



新课标·全解与精练系列

初中物理

教材全解与精练

(九年级)

周富强 主编



CHUZHONG WULI
JIAOCAI QUANJIE YU JINGLIAN

WULI

上海交通大学出版社

新课标·全解与精练系列

初中物理 教材全解与精练

九年级

上海交通大学出版社

内容提要

本书根据新课标理念,贯彻新课改精神,按照最新上海二期教材编写,全书分为“教材全解”和“课后精练”两大部分。“教材全解”细致、全面、透彻解读教材,分析重点、难点、疑点,精讲典型例题,突出方法,规律总结,帮助学生提高预习、复习效果。“课后精练”题量适当,题型丰富,帮助学生巩固基础,提高能力,突破思路,应对测试。

图书在版编目(CIP)数据

初中物理教材全解与精练. 九年级/周富强主编.

—上海:上海交通大学出版社, 2009

(新课标·全解与精练系列)

ISBN 978-7-313-05910-9

I. 初… II. 周… III. 物理课—初中—教学参考资料

IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 121936 号

初中物理教材全解与精练

(九年级)

周富强 主编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路951号 邮政编码200030)

电话:64071208 出版人:韩建民

上海崇明南海印刷厂 印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 14 字数: 341千字

2009年8月第1版 2009年12月第2次印刷

印数: 3031~7060

ISBN 978-7-313-05910-9/G 定价: 25.00元

版权所有 侵权必究

前言

当前物理教育囿于应试,使得原本生动有趣的教育活动变得枯燥无味,负担奇重,苦了学生,难了教师.如何改变这种困境,成了物理教改必须解决的课题.

我们经过多年上海二期课改教学探索与试验,深感要走出这一困境,应在以下三方面下功夫.

1. 抓住知识与语言的教学,构建物理基本概念、基本原理的意象,是理解、运用概念的重要途径,强化物理语言形态(自然语言、符号语言、图像语言)的“互译”(互相转化)是促进左、右脑协调发展的极佳训练,也是落实三基(基础知识、基本技能、基本方法)的必由之路.

2. 注意物理思想方法的概括、提炼和科学学习方法(学会学习)的指导,是提高学习质量与效率的根本教育,也是学生终生受益的教育.

3. 既教书又育人是中华教育的传统.中国的物理教育从中汲取了丰富的“营养”.本书不惜篇幅,写了“知识要点”、“例题精析”、“错解剖析”等趣味盎然的材料,使学生受到物理文化的陶冶,初步了解物理的科学价值、应用价值、美学价值,激发学生浓厚的兴趣和对科学规律的好奇心、探究欲,为提高创新思维实践能力创造条件.

此次因编写《初中物理教材全解与精练》系列丛书之机,乘上海二期课改的“东风”,大胆进行了尝试.希望为教育助学类图书编纂吹入一点新风;为学生走出“题海”,放飞思维任意翱翔;为提高全民科学素养,建立创新型国家作出奉献!

限于水平,错失之处,敬请读者、专家指正,以利重印改正.参加本书策划的有周富强、陈敬山等,参加编撰的除主编周富强老师外,还有蔡大海、许东梅、王雪梅、施美等多位上海市名校骨干教师.最后,要感谢陈国声老师对本书编写的关心和指导.

本书编写组

目 录

教材全解

第六章 压强和浮力	3
6.1 密度.....	3
6.2 阿基米得原理	12
6.3 压强	18
6.4 液体对压强的传递	23
6.5 液体内部的压强	24
6.6 大气压强	30
6.7 本章小结	32
一、知识结构	32
二、方法梳理	32
三、中考点击	33
第七章 电和磁	35
7.1 欧姆定律	35
7.2 串联、并联电路.....	42
7.3 电功、电功率.....	49
7.4 电能的获得和输送	55
7.5 电流的磁场	56
7.6 无线电波和无线电通信	60
7.7 本章小结	61
一、知识结构	61
二、方法梳理	62
三、中考点击	62

课后精练

第六章 压强和浮力	71
密度 A 卷	71
密度 B 卷	72
测定物质的密度 A 卷	73
测定物质的密度 B 卷	76

目 录

密度知识的应用 A 卷	79
密度知识的应用 B 卷	81
密度单元测试卷	83
阿基米德原理 A 卷	86
阿基米德原理 B 卷	88
阿基米德原理的应用 A 卷	90
阿基米德原理的应用 B 卷	92
物体的浮沉条件测试卷	94
浮力单元测试卷	96
压力、压强 A 卷	98
压力、压强 B 卷	100
改变压强的方法 A 卷	103
改变压强的方法 B 卷	105
液体对压强的传递测试卷	107
液体内部压强 A 卷	107
液体内部压强 B 卷	109
连通器测试卷	112
大气压强 A 卷	115
大气压强 B 卷	116
本章综合测试卷	118

第七章 电和磁	122
电荷 电流 电源 电压 A 卷	122
电荷 电流 电源 电压 B 卷	124
电阻 欧姆定律 A 卷	125
电阻 欧姆定律 B 卷	128
变阻器 欧姆定律的应用 A 卷	129
变阻器 欧姆定律的应用 B 卷	132
欧姆定律单元测试卷	135
串联电路 A 卷	138
串联电路 B 卷	142
串联电路的应用测试卷	144
并联电路 A 卷	148
并联电路 B 卷	151
并联电路的应用测试卷	154
串联 并联电路单元测试卷	157
电功测试卷	160
电功率 A 卷	162

目 录

电功率 B 卷	165
焦耳定律测试卷	168
电功 电功率单元测试卷	169
电能的获得和输送 磁场 无线电波和无线电通信测试卷	172
本章综合测试卷	176
第一学期期中测试 A 卷	180
第一学期期中测试 B 卷	184
第一学期期末测试 A 卷	188
第一学期期末测试 B 卷	191
第二学期综合测试卷	195
附录	201
附录一 常用物理概念、公式、定理表	201
附录二 常用物理量的国际单位制单位名称、符号和量纲	203
附录三 物理基本常数	204
附录四 物理常用数据	205
参考答案	207

教材全解

JIAO CAI QUAN JIE

紧扣课标,教材同步;
步步推进,逐次深入;
讲解精细,面面俱到;
围绕重点,突破难点;
典型例题,方法剖析;
易错题析,举一反三;
规律总结,对接中考.

第六章 压强和浮力

6.1 密 度

● 王冠之谜

● 密度

学习目标

1. 王冠之谜.
2. 理解密度概念的形成过程.
3. 掌握密度概念,理解密度是物质的特性之一.
4. 掌握密度的公式和单位.
5. 了解影响某种物质密度的因素.
6. 会查密度表,了解常见物质的密度大致数值范围,记住水的密度.

知识要点

1. 王冠之谜: 阿基米得在解决王冠之谜时, 提出一个重要假设: 如果王冠由纯金制成, 那么质量相等的金块和王冠应该有相等的体积. (即在质量相等的情况下, 同种物质的体积也相等.) 但是令他苦恼的是, 无法用几何的方法测出形状不规则的王冠体积, 后来他在洗澡时得到了启发, 用排水的方法测出了王冠的体积, 并由此提出物质比重的概念.

2. 密度的定义: 某种物质单位体积的质量叫做这种物质的密度.

3. 计算公式: $\rho = \frac{m}{V}$

4. 单位: 在国际单位制中, 密度的单位是千克/米³. 常用单位: 克/厘米³.

5. 单位换算: 1 克/厘米³ = 1 000 千克/米³.

6. 因为密度是物质的一种特性, 某种物质的密度跟由这种物质构成的物体的质量和体积均无关, 所以上述公式是定义密度的公式, 是测量密度大小的公式, 而不是决定密度大小的公式.

7. 影响物质密度的因素: 物体通常有热胀冷缩的性质, 即温度升高时, 体积变大; 温度降低时, 体积变小. 而质量与温度无关, 所以, 温度升高时, 物质的密度通常变小; 温度降低时, 密度变大. 对于气体, 它的密度还跟压强有关系. 压强变大时, 气体密度通常变大; 压强变小时, 密度变小.

8. 水的密度为 1.0×10^3 千克/米³. 读作: 千克每立方米. 表示每立方米水的质量为 1.0×10^3 千克.

例题精析

例 1 关于物质的密度, 下列说法正确的是().

- A. 某种物质的密度是这种物质单位质量的体积
- B. 将一杯水等分成两杯, 则每个杯中水的密度都为原来的二分之一
- C. 密度是物质本身的一种性质
- D. 根据 $\rho = \frac{m}{V}$, 可知 ρ 与 m 成正比, ρ 与 V 成反比

分析与解 从密度的定义来看,选项 A 与定义不符,显然是错误的.一杯水等分成两杯后,原先杯中“所含水的多少”发生了变化,同时体积也一分为二,但杯中的物质并没有发生变化,作为物质的特性,密度也没有发生变化,因此选项 B 是错误的.选项 D 则是从纯数学的角度来理解密度的定义式,而没有考虑到密度的物理意义.对于同一种物质来说,密度是一定的,公式只能反映质量与体积成正比的关系,而物质的密度与它的质量或体积是没有关系的.因此选项 D 也是错误的.故选项 C 正确.

评析 密度是物质的特性,与质量、体积无关.

例 2 如图 6-1-1 所示将质量相同的汽油、酒精和水,分别装入三个完全相同的容器中,由图可知甲容器装的是_____,乙容器装的是_____,丙容器装的是_____. ($\rho_{\text{汽油}} < \rho_{\text{酒精}} < \rho_{\text{水}}$)

分析与解 这是一道应用密度公式分析实际问题的试题.要想通过液面的高低来判断是什么液体,关键是通过体积的大小来判断:体积大的液面高,体积小的液面低.根据密度公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知,质量相同的不同物质,它的体积与密度成反比.因为 $\rho_{\text{汽油}} < \rho_{\text{酒精}} < \rho_{\text{水}}$, 所以 $V_{\text{汽油}} > V_{\text{酒精}} > V_{\text{水}}$. 相同容器中体积最大的液面最高,故甲容器是汽油,体积最小的液面最低,故乙容器是水,酒精介于二者之间,故丙容器中装的是酒精.

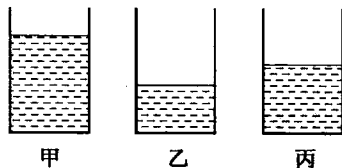


图 6-1-1

评析 质量相同的不同物质,它们的体积与密度成反比.体积相同的不同物质,质量与密度成正比.

例 3 一个瓶子,如果装满酒精,瓶和酒精的总质量为 1 千克;如果装满植物油,瓶和植物油的总质量为 1.1 千克;那么用这个瓶子最多能装多少体积的水? ($\rho_{\text{酒精}} = 0.8 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$; $\rho_{\text{油}} = 0.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$).

分析与解 瓶子最多能装多少水,是由瓶子的容积来决定的.本题其实就是求瓶的容积.装满酒精或植物油时,酒精的体积和植物油的体积是相等的,都等于瓶的容积.再根据密度、质量、体积关系列出关系式即可求解.

设空瓶质量为 m ,瓶的容积为 V .则

$$\begin{cases} m + m_{\text{酒精}} = 1 \text{ 千克} & \text{①} \\ m + m_{\text{油}} = 1.1 \text{ 千克} & \text{②} \end{cases} \quad \text{又 } m_{\text{酒精}} = \rho_{\text{酒精}} \times V; m_{\text{油}} = \rho_{\text{油}} \times V$$

将两式代入①、②式后②式减①式得酒精:

$$\rho_{\text{油}} \times V - \rho_{\text{酒精}} \times V = 0.1 \text{ 千克}$$

$$V = \frac{0.1 \text{ 千克}}{\rho_{\text{油}} - \rho_{\text{酒精}}} = \frac{0.1 \text{ 千克}}{0.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 - 0.8 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} = 0.001 \text{ 米}^3$$

评析 对于此类题通常的方法就是找出等量关系,列出相应的关系式求解,或利用体积相等,运用比例方法求解.

例 4 某同学为了研究物质的性质而做了如下的实验,他分别测量了铁、铜两种不同金属块的质量和体积,所得的实验数据如下表所示:

表 1

物 质	实验序号	质量/克	体积/厘米 ³
铁	1	78	10
	2	156	20
	3	234	30

表 2

物 质	实验序号	质量/克	体积/厘米 ³
铜	4	89	10
	5	178	20
	6	267	30

(1) 分析比较实验序号 1、2、3 或 4、5、6 中的物体质量与体积之间的倍数关系,可知: _____;

(2) 分析比较实验序号 _____,可知: 体积相同的不同物质,其质量一般是不同的.

(3) 请进一步综合分析,比较表 1、表 2 中的数据及观察到的现象,并归纳得到结论.

- ① _____;
② _____.

分析与解 观察分析实验序号 1 与 2 与 3,或 4 与 5 与 6,这些数据是同种物质,并且他们的质量和体积是成正比的,于是得到:同种物质质量和体积成正比.在分析比较 1 与 4(或 2 与 5 或 3 与 6)又可以发现,体积相同的不同物质其质量一般是不同的.

进一步综合比较表 1 或表 2 中的各次实验数据,表 1 中虽然 3 组实验中铁的质量和体积都不同,但铁的体积增大几倍,铁的质量就增加几倍.也就是说物质种类是铁,不管它的形状、体积、质量如何,它的质量和体积的比值一定是 7.8 克/厘米^3 ,同样道理,只要是铜,它的质量和体积的比值一定是 8.9 克/厘米^3 .大量实验证明了这一点,就是同一种物质,质量和体积的比值是相同的.于是分析表 1 或表 2 可以得到同种物质质量和体积的比值相同.

分析表 1 和表 2 我们可以得到不同物质质量和体积的比值不同,可见质量和体积比值和物质种类有关,是物质的一种特性.因此物理学中将它定义为“密度”.

- (1) 同种物质质量和体积成正比
 - (2) 1 与 4(或 2 与 5 或 3 与 6)
 - (3) ① 分析表 1 或表 2 中的数据及观察到的现象可得同种物质质量和体积的比值相同.
 - ② 分析表 1 和表 2 中的数据及观察到的现象可得不同种物质质量和体积的比值不相同.
- 评析** 这种研究问题的方法和定义物理量的方法是物理学中常用的方法.

● 学生实验 探究物体的质量与体积的关系

● 测定物质的密度

学习目标

1. 探究物体的质量与体积的关系.
2. 会设计简单方案,用实验方法测定不同物质的密度.

知识要点

1. 质量和体积关系的图像

在直角坐标系中,横轴 OV 表示体积,纵轴 Om 表示质量, $m-V$ 图线是一条过原点的倾斜直线.如图 6-1-2 中所示的 OP .利用 $m-V$ 图像,可以求物质的密度;可以已知体积求质量;可以已知质量求体积;可以比较不同物质密度的大小.

- (1) $m-V$ 图像:图像描述的是物质的一种特性.
- (2) 直线上任一点纵坐标质量和横坐标体积的比值是定值.

2. 测定物质的密度

(1) 测固体物质的密度

① 测比水的密度大的固体物质的密度.

用天平称出固体的质量,利用量筒采用排水法测出固体的体积.利用公式

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ 求出固体的密度.}$$

② 测比水的密度小的固体物质的密度.

用天平称出固体的质量.利用排水法测固体体积时,有两种方法.一是用细

而长的针或细铁丝将物体压没于水中,通过排开水的体积,测出固体的体积;二是在固体下面系上一个密度比水大的物块,比如铁块.利用铁块使固体浸没于水中.铁块和固体排开水的总体积再减去铁块的体积就等于固体的体积.固体的质量、体积测出后,利用密度公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 求出固体的密度.

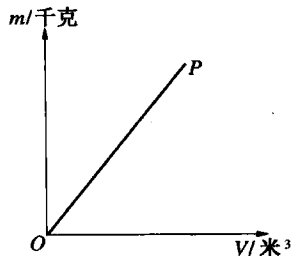


图 6-1-2

(2) 测液体的密度

一般方法: 用天平测出液体的质量, 用量筒测出液体的体积. 利用密度公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 求出密度.

液体体积无法测量时, 在这种情况下, 往往需要借助于水, 水的密度是已知的, 在体积相等时, 两种物质的质量之比等于它们的密度之比. 我们可以利用这个原理进行测量. 测量方法如下:

- ① 用天平测出空瓶的质量 m_0 ;
- ② 将空瓶内装满水, 用天平称出它们的总质量 m_1 ;
- ③ 将瓶中水倒出, 装满待测液体, 用天平称出它们的总质量 m_2 ;
- ④ 待测液体密度为 $\rho_{\text{液}} = \frac{(m_2 - m_0)\rho_{\text{水}}}{m_1 - m_0}$.

具体推导如下:

$$m_{\text{水}} = m_1 - m_0 \quad m_{\text{液}} = m_2 - m_0$$

因为 $V_{\text{液}} = V_{\text{水}}$ 则

$$\frac{m_{\text{液}}}{\rho_{\text{液}}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}}$$

$$\rho_{\text{液}} = \frac{m_{\text{液}}}{m_{\text{水}}} \rho_{\text{水}} = \frac{(m_2 - m_0)\rho_{\text{水}}}{m_1 - m_0}$$

例题精析

例1 如图 6-1-3 所示, 是 A、B 两种物质的质量—体积图像, 那么 A 和 B 两种物质的密度哪个大?

分析与解 方法一: 通过质量与体积的对应关系, 找对应点, 分别读取数值后通过计算, 求得 A、B 两种物质的密度, 再进行比较.

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{10 \text{ 克}}{10 \text{ 厘米}^3} = 1 \text{ 克/厘米}^3 = 1 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$$

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{10 \text{ 克}}{20 \text{ 厘米}^3} = 0.5 \text{ 克/厘米}^3 = 0.5 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$$

所以 A 物质的密度大.

方法二: 直接运用质量、体积、密度三者间的关系进行判断.

(1) 作一条平行于横坐标的直线, 即取相同质量, 比较体积. 根据质量一定时, 体积与密度成反比, 可知 B 物质的体积大, 其密度小于 A 物质的密度.

(2) 还可作一条平行于纵坐标的直线, 即取相同体积比较质量. 根据体积一定时, 质量与密度成正比, 判断密度关系.

评析 利用图像解决物理问题, 往往比较直观, 通过图像能一眼看到物理量的变化及相互关系.

例2 为制作高度为 2 米的英雄塑像, 先用同样材料精制一个小样品, 高度为 20 厘米, 质量为 3 千克, 那么这个塑像的质量将是_____吨.

分析与解 因为塑像的高是同样材料精制小样品的 10 倍, 则它的体积应是样品的 10^3 倍, 其质量也是样品的 10^3 倍, 所以塑像质量 $m = 3 \times 10^3 \text{ 千克} = 3000 \text{ 千克} = 3 \text{ 吨}$.

评析 本题的关键步骤在于找出塑像体积和样品体积的关系.

例3 根据图 6-1-4 所示木块 $m-V$ 关系图像, 回答下列问题:

- (1) 体积是 4 厘米³ 的木块质量是多少克?
- (2) 木块的密度是多少千克/米³?

分析与解 图像上的某点, 它的横坐标、纵坐标分别表示了某一面积的木块所对应的质量. 因此, 求出图像上横坐标是 4 厘米³ 的点, 它的纵坐

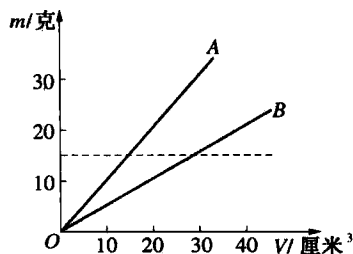


图 6-1-3

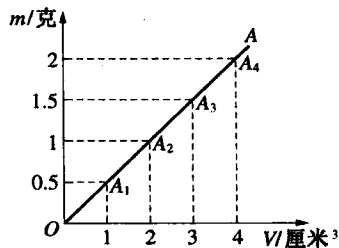


图 6-1-4

标就是体积为 4 厘米³的木块的质量。

根据密度公式 $\rho = m/V$, 就可以求出木块的密度. 因为物质的密度跟它的体积、质量无关, 所以, 在图线 OA 上任取一点, 求出它的横坐标, 纵坐标, 代入密度公式, 就可求出木块的密度。

在横轴上找到体积是 4 厘米³的点, 过这点作横轴的垂线交图线 OA 于 A₁ 点, 再过 A₁ 点, 作纵轴的垂线交纵轴于 2 克处, 可知体积是 4 厘米³的木块质量是 2 克。

$$\text{代入公式} \quad \rho = \frac{m}{V} = \frac{2 \text{ 克}}{4 \text{ 厘米}^3} = 0.5 \text{ 克 / 厘米}^3 = 0.5 \times 10^3 \text{ 千克 / 米}^3.$$

评析 某物质的 $m-V$ 关系图像是一条过原点的直线, 表示了物质的质量跟体积成正比, 说明了密度是物质的一种特性。

例 4 在“测煤油密度”实验中, 给你一小杯煤油、一个量筒、一台已调好的天平。(1) 设计出合理的实验步骤; (2) 列出煤油密度的计算式; (3) 如图 6-1-5 所示是某次实验所测的三个数据的示意图, 由此得出煤油的密度是_____千克/米³。

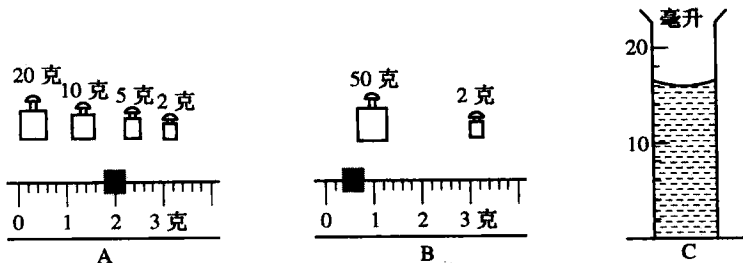


图 6-1-5

分析与解 为了测出倒入量筒的煤油质量, 可以先称得这一小杯煤油的总质量, 然后再称倒出煤油后杯子和剩余煤油的质量, 算出倒出的煤油质量. 为了减小误差, 倒入量筒的煤油的液面最低处最好正处于量筒的某一刻度线上, 使煤油体积取整数。

(1) 实验步骤如下:

- ① 称得杯子和煤油的总质量 m_1 ;
- ② 向量筒内倒入一定量的煤油, 记录煤油体积 V ;
- ③ 称得杯子和剩余煤油的总质量 m_2 ;
- ④ 计算煤油的密度。

$$(2) \rho = \frac{m_1 - m_2}{V}$$

$$(3) \rho = \frac{52.4 \text{ 克} - 38.8 \text{ 克}}{16 \text{ 厘米}^3} = 0.85 \text{ 克 / 厘米}^3 = 0.85 \times 10^3 \text{ 千克 / 米}^3$$

评析 按此步骤测量煤油密度, 可以减少由于液体吸附在杯壁上产生的实验误差。

例 5 飞机设计师为了减轻飞机的重力, 将一钢制零件改为铝制零件, 使其质量减少 104 千克, 则所需铝的质量是()。($\rho_{\text{钢}} = 7.9 \times 10^3 \text{ 千克 / 米}^3$; $\rho_{\text{铝}} = 2.7 \times 10^3 \text{ 千克 / 米}^3$)

- A. 35.5 千克 B. 54 千克 C. 104 千克 D. 158 千克

分析与解 本题考察密度的概念及其应用, 钢制零件改为铝制零件, 其体积不变, 设为 V , 根据题意 $m_{\text{钢}} - m_{\text{铝}} = 104 \text{ 千克}$, 即

$$\rho_{\text{钢}} V - \rho_{\text{铝}} V = 104 \text{ 千克},$$

$$\therefore \text{代入得 } V = 2 \times 10^{-2} \text{ 米}^3$$

$$\therefore m_{\text{铝}} = \rho_{\text{铝}} \cdot V = 2.7 \times 10^3 \text{ 千克 / 米}^3 \times 2 \times 10^{-2} \text{ 米}^3 = 54 \text{ 千克}.$$

故选项 B 正确。

评析 明确两种材料的质量关系, 利用体积相等的已知条件, 问题就容易解决了。

● 密度知识的应用

学习目标

1. 知道密度在日常生活、生产和科学技术上的应用.
2. 能利用密度公式进行计算.

知识要点

1. 根据密度鉴别物质: 若要判断鉴定某种物体是由哪种物质构成的, 只要测出物体的体积和质量, 算出密度, 对照密度表, 即可作出判断.
2. 应用密度公式及变形式解决实际问题, 如估测房间内空气的质量、游泳池中水的质量、建造大坝所需的混凝土质量等.
3. 结合密度知识, 解释生活实践中所见到的制造某种物件选择材料的依据. 例如: 飞机用密度小, 强度高的材料; 运送电器的填充物用泡沫塑料等.

例题精析

例 1 有一只金戒指体积为 0.24 厘米^3 , 用天平称其质量为 4.2 克 , 这只戒指是否是纯金制成的?

分析与解 这是一道考察利用密度知识鉴别物质的题目, 根据题中所给的 m 、 V , 求其密度并与金的密度相比较就可以判断这只戒指是否是纯金制成的. 金戒指的密度为:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{4.2 \text{ 克}}{0.24 \text{ 厘米}^3} = 17.5 \text{ 克/厘米}^3 = 17.5 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$$

查表可得

$$\rho_{\text{金}} = 19.3 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 > 17.5 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$$

故正确答案为戒指不是纯金的.

评析 利用密度的知识可以鉴别物质.

例 2 质量为 50 千克 的冰块受热后融化成水, 不考虑其中水的蒸发等因素带来的质量变化. 已知冰的密度为 $0.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$, 求冰化成水后体积减少了多少?

分析与解 冰的体积为

$$V_{\text{冰}} = \frac{m}{\rho_{\text{冰}}} = \frac{50 \text{ 千克}}{0.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} = 5.56 \times 10^{-2} \text{ 米}^3$$

水的体积为

$$V_{\text{水}} = \frac{m}{\rho_{\text{水}}} = \frac{50 \text{ 千克}}{1.0 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} = 5.0 \times 10^{-2} \text{ 米}^3$$

冰融化成水减少的体积为

$$\Delta V = V_{\text{冰}} - V_{\text{水}} = 5.56 \times 10^{-2} \text{ 米}^3 - 5.0 \times 10^{-2} \text{ 米}^3 = 5.6 \times 10^{-3} \text{ 米}^3$$

评析 由 $\frac{\Delta V}{V_{\text{冰}}} = \frac{\left(\frac{m}{\rho_{\text{冰}}} - \frac{m}{\rho_{\text{水}}}\right)}{\frac{m}{\rho_{\text{冰}}}} = 1 - 0.9 = 0.1$ 可知冰融化成水减少的体积是冰原来体积的 $\frac{1}{10}$.

例 3 一空瓶质量是 200 克 , 装满水后称出瓶和水的总质量是 700 克 , 将瓶中水倒出, 先在空瓶内装一些金属颗粒, 称出瓶和金属颗粒总质量是 1090 克 , 然后将瓶内装满水, 称出瓶、水和金属颗粒的总质量是 1490 克 , 求瓶内金属颗粒的密度是多少? 可能是什么金属?

分析与解 要判断是什么金属, 就要知道金属的密度, 而要知道密度, 就要设法算出金属颗粒的质量和体积.

瓶中装满水时,水的质量: $m_{\text{水}} = 700 \text{ 克} - 200 \text{ 克} = 500 \text{ 克}$,由此可知瓶的容积:

$$V = V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{500 \text{ 克}}{1 \text{ 克/厘米}^3} = 500 \text{ 厘米}^3$$

瓶内金属颗粒质量:

$$m_{\text{金}} = 1090 \text{ 克} - 200 \text{ 克} = 890 \text{ 克}$$

盛有金属颗粒的瓶装满水时,水的质量:

$$M_{\text{水}} = 1490 \text{ 克} - 1090 \text{ 克} = 400 \text{ 克}$$

这部分水的体积:

$$V'_{\text{水}} = \frac{m'_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{400 \text{ 克}}{1 \text{ 克/厘米}^3} = 400 \text{ 厘米}^3$$

瓶中金属颗粒的体积:

$$V_{\text{金}} = V - V'_{\text{水}} = 500 \text{ 厘米}^3 - 400 \text{ 厘米}^3 = 100 \text{ 厘米}^3$$

金属颗粒的密度:

$$\rho_{\text{金}} = \frac{m_{\text{金}}}{V_{\text{金}}} = \frac{890 \text{ 克}}{100 \text{ 厘米}^3} = 8.9 \text{ 克/厘米}^3$$

查密度表可知,这种金属可能是铜.

评析 此题关键是找出被金属颗粒排出的水的体积,因为这部分体积就是瓶内金属颗粒的体积.

例 4 一个体积为 50 厘米^3 质量为 158 克 的铁球,问:(1) 该铁球是实心的还是空心的?(2) 如果是空心的,空心部分有多大? ($\rho_{\text{铁}} = 7.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$)

分析与解 (1) 对于物体是实心的还是空心的,判断方法是比较实际的物体与实心的物体是否有差异,可以比较的量有三对,即 $m_{\text{球}}$ 与 $m_{\text{实心}}$ 、 $V_{\text{球}}$ 与 $V_{\text{实心}}$ 、 $\rho_{\text{球}}$ 与 $\rho_{\text{实心}}$,如果相等则为实心,否则为空心.

密度比较法: $\rho_{\text{球}} = \frac{m_{\text{球}}}{V_{\text{球}}} = 3.16 \text{ 克/厘米}^3$ $\because \rho_{\text{球}} < \rho_{\text{铁}}, \therefore$ 铁球是空心的.

质量比较法: $m_{\text{实心}} = \rho_{\text{铁}} V_{\text{球}} = 395 \text{ 克}, \therefore m_{\text{球}} < m_{\text{实心}}, \therefore$ 铁球是空心的.

体积比较法: $V_{\text{实心}} = \frac{m_{\text{球}}}{\rho_{\text{铁}}} = 20 \text{ 厘米}^3, \therefore V_{\text{实心}} < V_{\text{球}}, \therefore$ 铁球是空心的.

(2) $V_{\text{空心}} = V_{\text{球}} - V_{\text{实心}} = 30 \text{ 厘米}^3$.

评析 一般情况下,若只判断物体是实心还是空心,利用密度比较简便.若计算空心部分体积,则利用体积比较法较为简便.

例 5 为了测一根大头针的质量,使用一架感量为 0.2 克 的天平,请设计一下实验步骤并导出质量关系式.

分析与解 一根大头针质量小于天平的感量,应采用“以多测少”的方法.实验步骤如下:(1) 将天平置于水平台上,游码归零,调节平衡螺母使天平横梁平衡.(2) 取数十根大头针(如取 50 根)放在左盘,在右盘中加砝码,并调节游码使天平横梁平衡.(3) 记录砝码数加游码数的总质量 M .(4) 每根大头针的质量 $m = \frac{M}{50}$.

评析 测量质量小于天平感量的物质质量,常用这种“以多测少”的方法,这是一种很有效的方法.

例 6 某种合金由两种金属构成,它们的密度分别为 ρ_1 、 ρ_2 .求下列两种情况下合金的密度.(1) 两种金属的体积相等;(2) 两种金属的质量相等.

分析与解 合金的总质量等于两种金属质量之和,合金的总体积等于两种金属体积之和.

合金的密度就等于合金的总质量与合金的总体积的比值.

(1) 当两种金属体积相等时, 设 $V_1 = V_2 = V$ 根据密度公式有 $m_1 = \rho_1 V_1$ 、 $m_2 = \rho_2 V_2$, 合金的密度

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{(\rho_1 + \rho_2)V}{2V} = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$$

(2) 当两种金属质量相等时, 设 $m_1 = m_2 = m$, 根据密度公式有:

$$V_1 = \frac{m_1}{\rho_1}, V_2 = \frac{m_2}{\rho_2}$$

合金的密度

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}} = \frac{2m}{m(\frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_1 \rho_2})} = \frac{2\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$$

评析 合金的密度等于合金的总质量除以合金的总体积. 这是求合金密度的问题、泥沙水密度问题的一般求解方法.

错解剖析

例 1 如图 6-1-6 所示是某学生使用托盘天平测小球质量的情况, 试指出该学生的不正确操作.

常见错误

- A. 未经调节横梁平衡, 就开始测量.
- B. 被测物的质量已超过天平的量程.
- C. 砝码放在天平左盘, 被测物体放在天平右盘.

纠正提示

A. 错解在于缺乏根据, 从图示无法知道天平横梁事先是否经过调节平衡, 虽然这一调节步骤是必要的.

B. 错解在于同样缺乏根据. 因为不知道图示天平的量程为多大, 也不知道放在盘中的两个砝码的质量数, 当然在使用天平时必须注意这一点. 但在一般情况下, 作为配套使用的砝码盒中的砝码即使全部放入盘中也不会超过天平的量程, 且从图示可以看出, 在盘中放入两个砝码后, 从指针的偏向表明两个砝码的总质量已超过被测小球的质量, 所以不可能超过天平的量程.

C. 指出的问题是正确的, 根据天平的使用规定, 被测物体应放左盘, 砝码应放右盘, 这样才和标尺上游码的读数顺序相一致, 但上面的 C 未指出其他操作上的错误.

正确解法 天平是测量物体质量的仪器, 使用天平时要按规定的方操作, 才能准确地测得物体的质量. 正确规范地操作使用仪器, 有利于养成我们遵守规定、爱护使用仪器、尊重科学的好习惯和高品质.

在使用托盘天平测量之前, 必须先把天平放在水平台面上, 把游码放在标尺左端的零刻度处, 接着调节横梁平衡后, 才能开始使用. 从图示可以看出的明显操作错误是:

- (1) 被测物体放在右盘, 砝码放在左盘.
- (2) 未用镊子向盘中加减砝码, 而是直接用手拿取.

例 2 通常所说“铁比木头重”, 这句话的意思实际上是比较铁和木头的().

- A. 重力
- B. 质量
- C. 地球对它们的引力
- D. 密度

常见错误 选 A

纠正提示 这是一个有关密度概念的问题, 在日常生活用语中人们不常用密度这个词, 而是用某物质比某物质“轻”或者“重”来表达密度的概念. 人们通常所说“铁比木头重”, 实际上是指铁这种物质的密度比木头这种物质的密度大. 尽管这句话并不确切, 但人们都知道小铁钉一定比大木棍轻, 而如果人们说“A 物体比 B 物体重”, 则一般就是指真正意义上的物体所受重力大小的比较.

正确解法

A. 是错误的. 因为这句话并不是指真正意义上的重力大小.

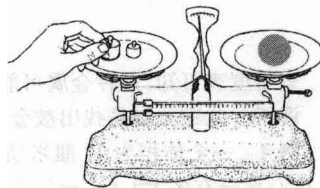


图 6-1-6