘米³ 作密度单位进行计算, 再利用 1 克/厘米³ = 10^3 千克/米³ 换算得出结果.

[解析] $\rho = \frac{m}{V} = \frac{178 \text{ 克}}{20 \text{ 厘米}^3} = 8.9 \text{ 克/厘米}^3 = 8.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$

所以, 铜的密度是 8.9×10^3 千克/米³. 因为密度是物质的特性, 去掉一半, 铜密度值也不变, 所以密度仍为 8.9×10^3 千克/米³.

(2) 去掉一半, 铜的体积减小是 10 厘米³, 而它的质量也随着减小原来的 $\frac{1}{2}$ 为 89 克, 利用密度公式 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{89 \text{ 克}}{10 \text{ 厘米}^3} = 8.9 \text{ 克/厘米}^3$, 也可得出剩余一半铜的密度仍为 8.9×10^3 千克/米³. 由此看出物质密度与它的体积大小、质量多少无关. 密度公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 是定义密度, 计算密度大小的公式, 但它不能决定某种物质密度的大小, 所以说某种物质的密度既不与它的质量成正比, 也不与它的体积成反比. 在运用密度公式计算时要特别注意这一点.

[例 3] 甲、乙两块砂石的质量相等, 甲的体积是乙的 2 倍; 若将甲切去 $\frac{1}{3}$, 将乙切去 $\frac{2}{3}$, 则剩下的两块砂石密度的大小关系是 $\rho_{\text{甲}} = \underline{\hspace{2cm}} \rho_{\text{乙}}$.

[解析] 这是一道典型用比例法求解的题, 比例法解题的步骤是: ①是写出原始公式; ②写出推导公式; ③列出所求物理量的比例式; ④化简; ⑤代入数据. 解本题应注意研究的两种不同物质, 根据密度公式 $\rho = \frac{m}{V}$, 当 ρ 相同时, 有 $\frac{m_1}{m_2} = \frac{V_1}{V_2}$; 当 m 相同时, 有 $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{V_2}{V_1}$; 当 V 相同时, 有 $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2}$; 但当 ρ 、 m 、 V 3 个量都不同时, 则由 $\rho = \frac{m}{V}$ 推出 $V = \frac{m}{\rho}$, $m = \rho \cdot V$.

本题要求: 因为未切前 $m_{\text{甲}} = m_{\text{乙}}$, $V_{\text{甲}} = 2V_{\text{乙}}$.

所以根据公式 $\rho = \frac{m}{V}$, 可知 $\frac{\rho_{\text{甲}}}{\rho_{\text{乙}}} = \frac{m_{\text{甲}}}{V_{\text{甲}}} \times \frac{V_{\text{乙}}}{m_{\text{乙}}} = \frac{V_{\text{乙}}}{V_{\text{甲}}} = \frac{V_{\text{乙}}}{2V_{\text{乙}}} = \frac{1}{2}$, 即 $\rho_{\text{甲}} = \frac{1}{2} \rho_{\text{乙}}$

切去后, 又因为甲切去 $\frac{1}{2}$, 质量减少一半, 而体积也减少一半, 即 $\rho'_{\text{甲}} = \frac{\frac{1}{2} m_{\text{甲}}}{\frac{1}{2} V_{\text{乙}}} = \rho_{\text{甲}}$; 而

乙切去 $\frac{2}{3}$, 质量减少 $\frac{2}{3}$, 剩下 $\frac{1}{3}$, 体积也剩下 $\frac{1}{3}$, 即 $\rho'_{\text{乙}} = \frac{\frac{1}{3} m_{\text{乙}}}{\frac{1}{3} V_{\text{乙}}} = \rho_{\text{乙}}$ 剩下的甲、乙两种

物质种类不变,其物质密度也不变,即剩下的两块砂石的密度关系仍是 $\rho_{\text{甲}} = \frac{1}{2} \rho_{\text{乙}}$.

[答案] $\rho_{\text{甲}} = \frac{1}{2} \rho_{\text{乙}}$.

[例 4] 一个瓶子装满水时,水的质量是 1 千克,这个瓶子最多能装下多少酒精? ($\rho_{\text{酒精}} = 0.8 \times 10^3$ 千克/米³)

[解析] 题中隐含的条件是瓶的容积是一定的,则水的体积和酒精的体积相等.

$$\text{解法一: } \rho = \frac{m}{V}, V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{1 \text{ 千克}}{1 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} = 1 \times 10^{-3} \text{ 米}^3$$

$$\text{因为 } V_{\text{酒精}} = V_{\text{水}} = 1 \times 10^{-3} \text{ 米}^3$$

$$m_{\text{酒精}} = \rho_{\text{酒精}} \times V_{\text{酒精}} = 0.8 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 10^{-3} \text{ 米}^3 = 0.8 \text{ 千克}$$

也可采用比例法求解.

$$\text{解法二: 因为 } V_{\text{酒精}} = V_{\text{水}} \text{ 所以 } \frac{m_{\text{酒精}}}{m_{\text{水}}} = \frac{\rho_{\text{酒精}}}{\rho_{\text{水}}}$$

$$\text{所以 } m_{\text{酒精}} = \frac{m_{\text{水}} \rho_{\text{酒精}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{1 \text{ 千克} \times 0.8 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3}{1.0 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} = 0.8 \text{ 千克}$$

在解题过程中要注意挖掘题目中隐含的已知条件,拿这道题来讲 $V_{\text{水}} = V_{\text{酒精}}$ 这一隐含的条件是解题的关键.

[例 5] 同学在讨论有关密度知识时有下列四种说法,请你指出下列说法中哪种说法是正确的? ()

A. 由密度大的物质构成的物体,它的质量一定大

B. 如果体积相同密度小的物质,它的质量一定小

C. 通常说:铁比木头重,油比水轻

D. 由密度公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知物质密度与它的质量成正比,与它的体积成反比

[解析] 上述说法中,只有 B 是正确的,其余 A、C、D 说法都是错误的.由公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 则 $m = \rho \cdot V$ 可知,当体积 V 相同时,密度越大,质量 m 一定大,密度越小,质量 m 一定小,所以 B 说法正确.

在 A 的说法中,根据公式 $m = \rho \cdot V$ 可知物质质量大小取决于密度和体积的乘积.当体积不一定时,密度越大,质量就不一定大.可能质量大,或质量不变,也可能质量变小.总之,物体质量大小决定于密度和体积这两个因素,不能笼统说密度大,质量就一定大,所以这种说法是错误的.在 C 的说法中应该明确前提条件,即在相同体积的条件下,只有在相同体积情况下,才能说铁的质量比木头大,油的质量比水小.而在比较受到重力时才能说“铁比木头重,油比水轻”这个道理.如果没有相同体积这个条件,就很难比较谁重.如一根大木头就会比一枚小铁钉重得多.所以说“铁比木头重,油比水轻”的说法是不确切的.学过密度知识后应该说铁的密度比木头密度大,油的密度比水的密度小.

D 的说法也是错误的.由公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知对同一种物质来说,密度 ρ 是一定的.当物体质量增大或减小几倍时,物体的体积也同样增大或减小相同倍数(如分子分母都同时增大或减小相同倍数其比值不变),所以密度值也不变.因此就不存在 ρ 与 m 成正比, ρ 与 V 成反比的关系.而对于两种不同物质来说,当在质量相同时 $m_1 = m_2$ 时,体积大的物体密度小,体积小的

密度大,则在 m 一定时, V 与 ρ 成反比. 当在体积相同时 $V_1 = V_2$, m 质量大的物体密度也大, 质量小的物体密度也小. 只有在体积相同时, m 与 ρ 成正比.

要正确理解密度是反映物质自身特性的物理量, 它的大小只与物质本身的构造有关, 而与物质的形状、体积、质量等都无关. 对一定种类的物质, 它的密度一般说是一定的, 不同物质它的密度一般是不同的. 应该说同种物质的物体, 它们的质量与它们体积的比值是相同的.

在这里要注意: 密度一般是一定的, 是因为密度与物质的温度等条件还有关系. 如气体由于温度变化, 体积也随之有较大变化, 它的密度也将随温度变化而不同. 由密度表得到的密度值是指在通常条件下的密度值. (在常温下)

[例 6] 体积是 30 厘米³ 的铁球, 质量是 79 克, 这个铁球是空心的还是实心的? 如果是空心的, 空心部分的体积多大?

[解析] 判断这个铁球是空心的还是实心的可以从密度、质量或体积三个方面去考虑.

解法一: 密度比较法. 根据密度公式求出此球的密度, 再与铁的密度相比较.

$$\rho_{\text{球}} = \frac{m_{\text{球}}}{V_{\text{球}}} = \frac{79 \text{ 克}}{30 \text{ 厘米}^3} = 2.6 \text{ 克/厘米}^3 = 2.6 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$$

$2.6 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 < 7.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$, 因为 $\rho_{\text{球}} < \rho_{\text{铁}}$ 所以铁球是空心的.

解法二: 质量比较法. 假设这个铁球是实心的, 利用密度公式求出实心铁球的质量, 再与这个球的实际质量相比较.

$$\text{因 } \rho = \frac{m}{V}, m_{\text{实}} = \rho_{\text{铁}} V_{\text{球}} = 7.9 \text{ 克/厘米}^3 \times 30 \text{ 厘米}^3 = 237 \text{ 克}$$

所以 $237 \text{ 克} > 79 \text{ 克}$ 因 $m_{\text{实}} > m_{\text{球}}$ 故铁球是空心的.

解法三: 体积比较法. 根据题目给出的铁的质量, 利用密度公式计算出实心铁球应该具有的体积. 再与实际铁球的体积相比较.

$$\rho = \frac{m}{V}, V_{\text{实}} = \frac{m_{\text{球}}}{\rho_{\text{铁}}} = \frac{79 \text{ 克}}{7.9 \text{ 克/厘米}^3} = 10 \text{ 厘米}^3, 10 \text{ 厘米}^3 < 30 \text{ 厘米}^3$$

因为 $V_{\text{实}} < V_{\text{球}}$, 所以铁球是空心的.

空心部分的体积: $V_{\text{空}} = V_{\text{球}} - V_{\text{实}} = 30 \text{ 厘米}^3 - 10 \text{ 厘米}^3 = 20 \text{ 厘米}^3$ 这是一道典型的一题多解的题目, 每种解法分别运用密度公式三种形式中的一个. 通过多种方法解题, 开阔了解题思路, 提高解题能力. 三种解法相比较, 如果只要求判断是空心 and 实心体问题, 用密度比较法直观简捷; 如果题目还要求出空心部分的体积, 则采用体积比较法比较简捷.

[例 7] 1 米³ 的冰完全融化成水, 体积是增大了, 还是减小? 体积变化了多少? ($\rho_{\text{冰}} = 0.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$)

已知: $V_{\text{冰}} = 1 \text{ 米}^3$ $\rho_{\text{冰}} = 0.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$ $\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$; 求 $V_{\text{水}} = ?$

[解析] 本题已知冰的体积密度, 求融化成水的体积. 冰在融化时, 其质量保持不变, 这是

解决问题的关键. 即 $m_{\text{冰}} = m_{\text{水}}$. 由密度公式可知 $\rho_{\text{冰}} = \frac{m_{\text{冰}}}{V_{\text{冰}}}$, $m_{\text{冰}} = \rho_{\text{冰}} V_{\text{冰}}$, $m_{\text{水}} = m_{\text{冰}}$,

$m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} \cdot V_{\text{水}}$. 再根据公式变形, $V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}}$, 即可求出水的体积. 解本题时可采用分步求解的方法, 这样做, 解题思路清晰, 便于检查.

解法一: (1) 先求出冰的质量和水的体积

$$\rho_{\text{冰}} = \frac{m_{\text{冰}}}{V_{\text{冰}}}, \text{根据公式变形得出 } m_{\text{冰}} = \rho_{\text{冰}} \cdot V_{\text{冰}}$$

$$m_{\text{冰}} = 0.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 1 \text{ 米}^3 = 0.9 \times 10^3 \text{ 千克}$$

冰在融化成水时,其质量保持不变. $m_{\text{水}} = m_{\text{冰}} = 0.9 \times 10^3 \text{ 千克}$

(2) 再求出水的体积:根据公式 $\rho_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{V_{\text{水}}}$, $V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}}$,

$$V_{\text{水}} = \frac{0.9 \times 10^3 \text{ 千克}}{1.0 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} = 0.9 \text{ 米}^3$$

(3) 最后比较冰和水的体积:由于 $V_{\text{冰}} > V_{\text{水}}$, 所以冰在融化成水后, 体积变小了. $\Delta V = V_{\text{冰}} - V_{\text{水}} = 1 \text{ 米}^3 - 0.9 \text{ 米}^3 = 0.1 \text{ 米}^3$, 体积减小了 0.1 米^3 .

解法二: 本题还可以根据冰融化成水质量保持不变直接列方程求解, 此方法较为方便, 更为常用的方法.

因为 $m_{\text{冰}} = m_{\text{水}}$, $m_{\text{冰}} = \rho_{\text{冰}} V_{\text{冰}}$, $\rho_{\text{冰}} V_{\text{冰}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}}$ $m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}}$,

$$\text{所以 } V_{\text{水}} = \frac{\rho_{\text{冰}}}{\rho_{\text{水}}} \times V_{\text{冰}} = \frac{0.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3}{1.0 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} \times 1 \text{ 米}^3 = 0.9 \text{ 米}^3$$

[答案] 冰融化成水后, 体积变小了, 减小 0.1 米^3 .

[例 8] 一个容器质量为 50 克, 装满水的总质量为 150 克, 如果用这个容器装满某种液体时总质量为 140 克, 求这种液体的密度是多少?

已知: $m_{\text{容}} = 50 \text{ 克}$, $m_{\text{容}+\text{水}} = 150 \text{ 克}$, $m_{\text{容}+\text{液}} = 140 \text{ 克}$

$\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 = 1 \text{ 克/厘米}^3$; 求: $\rho_{\text{液}} = ?$

[解析] 根据公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 要计算液体密度就要分别求出液体的质量和体积. 液体质量可通过 $m_{\text{液}} = m_{\text{容}+\text{液}} - m_{\text{容}}$ 求出, 求出液体体积便是解此题的关键. 液体的体积和容器的容积及装满水的体积都是相等的, 即 $V_{\text{液}} = V_{\text{容}} = V_{\text{水}}$, 用 $V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}}$ 求出水的体积, 便可知液体的体积. 由于题设条件给出的质量单位是克, 则在解题时密度单位用克/厘米³ 的单位更为简便, 用分步求解的方法.

(1) 分别求出容器所装水和液体的质量.

$$m_{\text{水}} = m_{\text{容}+\text{水}} - m_{\text{容}} = 150 \text{ 克} - 50 \text{ 克} = 100 \text{ 克}$$

$$m_{\text{液}} = m_{\text{容}+\text{液}} - m_{\text{容}} = 140 \text{ 克} - 50 \text{ 克} = 90 \text{ 克}$$

(2) 求出水的体积、液体的体积.

$$\text{根据 } \rho_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{V_{\text{水}}}, \quad V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}}, \quad V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{100 \text{ 克}}{1 \text{ 克/厘米}^3} = 100 \text{ 厘米}^3$$

用同容器装满水时的体积和装满液体时的体积相等, 即 $V_{\text{液}} = V_{\text{水}} = 100 \text{ 厘米}^3$

(3) 计算液体的密度:

$$\rho_{\text{液}} = \frac{m_{\text{液}}}{V_{\text{液}}} = \frac{90 \text{ 克}}{100 \text{ 厘米}^3} = 0.9 \text{ 克/厘米}^3$$

[答案] 该液体密度是 0.9 克/厘米^3 或 $0.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$.

另外, 也可采用比例法求解.

解: 因为 $V_{\text{液}} = V_{\text{水}} = V_{\text{容}}$ $V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{m_{\text{水}+\text{容}} - m_{\text{容}}}{\rho_{\text{水}}}$

$$\text{所以 } \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{m_{\text{液}}}{\rho_{\text{液}}} \quad V_{\text{液}} = \frac{m_{\text{液}}}{\rho_{\text{液}}} = \frac{m_{\text{液}+\text{容}} - m_{\text{容}}}{\rho_{\text{液}}}$$

$$\rho_{\text{液}} = \frac{m_{\text{液}}}{m_{\text{水}}} \rho_{\text{水}} = \frac{90 \text{ 克}}{100 \text{ 克}} \times 1.0 \text{ 克/厘米}^3 = 0.9 \text{ 克/厘米}^3$$

【例 9】 没有天平, 只有量筒, 你能否量出 500 克的酒精?

【解析】 量筒是测量液体体积的仪器, 因此量筒只能测体积, 要用量筒测出 500 克的酒精, 直接用量筒测是测不出来的. 必须先根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 、 $V = \frac{m}{\rho}$ 算出它的体积. 酒精的密度可以从密度表中查出 $\rho = 0.8 \text{ 克/厘米}^3$

解答密度问题, 常常需要用到某种物质的密度值, 即使题目中没有给出, 它也是暗含在题目中的已知条件, 可以利用课本和试卷中给出的密度表查出.

密度的单位用千克/米³ 也可以用克/厘米³, 解题时可以根据题目中的已知条件, 选用一种方便的单位, 但解题时必须注意统一单位.

已知: $m = 500 \text{ 克}$ $\rho = 0.8 \text{ 克/厘米}^3$ 求 $V = ?$

$$\text{解: } \rho = \frac{m}{V}, V = \frac{m}{\rho} = \frac{500 \text{ 克}}{0.8 \text{ 克/厘米}^3} = 625 \text{ 厘米}^3$$

【答案】 用量筒量出 625 厘米³ 体积的酒精, 其质量就是 500 克.

【例 10】 有一块形状不规则的石蜡块, 欲测量它的密度, 请提出实验所需器材和实验步骤.

【解析】 用天平可测量石蜡块的质量. 在石蜡块上系一个体积已知的铁块, 通过蜡块、铁块在量筒中排开水的体积, 可测出蜡块的体积.

实验所需器材: 天平、量筒、细绳、铁块、水、砝码、蜡块.

实验步骤: ① 用天平称量出石蜡块的质量 m ; ② 往量筒中注入一定数量的水, 将细线系住的铁块放入水中, 记下此时的水面高度 h_1 (可测出铁块与水的体积 V_1); ③ 松开用同一根线系住的石蜡块, 使石蜡块完全浸入水中, 记下此时的水面高度 h_2 (可测出铁块、蜡块、水的体积 V_2); ④ 将数据代入公式 $\rho = \frac{m}{V_2 - V_1}$ 即可求出石蜡块的密度 ρ . 如果测量密度较大的石块、铁块密度, 可通过将该物体放入水中使水面上升的结果, 直接测出该物体的体积.

【例 11】 一个表面是银的汤勺, 质量为 52.5 克, 把它放在量筒中, 量筒里的水面由标有 30 毫升的位置升到 35 毫升位置处. 已知银的密度是 $10.5 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$, 请根据以上数据判断此汤勺是否完全由银制成的.

【解析】 密度是物质的特性, 根据这个汤勺的密度与银的密度是否相同, 可以确定它是否由纯银制成的. 当然, 也可以假设此汤勺是由银制成的, 再比较由纯银制成的汤勺在体积质量上与题目给的条件是否有差异, 再进一步判定汤勺是否由纯银制成.

解: 汤勺的质量为 52.5 克. 放在水中时, 能使水面由 30 毫升的位置上升至 35 毫升处, 说明此汤勺的体积, $V = V_2 - V_1 = 35 \text{ 毫升} - 30 \text{ 毫升} = 5 \text{ 毫升}$ (因为 $1 \text{ 毫升} = 1 \text{ 厘米}^3$) 即为 5 厘米^3 , 由此可知组成汤勺的物质密度为

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{52.5 \text{ 克}}{5 \text{ 厘米}^3} = 10.5 \text{ 克/厘米}^3 = 10.5 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$$

汤勺是实心, 求出结果与银的密度相同, 说明此汤勺是由纯银制成的.

【例 12】 某汽车最大载重量是 15 吨, 容量是 20 米^3 , 现在要运某种合金材料和木材两种材料, 合金的密度是 $5.6 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$, 木材的密度是 $0.6 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$, 问这两种材料应怎样搭配才能使车厢得到充分的利用?

已知: $m = 15$ 吨 $= 15 \times 10^3$ 千克, $V = 20$ 米³, $\rho_{\text{合}} = 5.6 \times 10^3$ 千克/米³, $\rho_{\text{木}} = 0.6 \times 10^3$ 千克/米³.

求: $V_{\text{合}} = ?$ $V_{\text{木}} = ?$

[解析] (1)分析:用这个车厢运输合金和木材,若不进行适当搭配,如拉合金偏多,则由于汽车最大载重量的限制而不能充分利用车厢的容积;如拉木材偏多,则由于车厢容积的限制而不充分利用汽车的最大载重量.要使运输的合金和木材既达到汽车的最大载重量,又能充分利用车厢的容积,应使车上两种材料的质量之和为 15 吨,体积之和为 20 米³.

$$(2)\text{解: } V_{\text{合}} + V_{\text{木}} = 20 \text{ 米}^3 \quad \text{①}$$

$$\rho_{\text{合}} \cdot V_{\text{合}} + \rho_{\text{木}} \cdot V_{\text{木}} = 15 \times 10^3 \text{ 千克} \quad \text{②}$$

将式①代入式②得

$$\rho_{\text{合}} \cdot V_{\text{合}} + \rho_{\text{木}}(20 \text{ 米}^3 - V_{\text{合}}) = 15 \times 10^3 \text{ 千克}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{合}} &= \frac{15 \times 10^3 \text{ 千克} - \rho_{\text{木}} \times 20 \text{ 米}^3}{\rho_{\text{合}} - \rho_{\text{木}}} = \frac{15 \times 10^3 \text{ 千克} - 0.6 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 20 \text{ 米}^3}{5.6 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 - 0.6 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} \\ &= \frac{15 \times 10^3 \text{ 千克} - 12 \times 10^3 \text{ 千克}}{5 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} = \frac{3 \times 10^3 \text{ 千克}}{5 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} = 0.6 \text{ 米}^3 \end{aligned}$$

$$V_{\text{木}} = 20 \text{ 米}^3 - V_{\text{合}} = 20 \text{ 米}^3 - 0.6 \text{ 米}^3 = 19.4 \text{ 米}^3.$$

[答案] $V_{\text{合}} = 0.6$ 米³, $V_{\text{木}} = 19.4$ 米³.

[例 13] 某工厂变电所给距离 2 千米远的职工住宅区接照明线,需要横截面是 10 毫米²的铜线,问铜线质量是多少?

[解析] 变电站向住宅拉照明线,应用两根导线.由已知条件可求出所用铜线的体积,可知 $\rho_{\text{铜}} = 8.9 \times 10^3$ 千克/米³,根据密度公式即可求出铜线的质量.

解:铜线长度 $L = 2 \times 2$ 千米 $= 4$ 千米 $= 4 \times 10^3$ 米.铜线的横截面积 $S = 10$ 毫米² $= 10 \times 10^{-6}$ 米².所以铜线体积 $V = L \cdot S = 4 \times 10^3 \text{ 米} \times 1 \times 10^{-5} \text{ 米}^2 = 4 \times 10^{-2} \text{ 米}^3$

$\rho_{\text{铜}} = 8.9 \times 10^3$ 千克/米³,根据公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 得 $m = \rho \cdot V$,所以铜线的质量 m 为

$$m = 8.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 4 \times 10^{-2} \text{ 米}^3 = 356 \text{ 千克}.$$

[答案] 需用铜线的质量是 356 千克.

[例 14] 一个空瓶质量是 200 克,装满水称瓶与水的总质量是 700 克.将瓶里的水倒出,先在空瓶内装入一些金属的颗粒,称出瓶和金属的总质量是 878 克.然后将瓶内装满水,称出瓶、水和金属颗粒总质量是 1 318 克,求瓶内金属的密度多大?

已知: $m_{\text{瓶}} = 200$ 克, $m_{\text{瓶}+\text{水}} = 700$ 克, $m_{\text{瓶}+\text{金}} = 878$ 克,

$m_{\text{总}} = m_{\text{瓶}+\text{金}+\text{水}} = 1\,318$ 克,求: $\rho_{\text{金}} = ?$

[解析] 本题是一道综合题,可运用分析法从所求量入手,逐步推导,运用密度公式直至推到已知条件满足求解为止.设瓶的质量为 $m_{\text{瓶}}$,装满水时水的质量为 $m_{\text{水}}$,水的体积为 $V_{\text{水}}$,水和瓶的总质量为 $m_{\text{瓶}+\text{水}}$,金属颗粒的质量为 $m_{\text{金}}$,装入金属粒且装满水时的总质量 $m_{\text{总}} = m_{\text{瓶}} + m_{\text{金}} + m_{\text{水}}$,其中 $m_{\text{水}}$ 表示已装入金属粒后,再装满水时水的质量,对应的体积为 $V'_{\text{水}}$,而 $V_{\text{水}} - V'_{\text{水}}$ 则为金属粒占有的体积.

分析法推导思路