



物理

导学与拓展

NEW
新教材

主编 郭 敏

九年级

上海科技教育出版社



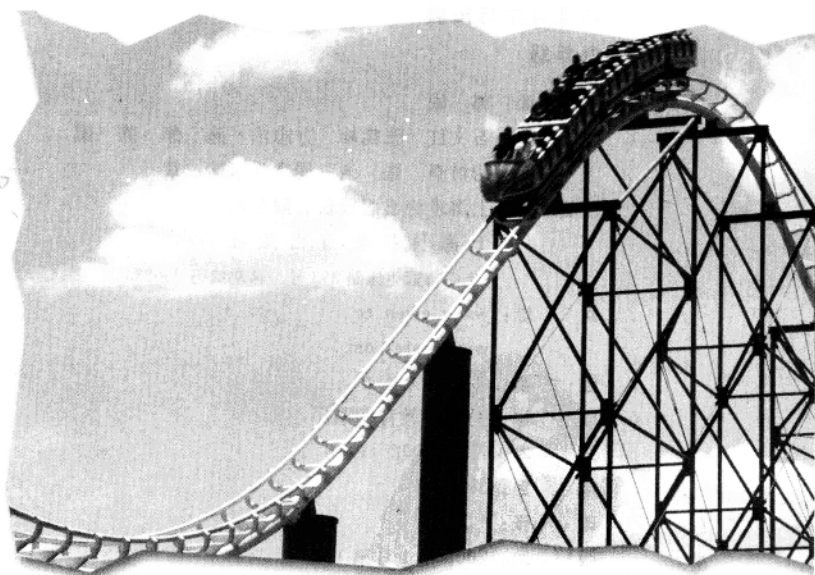
物理

NEW
新教材

导学与拓展

主编 郭 敏

九年级



上海科技教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

物理导学与拓展. 九年级/郭敏主编. —上海:上海科技教育出版社, 2008. 1

ISBN 978-7-5428-4494-1

I. 物... II. 郭... 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(2007)第 182248 号

物理导学与拓展

九年级

主 编: 郭 敏

编 者: 石文红 张鹤峰 方志洁 陈 静 陈 娟
唐洪亮 张 洁 周富强 翰 章

出版发行: 上海世纪出版股份有限公司

上海科技教育出版社

(上海市冠生园路 393 号 邮政编码 200235)

网 址: www.ewen.cc

www.sste.com

经 销: 各地新华书店

印 刷: 丹阳市教育印刷厂

开 本: 787×1092 1/16

字 数: 350 000

印 张: 14.5

版 次: 2008 年 1 月第 1 版

印 次: 2008 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5428-4494-1/O · 536

定 价: 20.00 元

前言

本书是为上海二期课改新教材而特意打造的全新辅导用书,依教材章节编写,具体分“要点概述”、“专题导学”、“训练应用”等,有的章节还设有“探索研究”、“拓展提高”等内容。

“要点概述”归纳梳理了教材上的内容,是课本知识的浓缩与提炼。

“专题导学”,通过对例题的分析与解答阐释教材上的基本概念,并针对一些综合性问题展开比较详细的讨论,强调知识点的灵活运用,突出应用某一规律解题时的注意事项,尽显答题技巧,归纳解题秘诀。

“训练应用”中选择的题目较好地契合了二期课改的精神,体现了新课程标准的理念,其中有一些是经典名题,还有一些是近年来涌现出来的新题型,如开放性题目等。

本书注重了学生学习目标的多维整合,综合考虑了知识与技能、过程与方法,以及情感、态度与价值观等目标的多维度的要求。

本书主编郭敏,参加编写的还有石文红、张鹤峰、方志洁、陈静、陈娟、唐洪亮、张洁、周富强、翰章等同志。

目 录

第 6 章 压力与压强	1
6.1 密度	1
6.2 压强	19
6.3 液体内部的压强	33
6.4 阿基米德原理	42
*6.5 液体对压强的传递	56
6.6 大气压强	61
*6.7 流体的压强和流速	67
本章测试	69
第 7 章 电路	75
7.1 电流 电压	75
7.2 欧姆定律 电阻	78
7.3 串联电路	84
7.4 并联电路	92
本章测试	99
第 8 章 电能与磁	103
8.1 电功 电功率	103
8.2 电流的磁场	110
*8.3 电能的获得和输送	122

8.4 无线电波和无线电通信	124
本章测试	126
第 9 章 从原子到星系	131
9.1 原子	131
9.2 地球 太阳系	135
*9.3 银河系 宇宙	138
9.4 能量的转化和守恒	140
本章测试	142
第 10 章 专题复习	146
10.1 力学专题复习	146
10.2 光学专题复习	157
10.3 热学专题复习	165
10.4 电学专题复习	172
10.5 实验专题复习	181
第 11 章 综合测试	193
11.1 综合测试(一)	193
11.2 综合测试(二)	196
11.3 综合测试(三)	201
11.4 综合测试(四)	204
11.5 综合测试(五)	207
参考答案	212

第6章

压力与压强



6.1 密度



要点概述

一、质量

1. 概念:物体所含物质的多少叫做物体的质量。
2. 质量是物体的一种属性,它不随物体的位置、形状、温度、状态的变化而变化。
3. 国际单位制单位:千克。
4. 单位换算:1吨=1000千克。
1千克=1000克。
1克=1000毫克。

二、密度

1. 概念:某种物质单位体积的质量叫做这种物质的密度。
2. 公式: $\rho = \frac{m}{V}$ 。
3. 国际单位制单位:千克/米³。
常用单位:克/厘米³。
4. 单位换算:1千克/米³=1.0×10⁻³克/厘米³。
5. 含义:如水的密度为1.0×10³千克/米³,读作1.0×10³千克每立方米,表示1米³体积的水的质量为1.0×10³千克。
6. 密度是物质的一种特性,它与物体的质量、体积无关。

三、测定物质密度的原理

1. 测定固体的密度。

$$\rho = \frac{m}{V}。$$

- (1) 测定形状规则固体的密度。

步骤一:用天平测出物体的质量 m ;

步骤二:用刻度尺测出物体的长 a 、宽 b 、高 c ;

步骤三:用公式 $\rho = \frac{m}{abc}$ 计算出物体的密度。

(2) 测定形状不规则固体的密度。

步骤一:用天平测出物体的质量 m ;

步骤二:往量筒里倒入适量的水,记下水的体积 V_1 ;

步骤三:将物体放入量筒内的水中,读出水 and 物体的总体积 V_2 ;

步骤四:用公式 $\rho = \frac{m}{V_2 - V_1}$ 计算出物体的密度。

(3) 测定漂浮在水面上的物体的密度。

① 细针法。

步骤一:用天平测出物体的质量 m ;

步骤二:往量筒里倒入适量的水,记下水的体积 V_1 ;

步骤三:用细针或细铁丝将物体浸没在水中,记下水面对应的体积 V_2 ;

步骤四:用公式 $\rho = \frac{m}{V_2 - V_1}$ 计算出物体的密度。

② 悬重法。

步骤一:用天平测出物体的质量 m ;

步骤二:往量筒里倒入适量的水,用细线拴住铁块浸没在水中,记下水面对应的体积 V_1 ;

步骤三:用细线拴住铁块和物体浸没在水中,记下水面对应的体积 V_2 ;

步骤四:用公式 $\rho = \frac{m}{V_2 - V_1}$ 计算出物体的密度。

(4) 测定溶化在水中的物体的密度。

步骤一:用天平测出物体的质量 m ;

步骤二:往量筒里倒入适量的水,放入物体,用玻璃棒搅动制成饱和溶液,记下饱和溶液的体积 V_1 ;

步骤三:把物体放入饱和溶液中,记下饱和溶液和物体的总体积 V_2 ;

步骤四:用公式 $\rho = \frac{m}{V_2 - V_1}$ 计算出物体的密度。

2. 测定液体的密度。

步骤一:用天平测出液体和烧杯的质量 m_1 ;

步骤二:将烧杯内适量的液体倒入量筒中,再测出剩余液体和烧杯的质量 m_2 ;

步骤三:读出量筒中液体的体积 V_1 ;

步骤四:用公式 $\rho = \frac{m_1 - m_2}{V_1}$ 计算出液体的密度。

测量中采用这种方法可以减小因液体沾在烧杯壁所引起的误差。

四、应用密度公式解决一些实际问题

1. 通过求密度鉴别物质,并可计算出合金中两种金属各自的分量。

2. 利用密度,求质量或体积。

3. 根据实际需要,选择不同密度的材料等。



专题导学

1. 对质量概念的理解

● 示例 1 一块正方体铁块,为使它的质量发生变化,需采用的处理方法是()。

- (A) 把它轧制成薄铁片
- (B) 把它熔化成铁水
- (C) 把它磨成一个圆柱体
- (D) 把它带到月球上

分析 质量是物体本身的一种属性,它不随物体的形状、状态、位置的改变而改变,所以选项(A)、(B)、(D)中铁块的质量都不变;而对于选项(C),铁块在磨成圆柱体的过程中,细铁屑从铁块上脱落,使铁块所含的物质变少,故质量有变化。

解答 正确答案是选项(C)。

● 示例 2 质量为 1.8×10^6 毫克的物体,可能是()。

- (A) 一头大象
- (B) 一位小学生
- (C) 一只鸡
- (D) 一枚小铁钉

分析 求解本题不能只看单位,必须先进行单位换算,再根据日常生活中观察产生的经验进行判断。由于 $1 \text{ 千克} = 10^6 \text{ 毫克}$,所以 $1.8 \times 10^6 \text{ 毫克} = 1.8 \text{ 千克}$ 。一头大象的质量远大于 1.8 千克,它大约有 6 吨;一位小学生的质量肯定也大于 1.8 千克,他大约有 30 千克;一只鸡的质量有可能是 1.8 千克;而一枚小铁钉的质量远小于 1.8 千克。

解答 正确答案是选项(C)。

2. 天平的使用

● 示例 3 一架托盘天平横梁标尺上的最小分度值是 0.2 克,最大示数是 5 克。把该天平放在水平台上调节平衡后,在它的左盘内放入被测物体,右盘内放入 10 克砝码,指针指向刻度板中线的右侧;从右盘内取出 10 克砝码后,再放入 5 克砝码,指针指向刻度板中线的左侧,则此时要测出被测物体的质量,应()。

- (A) 将右端的平衡螺母旋出一些
- (B) 将右端的平衡螺母旋进一些
- (C) 将左右两托盘交换位置
- (D) 移动游码,使指针指在刻度板中线位置

分析 天平调节横梁平衡后在测物体质量时就不能再移动平衡螺母,所以选项(A)、(B)是错误的。从题中可看出,当在右盘内放入 10 克砝码时,指针指在刻度板中线的右侧,说明此时砝码质量大于物体质量;当在右盘中放入 5 克砝码时,指针指在刻度板中线的左侧,说明此时砝码质量小于物体质量。由此可见,被测物体的质量大于 5 克而小于 10 克。因为天平横梁标尺的最大示数是 5 克,所以不用再增加砝码,通过直接移动游码就可以使天平横梁重新平衡,就可以测出被测物体的质量。

解答 正确答案是选项(D)。

3. 对密度概念的理解

例 4 一支蜡烛在燃烧的过程中()。

- (A) 因为质量减小,所以密度也减小
- (B) 因为体积减小,所以密度变大
- (C) 其质量改变,但密度不变
- (D) 因为质量、体积均改变,所以密度肯定改变

分析 本题考查对密度的概念是否清楚。解题时要抓住密度是物质的一种特性,它不随物体的体积、质量的变化而改变这一性质。蜡烛在燃烧过程中,虽然质量、体积都变小了,但它仍然是由蜡这种物质组成的,所以密度不会改变。

解答 正确答案是选项(C)。

4. 特殊物质密度的测定

例 5 方糖是一种用白砂糖精制而成的长方体糖块。为了测出方糖的密度,现除了有一些这种糖块外还有下列器材:天平、量筒、毫米刻度尺、水、白砂糖、小勺、镊子、玻璃棒。利用上述器材可有多种测量方法,请你答出两种测量方法,要求写出:(1)测量的主要步骤及所测的物理量;(2)用测得的物理量表示密度的式子。

分析 这是一个设计型实验,实验原理为 $\rho = \frac{m}{V}$,只要测出方糖的 m 及方糖的 V 的数值,通过计算就可得到糖块的密度。实验中质量可用天平来测量,体积可选用不同的仪器来测量。类似此类实验,由于有多种解答而被称为“开放性试题”,其特点是答案不唯一。但是无论何种结论,实验原理是相同的,只是实验方法不同,导致结论的表达式不同而已。在思考时要从两方面入手:一是如何用测体积的仪器直接测量;二是如何利用其他的仪器间接测量,例如形状规则的固体的体积除了用刻度尺测量外,还要学会用排水法等方法测量。

解答 本题可有多种测量方法,现介绍如下几种方法。

方法一:用天平测出三块方糖的质量 m ,用毫米刻度尺测出其中一块的长 a 、宽 b 、高 c ,则密度 $\rho = \frac{m}{3abc}$ 。

方法二:用天平测出三块方糖的质量 m ,往量筒里倒入适量的水,记下水的体积 V_1 ;把三块方糖放入量筒内的水中,马上读出这时水和方糖的总体积 V_2 (方糖尚未溶化),则密度 $\rho = \frac{m}{V_2 - V_1}$ 。

例 6 张明和王芳合作进行“测定盐水的密度”实验。

实验器材:天平(含砝码)、量筒、烧杯、盐水。

实验步骤:

步骤一:用天平测出空烧杯的质量 m_1 ;

步骤二:将盐水倒入烧杯内,用天平测出装有盐水的烧杯的总质量 m_2 ;

步骤三:将烧杯中的盐水全部倒入量筒中,读出盐水的体积 V ;

步骤四:计算出盐水的密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_2 - m_1}{V}$ 。

他们收拾好实验器材后,一起对实验的过程进行了评估:

张明说:我们的实验原理正确,实验器材使用恰当,操作过程规范,读数准确,计算无误,得出的盐水密度是准确的。

王芳说:在操作过程中,我发现有一点儿盐水沾在烧杯内壁上。这样,尽管我们操作规范、读数准确、计算无误,但我们测量得到的数据还是有了误差,导致计算的结果也有误差。

张明认真思考后,同意了王芳的观点。然后,他们一起继续探讨如何改进实验方案,尽量减小测量的误差。

根据张明和王芳对实验过程的评估,请你回答:

(1) 王芳这里所指的“测量误差”是在上述实验步骤_____中产生的,导致了盐水体积读数_____ (选填“偏大”或“偏小”),从而使得盐水密度的计算结果_____ (选填“偏大”或“偏小”)。

(2) 为了减小实验的误差,必须从质量和体积两方面的测量加以改进。根据张明和王芳的分析意见,在不增加实验器材的条件下,提出你的实验设计方案,使实验结果的误差达到最小。实验步骤是:_____。

(3) 在你的设计方案中,控制误差的思路是:_____。

分析 本题的实验原理是 $\rho = \frac{m}{V}$,如将烧杯中的盐水全部倒入量筒中,而烧杯壁上还沾有剩余的盐水,会使体积的测量产生较大的误差。

解答 (1) “三”;“偏小”;“偏大”。

(2) 步骤一:用天平测出盐水和烧杯的质量 m_1 ;

步骤二:将烧杯内适量的盐水倒入量筒中,再测出剩余盐水和烧杯的质量 m_2 ;

步骤三:读出量筒中盐水的体积 V_1 ;

步骤四:计算出盐水的密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_1 - m_2}{V_1}$ 。

(3) 这种方法避免了因盐水沾在烧杯壁所引起的误差:保证 m_1 、 m_2 测量准确, V_1 读数准确;尽管 V_1 的读数还存在误差,但已经把误差控制到最小。

5. 利用图像法比较物质密度

示例 7 如图 6-1-1 所示是 A、B、C 三种物质的质量 m 与体积 V 的关系图像,由图可知, A、B、C 三种物质的密度 ρ_A 、 ρ_B 、 ρ_C 之间的关系是()。

(A) $\rho_A > \rho_B > \rho_C$

(B) $\rho_A > \rho_B < \rho_C$

(C) $\rho_A < \rho_B > \rho_C$

(D) $\rho_A < \rho_B < \rho_C$

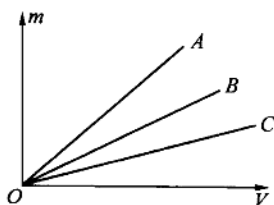


图 6-1-1

分析 利用图像法比较不同物质密度的大小的方法有:(1)质量相等时比较体积的大小。从纵坐标上取一点,过该点作纵坐标的垂线与 A、B、C 三种物质的质量 m 与体积 V 的关系图像各相交于一点,确定对应的体积。当三种物质质量相等时,体积跟它的密度成反比。(2)体积相等时,比较质量的大小。当三种物质体积相等时,物体的质量跟它的密度成正比。

解答 正确答案是选项(A)。

6. 利用同一种物质的密度相等,求解物体的质量或体积

例 8 为了测出一块长方体纪念碑的质量,取它的一小块样品,测得样品的质量为 54 克,体积为 20 厘米³。若该纪念碑的长、宽、高分别为 1.2 米、0.5 米和 5 米,求它的质量。若将该纪念碑塑成一人像,其体积等于 50 千克的人的体积的 2 倍,已知人的密度接近 1.0×10^3 千克/米³,试估计这尊人像的质量。

分析 本题中纪念碑的质量不易测,而其体积可通过计算获得。要求纪念碑的质量,可先求出样品的密度,再求出纪念碑的质量。要求人像的质量,就要求出人像的体积。本题可利用纪念碑的体积与人的体积的倍数关系求出人像的体积。

$$\text{解 } \rho_{\text{样}} = \frac{m_{\text{样}}}{V_{\text{样}}} = \frac{54 \text{ 克}}{20 \text{ 厘米}^3} = 2.7 \text{ 克/厘米}^3 = 2.7 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3,$$

$$m_{\text{碑}} = \rho_{\text{碑}} V_{\text{碑}} = 2.7 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 1.2 \text{ 米} \times 0.5 \text{ 米} \times 5 \text{ 米} = 8.1 \times 10^3 \text{ 千克}.$$

$$V_{\text{人}} = \frac{m_{\text{人}}}{\rho_{\text{人}}} = \frac{50 \text{ 千克}}{1.0 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} = 0.05 \text{ 米}^3,$$

$$V_{\text{像}} = 2 \times V_{\text{人}} = 2 \times 0.05 \text{ 米}^3 = 0.1 \text{ 米}^3,$$

$$m_{\text{像}} = \rho_{\text{像}} V_{\text{像}} = 2.7 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 0.1 \text{ 米}^3 = 270 \text{ 千克}.$$

答 纪念碑的质量为 8.1×10^3 千克。这尊人像的质量约为 270 千克。

例 9 有四个相似的实心正方体,它们的边长分别为 1 厘米、2 厘米、3 厘米、4 厘米,质量分别为 9 克、72 克、234 克、576 克,其中有三个是用同种物质制成的,有一个是用其他物质制成的,则这个用其他物质制成的正方体的边长为 _____ 厘米。

分析 本题的关键是要抓住由同种物质制成的物体的密度是相等的,若密度不相等,则是由其他物质制成的。

$$\text{解 } \rho_1 = \frac{m_1}{V_1} = \frac{9 \text{ 克}}{(1 \text{ 厘米})^3} = 9 \text{ 克/厘米}^3,$$

$$\rho_2 = \frac{m_2}{V_2} = \frac{72 \text{ 克}}{(2 \text{ 厘米})^3} = 9 \text{ 克/厘米}^3,$$

$$\rho_3 = \frac{m_3}{V_3} = \frac{234 \text{ 克}}{(3 \text{ 厘米})^3} \approx 8.67 \text{ 克/厘米}^3,$$

$$\rho_4 = \frac{m_4}{V_4} = \frac{576 \text{ 克}}{(4 \text{ 厘米})^3} = 9 \text{ 克/厘米}^3.$$

答 这个用其他物质制成的正方体的边长为 3 厘米。

7. 利用物体的体积相等,求解物质的密度或物体的质量

例 10 一个空瓶的质量为 400 克,装满水后总质量为 800 克,装满某种油后总质量为 720 克,求所装油的密度。

分析 题目中隐含的条件是“装满”,由此可知:空瓶子装满水与装满其他液体时体积相等,即装入水的体积等于所装油的体积。

$$\text{解 } V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{800 \text{ 克} - 400 \text{ 克}}{1 \text{ 克/厘米}^3} = 400 \text{ 厘米}^3,$$

$$V_{\text{油}} = V_{\text{水}} = 400 \text{ 厘米}^3,$$

$$\rho_{\text{油}} = \frac{m_{\text{油}}}{V_{\text{油}}} = \frac{720 \text{ 克} - 400 \text{ 克}}{400 \text{ 厘米}^3} = 0.8 \text{ 克/厘米}^3 = 0.8 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3.$$

答 所装油的密度为 $0.8 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$ 。

例 11 一个空瓶的质量为 200 克,装满水后总质量为 700 克。现向空瓶内装一些金属颗粒,瓶和金属颗粒的总质量为 1000 克;然后再用水装满,此时总质量为 1400 克。求所装金属颗粒的密度。(该金属颗粒不与水发生化学反应)

分析 求解本题时应注意,金属颗粒之间还有空隙,因此金属颗粒和水的总体积等于瓶子的容积。

$$\text{解 } V_{\text{瓶}} = V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{700 \text{ 克} - 200 \text{ 克}}{1 \text{ 克/厘米}^3} = 500 \text{ 厘米}^3,$$

$$V'_{\text{水}} = \frac{m'_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{1400 \text{ 克} - 1000 \text{ 克}}{1 \text{ 克/厘米}^3} = 400 \text{ 厘米}^3,$$

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

$$\rho_{\text{金}} = \frac{m_{\text{金}}}{V_{\text{金}}} = \frac{1000 \text{ 克} - 200 \text{ 克}}{100 \text{ 厘米}^3} = 8 \text{ 克/厘米}^3 = 8 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3.$$

答 金属颗粒的密度为 $8 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$ 。

例 12 飞机设计师为减轻飞机质量,将一钢制零件改为铝制零件。已知钢制零件质量为 156 千克,求铝制零件的质量。($\rho_{\text{钢}} = 7.8 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$, $\rho_{\text{铝}} = 2.7 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$)

分析 本题的关键在于,替代物品铝制零件与原物品钢制零件体积相等。

$$\text{解 } V_{\text{钢}} = \frac{m_{\text{钢}}}{\rho_{\text{钢}}} = \frac{156 \text{ 千克}}{7.8 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} = 0.02 \text{ 米}^3,$$

$$V_{\text{铝}} = V_{\text{钢}},$$

$$m_{\text{铝}} = \rho_{\text{铝}} V_{\text{铝}} = 2.7 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 0.02 \text{ 米}^3 = 54 \text{ 千克}.$$

答 铝制零件的质量为 54 千克。

8. 利用物体的质量相等,求解物体的体积或物质的密度

例 13 质量为 9 千克的冰块,密度为 $0.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$,求冰块的体积。若冰块吸热后有 3 分米³的冰熔化成水,求水的质量。

分析 质量是物体本身的属性,与物体的状态无关;密度是物质的特性,与物体的状态有关。冰熔化成水,或水结成冰时,质量不变,根据密度变形公式 $V = \frac{m}{\rho}$,可求出水的体积。

求解本题时应注意 3 分米³ 是冰的体积,不是水的体积。

$$\text{解 } V_{\text{冰}} = \frac{m_{\text{冰}}}{\rho_{\text{冰}}} = \frac{9 \text{ 千克}}{0.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} = 1 \times 10^{-2} \text{ 米}^3,$$

$$m_{\text{水}} = m_{\text{冰}} = \rho_{\text{冰}} V_{\text{冰}} = 0.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 3 \text{ 分米}^3 = 2.7 \text{ 千克}.$$

答 冰块的体积为 $1 \times 10^{-2} \text{ 米}^3$;水的质量为 2.7 千克。

例 14 质量为 18 千克的水,当它全部结成冰后,体积增大 $0.2 \times 10^{-2} \text{ 米}^3$,求冰的

密度。

分析 由于水结成冰时,质量不变。根据水的质量可求出水的体积,从而求得冰的体积,根据 $\rho = \frac{m}{V}$,即可求出冰的密度。

$$\text{解 } V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{18 \text{ 千克}}{1.0 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} = 1.8 \times 10^{-2} \text{ 米}^3,$$

$$V_{\text{冰}} = V_{\text{水}} + 0.2 \times 10^{-2} \text{ 米}^3 = 1.8 \times 10^{-2} \text{ 米}^3 + 0.2 \times 10^{-2} \text{ 米}^3 = 2.0 \times 10^{-2} \text{ 米}^3,$$

$$\rho_{\text{冰}} = \frac{m_{\text{冰}}}{V_{\text{冰}}} = \frac{18 \text{ 千克}}{2 \times 10^{-2} \text{ 米}^3} = 0.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3.$$

答 冰的密度为 $0.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$ 。

9. 利用密度知识判断物体是空心的还是实心的

例 15 一个铜球的质量为 178 克,体积为 30 厘米³,这个球是空心的还是实心的?若是空心的,求空心部分的体积。若在其空心部分铸满铅,则球的总质量为多大? ($\rho_{\text{铜}} = 8.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$, $\rho_{\text{铅}} = 11.3 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$)

分析 如果物体是空心的,那么物体外面的体积等于物体真正的体积与空心部分体积之和。铜球的质量为 178 克,即铜的质量为 178 克。178 克的铜做成空心的,其体积一定大于实心时的体积,所以可根据密度变形公式 $V = \frac{m}{\rho}$ 求出质量为 178 克的铜的体积 $V_{\text{铜}}$,然后与球的体积 $V_{\text{球}}$ 相比较,若相等,则球是实心的;若不等,则球是空心的。判断一个物体是空心的还是实心的主要有三种方法:(1)体积判断法;(2)质量判断法;(3)平均密度判断法。

解 (1) 判断球是实心的还是空心的。

方法一:178 克的铜做成实心球时应具有的体积 $V_{\text{铜}}$ 为

$$V_{\text{铜}} = \frac{m_{\text{铜}}}{\rho_{\text{铜}}} = \frac{178 \text{ 克}}{8.9 \text{ 克/厘米}^3} = 20 \text{ 厘米}^3.$$

$V_{\text{铜}} < V_{\text{球}}$, 铜球是空心的。

方法二:设想 30 厘米³ 的球是实心的,则球的质量 $m_{\text{实}}$ 为

$$m_{\text{实}} = \rho_{\text{铜}} V_{\text{球}} = 8.9 \text{ 克/厘米}^3 \times 30 \text{ 厘米}^3 = 267 \text{ 克}.$$

$m_{\text{实}} > m_{\text{铜}}$, 铜球是空心的。

方法三:铜球的密度 $\rho_{\text{球}}$ 为

$$\rho_{\text{球}} = \frac{m_{\text{球}}}{V_{\text{球}}} = \frac{178 \text{ 克}}{30 \text{ 厘米}^3} \approx 5.93 \text{ 克/厘米}^3.$$

$\rho_{\text{球}} < \rho_{\text{铜}}$, 铜球是空心的。

(2) 铜球的空心部分体积为

$$V_{\text{空}} = V_{\text{球}} - V_{\text{铜}} = 30 \text{ 厘米}^3 - 20 \text{ 厘米}^3 = 10 \text{ 厘米}^3.$$

(3) 空心部分灌满铅后,铅的质量为

$$m_{\text{铅}} = \rho_{\text{铅}} V_{\text{空}} = 11.3 \text{ 克/厘米}^3 \times 10 \text{ 厘米}^3 = 113 \text{ 克},$$

$$m_{\text{总}} = m_{\text{球}} + m_{\text{铅}} = 178 \text{ 克} + 113 \text{ 克} = 291 \text{ 克}.$$

答 铜球是空心的;空心部分体积为 10 厘米³;空心部分灌满铅后,球的总质量为 291 克。

例 16 已知 $\rho_{\text{铝}} < \rho_{\text{铜}} < \rho_{\text{铅}}$, 则关于体积和质量都相等的铝球、铜球、铅球, 下列说法中正确的是()。

- (A) 如果铝球是实心的, 则铜球和铅球一定是空心的
- (B) 如果铜球是实心的, 则铝球和铅球一定是空心的
- (C) 如果铅球是实心的, 则铜球和铝球一定是空心的
- (D) 三个球都可以是实心的

分析 如果三个球都是实心的, 由于它们的密度不同, 那么它们的体积一定不相同, 选项(D)不正确。根据 $V = \frac{m}{\rho}$, 质量相同, 密度越大, 体积越小, 则铅球体积最小, 铝球体积最大, 选项(B)、(C)不正确。

解答 正确答案是选项(A)。

10. 利用密度知识求解限载问题

例 17 仓库里有 200 根长为 1 米、截面积为 5 分米² 的钢锭, 运输部门调动一批载重为 5 吨的卡车来装载, 问至少需要几辆车才能一次装完? ($\rho_{\text{钢}} = 7.8 \times 10^3$ 千克/米³)

分析 求解本题时应注意, 汽车不能超载, 材料不能截断, 即每辆汽车上钢锭的总质量不能大于 5 吨。

解 一根钢锭的质量 $m_{\text{钢}} = \rho_{\text{钢}} V_{\text{钢}} = 7.8 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 1 \text{ 米} \times 5 \times 10^{-2} \text{ 米}^2 = 390 \text{ 千克}$,

一辆卡车能装载钢锭的最多根数 $n = \frac{m}{m_{\text{钢}}} = \frac{5000 \text{ 千克}}{390 \text{ 千克}} \approx 12.8$ 。取 $n = 12$ 。

需要卡车数量 $n' = \frac{N}{n} = \frac{200 \text{ 根}}{12 \text{ 根}} \approx 16.7$ 。取 $n' = 17$ 。

答 需要汽车 17 辆。

例 18 0.48 吨的太空水, 分装在容积为 12 升的塑料瓶里, 可以分装几瓶?

分析 本题可采用比较体积或比较质量的方法解答。比较质量是, 求出 1 个塑料瓶可以装多少质量的太空水, 那么总质量为 0.48 吨的太空水需要用几瓶来装。比较体积是, 求出 0.48 吨的太空水的总体积, 而一个塑料瓶只能装 12 升的太空水, 则可求出需要几瓶。

解 本题有两种解法。

方法一: 一个塑料瓶可装太空水的质量为

$$m_1 = \rho V_1 = 1.0 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 12 \times 10^{-3} \text{ 米}^3 = 12 \text{ 千克},$$

装 0.48 吨太空水需要的塑料瓶数为

$$n = \frac{m_{\text{总}}}{m_1} = \frac{480 \text{ 千克}}{12 \text{ 千克}} = 40。$$

方法二: 0.48 吨的太空水的总体积为

$$V_{\text{总}} = \frac{m_{\text{总}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{480 \text{ 千克}}{1.0 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} = 0.48 \text{ 米}^3,$$

需要的瓶数 $n = \frac{V_{\text{总}}}{V_1} = \frac{0.48 \text{ 米}^3}{0.012 \text{ 米}^3} = 40。$

答 可以分装 40 瓶。

11. 利用密度知识求解混合物问题

例 19 用盐水选种需用密度为 1.1×10^3 千克/米³ 的盐水。现配制了 500 毫升的盐水,测得它的质量为 0.6 千克,问这样的盐水是否符合要求? 如果不符合要求,应加盐还是加水? 加多少?

分析 要判断所配制的盐水是否符合要求,就得从配制的盐水的密度上去比较,如果配制盐水的密度大于选种要求盐水的密度,则需加水,反之则需加盐,所加水(或盐)的多少仍由密度公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 计算。本题的计算方法是先解字母方程,然后再将已知量代入求解,这样可简化计算过程,降低错误率。

解 设配制盐水的密度为 ρ 。

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.6 \text{ 千克}}{500 \times 10^{-6} \text{ 米}^3} = 1.2 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3。$$

由于 $\rho > \rho_{\text{标}}$, 需要再加水。设加入 $V_{\text{水}}$ 的水后能使该盐水的密度符合标准。

$$\rho_{\text{标}} = \frac{m_{\text{总}}}{V} = \frac{m + m_{\text{水}}}{V + V_{\text{水}}} = \frac{m + \rho_{\text{水}} V_{\text{水}}}{V + V_{\text{水}}},$$

$$V_{\text{水}} = \frac{m - \rho_{\text{标}} V}{\rho_{\text{标}} - \rho_{\text{水}}} = \frac{0.6 \text{ 千克} - 1.1 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 500 \times 10^{-6} \text{ 米}^3}{1.1 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 - 1.0 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} \\ = 0.5 \times 10^{-3} \text{ 米}^3 = 500 \text{ 毫升}。$$

答 这种盐水不符合要求;应加入 500 毫升的水,才能使该盐水密度符合要求。

例 20 为了测定长江洪水中泥沙含量(即每立方米洪水中所含泥沙的质量为多少千克),研究人员采集了 40 分米³ 的水样,测得其总质量为 40.56 千克。已知干燥的泥沙的密度 $\rho_{\text{沙}} = 2.4 \times 10^3$ 千克/米³,试求洪水中泥沙的含量。

分析 这是属于求混合物的质量、体积和密度的问题,解题的依据仍然是密度的公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 。分析时应注意到,混合物质量及总体积分别等于所含各种物质质量、体积的总和。

确立这样的关系后,建立相应的方程式,就能找到正确答案。计算混合物密度时,解题步骤一般是:(1)根据题设条件,建立相关的方程式;(2)找出它们之间隐含的相同量;(3)通过密度公式及变形公式代入数据即可得到结论。

解 根据题意有:

$$\begin{cases} V_{\text{水}} + V_{\text{沙}} = V_{\text{总}}, \\ m_{\text{水}} + m_{\text{沙}} = m_{\text{总}}, \\ V_{\text{水}} + V_{\text{沙}} = 40 \times 10^{-3} \text{ 米}^3, \\ \rho_{\text{水}} V_{\text{水}} + \rho_{\text{沙}} V_{\text{沙}} = 40.56 \text{ 千克}, \end{cases}$$

可解得:

$$\begin{cases} V_{\text{沙}} = 0.4 \times 10^{-3} \text{ 米}^3, \\ m_{\text{沙}} = 0.96 \text{ 千克}, \end{cases}$$

$$M = \frac{m_{\text{沙}}}{V_{\text{总}}} = \frac{0.96 \text{ 千克}}{40 \times 10^{-3} \text{ 米}^3} = 24 \text{ 千克/米}^3。$$

答 洪水中泥沙的含量为 24 千克/米³。

12. 有关密度的开放性题型

● 示例 21 甲、乙两个实心球,已知甲球的体积大于乙球的体积,则有关甲、乙两球的质量和密度可能存在的关系有哪些?

分析 根据 $V_{\text{甲}} > V_{\text{乙}}$, $\rho = \frac{m}{V}$, 则 $m_{\text{甲}}$ 与 $m_{\text{乙}}$ 、 $\rho_{\text{甲}}$ 与 $\rho_{\text{乙}}$ 共有五种关系。

解答 方法一:根据 $V_{\text{甲}} > V_{\text{乙}}$, $\rho = \frac{m}{V}$

- (1) 若 $m_{\text{甲}} = m_{\text{乙}}$, 则 $\rho_{\text{甲}} < \rho_{\text{乙}}$;
- (2) 若 $m_{\text{甲}} < m_{\text{乙}}$, 则 $\rho_{\text{甲}} < \rho_{\text{乙}}$;
- (3) 若 $m_{\text{甲}} > m_{\text{乙}}$, 则 $\rho_{\text{甲}} = \rho_{\text{乙}}$ 、 $\rho_{\text{甲}} < \rho_{\text{乙}}$ 、 $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}}$ 都有可能。

方法二:根据 $V_{\text{甲}} > V_{\text{乙}}$, $m = \rho V$

- (1) 若 $\rho_{\text{甲}} = \rho_{\text{乙}}$, 则 $m_{\text{甲}} > m_{\text{乙}}$;
- (2) 若 $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}}$, 则 $m_{\text{甲}} > m_{\text{乙}}$;
- (3) 若 $\rho_{\text{甲}} < \rho_{\text{乙}}$, 则 $m_{\text{甲}} = m_{\text{乙}}$ 、 $m_{\text{甲}} < m_{\text{乙}}$ 、 $m_{\text{甲}} > m_{\text{乙}}$ 都有可能。

● 示例 22 用铁和铜各做一个实心球,则下列情况不可能发生的是()。

- (A) 铁球的体积和质量都比铜球的大
- (B) 铁球的体积和质量都比铜球的小
- (C) 铁球的体积比铜球的大,铁球的质量比铜球的小
- (D) 铁球的体积比铜球的小,铁球的质量比铜球的大

分析 题中没有对铜球和铁球的质量和体积做出限制,已知铜的密度比铁的密度大,不可能发生的情况是铜的密度比铁的小。由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知,不可能发生的是铁球的体积小,同时质量大,因此本题中选项(D)是正确的;而(A)、(B)两个选项中铁球的体积和质量都大或都小,并不能比较出密度的大小,因而是可能发生的。

解答 正确答案是选项(D)。



训练与应用

(A 卷)

一、单选题

1. 下列现象中物体的质量发生变化的是()。
 - (A) 铁水凝固成铁块
 - (B) 机器从北京运到海南
 - (C) 把菜刀表面磨光
 - (D) 将铁丝通过拉伸机拉长
2. 用调整好的天平测量物体的质量时,首先要估测物体的质量,然后选择恰当的大砝码放入天平的右盘内开始测量。如果放入天平左盘内待测的是一个鸡蛋,则右盘内首先放入最合适的大砝码应为()。
 - (A) 10 克
 - (B) 20 克
 - (C) 50 克
 - (D) 100 克
3. 用托盘天平测某物体的质量时,将被测物体放错了位置,即将砝码放在了左盘内,物体放在了右盘内。若天平平衡时,左盘内放着 100 克和 20 克的砝码各一个,游码示数是 4 克,