

提升能力 突破中考 冲刺竞赛

九年级

新课标

物理培优阶梯训练

主 编 沈忠峰

副主编 袁莉红 侯小英



浙江大学出版社

新课标物理培优阶梯训练

(九年级)

主 编	沈忠峰				
副主编	袁莉红	侯小英			
编 委	林益挺	金可泽	袁莉红	侯小英	
	汪永泰	胡晓明	芮铭明	厉守清	
	施永华	胡晓华	藏文彧	蔡洪伟	
	蒋许晨	沈忠峰			

浙 江 大 学 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

新课标物理培优阶梯训练. 九年级 / 沈忠峰主编.
—杭州: 浙江大学出版社, 2005. 9
ISBN 7-308-04434-3

I. 新... II. 沈... III. 物理课—初中—习题
IV. G634.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 101483 号

出版发行 浙江大学出版社
(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)
(E-mail: zupress@mail. hz. zj. cn)
(网址: <http://www.zjupress.com>)

责任编辑 董德耀 杨晓鸣
排 版 浙江大学出版社电脑排版中心
印 刷 德清县第二印刷厂
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 15.75
字 数 450 千字
版 印 次 2005 年 9 月第 1 版 2006 年 10 月第 3 次印刷
印 数 11001—14000
书 号 ISBN 7-308-04434-3/G·953
定 价 20.00 元

编写说明

新一轮课程改革正在全面铺展开,为帮助广大师生更好地把握新课程的理念和思想,应浙江大学出版社之约,我们撰写了一套“初中新课标培优阶梯训练丛书”。丛书包括《新课标物理培优阶梯训练》(八、九年级)、《新课标化学培优阶梯训练》、《新课标科学培优阶梯训练》(七、八、九年级)六种。其中物理和化学学科以人民教育出版社的新课程教材为依据编写,科学以浙江省现行新课程教材为依据编写。

丛书从基础到竞赛,包含了多个层次的知识内容,适合中等以上学生使用。其中,基础讲解和基础训练是为巩固课堂知识,提高中考成绩而设计的;丛书设立的提高和拓展部分,则是为学有余力的、参加竞赛的学生准备的。

在丛书的编写过程中,我们深入研究了初中各学科中考和竞赛命题的规律,贯彻了创新性、科学性、前瞻性、知识性和趣味性相结合的原则,注入了新课程标准的思想和理念,博采了国内外竞赛试题的精华。丛书基本与新课程标准的内容同步,便于学生使用;注重基础知识和基本素质的训练,突出讲解,力求通过大量典型例题的示范性培养学生的感性认识;针对各学科中的难点和重点分专题论述,力求使学生把握学科思想方法和解题的规律,培养学生分析问题和解决问题的能力;能力训练按经典试题新视角化,新颖试题多视角的原则,筛选试题,力求体现新颖性、科学性、方向性和预测性。

本丛书由教学和竞赛辅导专家担任主编,一线资深教师编写。

鉴于我们水平有限,书中纰漏在所难免,敬请各位读者提出宝贵意见。

目 录

第十章 丰富多彩的物质世界	(1)
第一节 宇宙和微观世界	(1)
第二节 质量	(4)
第三节 密度	(8)
第四节 测量物质的密度	(14)
考题回放	(19)
单元检测 A	(22)
单元检测 B	(23)
第十一章 运动和力	(25)
第一节 运动的描述	(25)
第二节 运动的快慢	(28)
第三节 时间和长度的测量	(34)
第四节 力的作用效果	(39)
第五节 物体的惯性	(43)
考题回放	(49)
单元检测 A	(51)
单元检测 B	(53)
第十二章 力和机械	(55)
第一节 重力	(55)
第二节 弹力	(59)
第三节 摩擦力	(63)
第四节 杠杆	(68)
第五节 其他简单机械	(76)
考题回放	(82)
单元检测 A	(85)
单元检测 B	(87)
第十三章 压强和浮力	(90)
第一节 压强	(90)
第二节 液体的压强	(96)
第三节 大气压强	(103)
第四节 气体压强与流速的关系	(110)
第五节 浮力	(115)
考题回放	(124)
单元检测 A	(127)
单元检测 B	(129)
第十四章 机械能	(131)
第一节 动能和势能	(131)

第二节 机械能及其转化	(135)
第三节 功和功率	(140)
第四节 机械效率	(146)
考题回放	(153)
单元检测 A	(157)
单元检测 B	(158)
第十五章 热和能	(161)
第一节 分子热运动	(161)
第二节 内能	(164)
第三节 比热容	(167)
第四节 热机	(171)
第五节 能量的转化和守恒	(175)
考题回放	(178)
单元检测 A	(180)
单元检测 B	(182)
第十六章 能源与可持续发展	(184)
第一节 能源家族	(184)
第二节 核能	(184)
第三节 太阳能	(187)
第四节 能源革命	(191)
第五节 能源与可持续发展	(191)
考题回放	(195)
单元检测 A	(197)
单元检测 B	(198)
九年级物理竞赛模拟试卷(一)	(199)
九年级物理竞赛模拟试卷(二)	(204)
九年级物理竞赛模拟试卷(三)	(208)
九年级物理竞赛模拟试卷(四)	(213)
参考答案	(218)

第十章 丰富多彩的物质世界

第一节 宇宙和微观世界

一、要点提示

1. 浩瀚的宇宙中有数不清的星体,地球及其他一切天体都是由物质组成的,物质处于不停的运动发展之中。

2. 物质都是由分子组成的(这里所说的“分子”为泛指,包括化学所讲的分子、原子等)。分子很小,直径在 $0.3 \sim 0.4$ 纳米,借助电子显微镜才能看到;分子之间有空隙;分子总是不停地在做无规则运动。

3. 物质一般以固态、液态、气态的形式存在,物质在不同状态时具有不同的物理性质,如体积大小的变化。

4. 物质的状态变化时体积发生变化,主要是构成物质的分子在排列方式上发生了变化。固态物质的分子排列非常紧密有规则,粒子间作用力大,使固体有一定的体积和形状;液态物质的分子没有固定的位置,可以移动,粒子间作用力较小,使液体没有确定的形状并可以流动;气态物质的分子几乎不受力的约束,分子极度散乱且间距很大,使气体具有流动性并很容易被压缩。

5. 分子是由原子构成的,原子又是由原子核和核外电子构成,原子核是由更小的质子和中子构成。

二、典型例题与变式类题

例 1 下列各物体的尺度,按由大到小的顺序排列正确的是 ()

- A. 地球、太阳、银河系 B. 银河系、太阳、地球
C. 银河系、地球、太阳 D. 太阳、银河系、地球

【解析】 宇宙拥有数十亿个星系,银河系只是其中的一个,太阳是银河系中几千亿颗恒星中的一员,地球是太阳系中的一个普通行星。所以选择 B。

类题 1 请根据下列物体尺度的大小,按照从小到大的顺序排列:原子、电子、生物体、太阳系、地球_____。

例 2 下列关于物质状态的说法错误的是 ()

- A. 我们身边的物质一般以固态、液态、气态的形式存在,物质处于不同的状态时具有不同的物理性质
B. 物质的状态发生变化时,构成物质的分子种类没有改变,只是分子在排列方式上发生了变化
C. 所有物质从液态变为固态时,它的体积都会变小
D. 由于气态物质中分子极度散乱,间距很大,因此物质从液态变为气态时体积会显著增大

【解析】 选择 C。并非所有物质从液态变为固态时体积都会变小,如水结冰时体积会增大。因此我们在学习中,除了掌握一般规律外,还要注意是否存在特例。

类题 2 请根据组成下列物质的水分子之间的作用力的大小,按照从小到大的顺序排列:液态水、冰、水蒸气_____。

例 3 原子(普通的氢除外)的原子核是 ()

- A. 由电子和质子构成
B. 由质子和中子构成
C. 由电子和中子构成
D. 不能再分

【解析】原子是由原子核和核外电子构成,原子核是由更小的质子和中子构成。选择 B。

类题 3 下列说法不正确的是

()

- A. 物质是由分子组成的,分子是由原子组成的
B. 一个分子一定是由多个原子组成的
C. 原子虽然很小,但还能再分,由更小的微粒组成
D. 人们对微观世界的认识,是随着科学技术的发展而不断深入的

例 4 下列关于纳米的叙述错误的是

()

- A. 纳米是一个长度单位,符号是 nm
B. 人们在纳米尺度内发现很多新的现象,给技术上带来很多新进展
C. 纳米技术是现代科学技术的前沿,我国在这方面的研究具有世界先进水平
D. 所有的高科技产品都与纳米技术有关

【解析】纳米是一个长度单位,研究对象是一小堆分子或单个原子、分子,是一高科技技术,但并非所有的高科技产品都与纳米技术有关。所以 D 的说法是错误的。

类题 4 “纳米”是一种长度单位, $1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$, 纳米技术是以 $0.1\sim 100\text{nm}$ 这样的尺度为研究对象的前沿科学,目前我国在对纳米技术的研究方面已经跻身世界前列, $1.76\times 10^9\text{nm}$ 可能是 ()

- A. 一个人的身高
B. 物理课本的长度
C. 一座山的高度
D. 一个篮球场的长度

类题答案与提示

类题 1 电子、原子、生物体、地球、太阳系。

类题 2 水蒸气、液态水、冰。

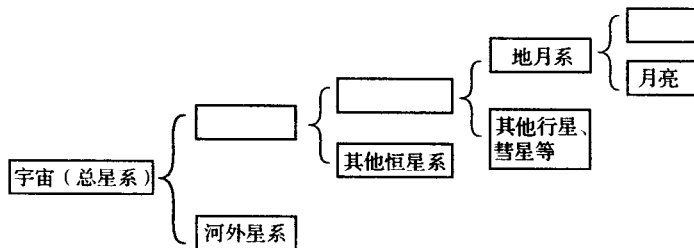
类题 3 B 提示:有的分子由多个原子组成,有的分子只由一个原子组成。

类题 4 A 提示: $1.76\times 10^9\text{nm}=1.76\text{m}$ 。

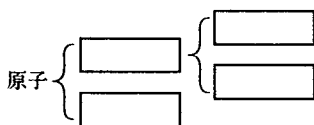
三、基础训练

1. 世界上各种物体都是由_____组成的。任何物质都是由极其微小的粒子组成的,这些粒子保持了物质原有的性质,我们把这些粒子叫做_____。如水是由许许多多的_____构成的,酒精是由许许多多的_____构成的,许许多多的蔗糖分子构成_____。

2. 宇宙是空间上无边无际、时间上无始无终的物质世界,宇宙间的天体形成了各种天体系统,补充完整下列的层次关系图:



3. 请填写完整原子的结构层次图:



4. 物质在不同状态时具有不同的物理性质,请完成下表关于物质在气、液、固三种状态下的外形特征和分子结构特征的比较:

	分子结构特征		外形特征	
	分子排列方式	分子间的作用力	有无一定形状	有无一定体积
固态				
液态				
气态				

5. 下列物质中,通常以液态形式存在的是 ()
 A. 铁、水 B. 空气、氧气 C. 酒精、水 D. 食盐、蔗糖
6. 下列天体中属于恒星的是 ()
 A. 地球 B. 金星 C. 太阳 D. 月球
7. 下列说法不正确的是 ()
 A. 分子是构成物质的一种微粒 B. 自然界中有许多种分子
 C. 一滴很小的水就是一个水分子 D. 分子可以用电子显微镜观察
8. 在常温下,下列哪组物质属于同一种状态 ()
 A. 石油和汽水 B. 木料和酒精 C. 氧气和冰雹 D. 矿石和纯净水
9. 铁锅、铁铲、铁锤是 ()
 A. 同种物质组成的不同物体 B. 不同物质组成的不同物体
 C. 同种物质组成的同种物体 D. 不同物质组成的同种物体
10. 依据卢瑟福的原子行星模型理论,在原子中绕核高速旋转的是 ()
 A. 核子 B. 电子 C. 质子 D. 中子

四、能力提升

例 5 18 克水的体积是 18 厘米³,共有 6.02×10^{23} 个水分子,则一个水分子的质量是多少? 1 厘米³水中有多少个水分子?

【解析】 18 克水中含有 6.02×10^{23} 个水分子,则一个水分子的质量为:

$$18 \text{ 克} \div (6.02 \times 10^{23}) = 2.99 \times 10^{-23} \text{ 克}$$

18 厘米³水中共有 6.02×10^{23} 个水分子,则 1 厘米³水中含有水分子个数:

$$6.02 \times 10^{23} \text{ 个} \div 18 = 3.34 \times 10^{22} \text{ 个}$$

例 6 1 克蔗糖中有 1.8×10^{21} 个分子,把 1 克蔗糖放入蓄有 10¹⁰ 米³水的大水库中,那么扩散均匀后,平均每 1 厘米³水中有多少个蔗糖分子? 每 1 厘米³水中水分子和蔗糖分子个数之比是多少?

【解析】 把 1 克蔗糖放入蓄有 10¹⁰ 米³ = 10¹⁶ 厘米³水的大水库中,平均每 1 厘米³水中含有蔗糖分子为: $1.8 \times 10^{21} \text{ 个} \div 10^{16} = 1.8 \times 10^5 \text{ 个}$

每 1 厘米³水中水分子和蔗糖分子个数之比是: $3.34 \times 10^{22} : 1.8 \times 10^5 = 1.86 \times 10^{17} : 1$

五、试一试

11. 当盛油的厚壁钢瓶内压强很大时,相当于大气压的 1 万到 2 万倍时,虽然瓶壁无裂痕,瓶内的

油依然能从里面渗出来,这是因为

()

- A. 金属原子间有空隙
B. 油分子被压小了
C. 油分子不停地做无规则运动
D. 金属原子不停地做无规则运动

12. 一个氧分子的直径为 30 纳米,在 0°C 、1 标准大气压下 1 cm^3 的氧气中含有 2.7×10^{13} 个氧分子,若将这些氧分子一个挨一个排列起来,大约有多少千米长?

第二节 质量

一、要点提示

1. 物体所含物质的多少叫质量。质量是物体本身的一种属性,它不会随物体的形状、状态和位置而改变,也不会随物体的温度而改变。

2. 在国际单位制中,质量的单位是千克。为了使用方便,还常用比千克小的单位克、毫克和比千克大的单位吨(t)。它们之间的换算关系是:

1 吨=1000 千克,1 千克=1000 克,1 克=1000 毫克

3. 天平是测量质量的常用工具,生活中常用秤测质量如杆秤、台秤、电子秤等。实验室用的天平常见的有托盘天平和学生天平。天平的两臂等长,由底板、托盘、平衡螺母、指针、分度盘、标尺和游码等组成,每架天平配有一盒砝码。

4. 使用天平要注意:(1)被测物体的质量不能超过天平的最大称量;(2)保持天平的干燥清洁,不能把潮湿的物体和化学药品直接放入天平盘内;(3)向盘中加减砝码要用镊子轻拿轻放,不能用手拿,用后要及时放回砝码盒里。

5. 天平的使用方法:(1)放:把天平放在水平台上,游码移到标尺左端的“0”刻度线处;(2)调:调节平衡螺母,使指针对准分度盘的中线处,即横梁平衡;(3)称:左盘放物体,用镊子向右盘加减砝码并调节游码在标尺上的位置,直到横梁恢复平衡;(4)读: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对的刻度值(读游码示数时,一要弄清最小刻度值,二要看游码的左边线位置)。

二、典型例题与变式类题

例 1 下列关于质量的说法正确的是

()

- A. 1 千克铁比 1 千克棉花的质量大
B. 冰完全熔化后,因为体积减小,所以质量也减小
C. 水壶里的水沸腾后,水壶里的水质量仍然保持不变
D. 从地球上被宇宙飞船带到太空的食品质量不变

【解析】 物体都是由物质组成的,任何物体都有质量,铁和棉花虽然是不同的物质,但是 1 千克铁所含有的铁物质与 1 千克棉花所含有的棉花物质的量是相等的,即它们的质量相等,故选项 A 是错误的。质量是物体本身的一种属性,它不会随物体的形状、状态、温度和位置而改变的,所以冰融化,状态发生变化,体积是减小了,但冰含有的水物质和其完全融化成的液态水含有的水物质的量的多少没有变;食品从地球上被宇宙飞船带到太空,所含物质多少没变,质量不变。故选项 B 错误,D 选项的说法正确。水壶里的水沸腾后,一部分水由液态变为气态,虽然水壶中的水和变成的水蒸气的总质量与水壶里的水没有沸腾前的质量一样,但是有部分水蒸气离开了水壶,水壶里的水质量减小了,故选项 C 错误。

类题 1 一块铜板,在下列几种情况下,质量发生变化的是 ()

C. 增加砝码

D. 天平左端的平衡螺母向右移动

类题答案与提示

类题1 C 把铜板的棱角及边缘磨光滑,铜板所含有的铜物质减少,质量减小。

类题2 克、千克、克。

类题3 C 三个砝码的质量分别是20克、20克、5克,共计45克;标尺上每大格是1克,每小格是0.2克,游码所处的位置是2大格2小格处,表示的质量是2.4克;故被测物体的质量是45克+2.4克=47.4克。

类题4 A 称量时不能再调节平衡螺母,发现指针右偏,应减少砝码或向左移动游码。

三、基础训练

1. 填写单位:某人的质量是0.05_____,物理课本的质量大约是300_____。

2. 载重为10吨的卡车,满载时货物的质量是_____千克,即_____克。一粒人工合成的金刚石的质量约200毫克,合_____克=_____千克。

3. 质量为1千克的水完全结冰后,体积增大了,冰的质量_____ (填“大于”、“等于”或“小于”)1千克;若这1千克水完全变成水蒸气,则水蒸气的质量是_____千克。

4. 用天平称物体的质量时:(1)使用前应先进行调节,使天平横梁_____。如果指针偏在中央刻度线的左侧,则应将螺母往_____方调节。(2)物体应放在天平的_____盘内。(选填:“左”或“右”)(3)在盘内放砝码时应按_____的顺序添加。(选填:“由大到小”或“由小到大”)

5. 某同学要测出瓶中200毫升酒精的质量,按以下步骤进行:

- 用天平称一只空烧杯的质量;
- 调节天平横梁平衡;
- 将瓶中200毫升酒精倒入烧杯中,并称取烧杯与酒精的总质量;
- 计算出酒精的质量。

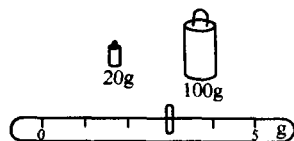
请按正确步骤重新排列(用字母表示)_____。

6. 常用的质量单位,若按由小到大的顺序排列,下面的排列正确的是 ()

- 吨、千克、克、毫克
- 毫克、千克、克
- 毫克、克、千克、吨
- 以上排列都是对的

7. 在一次测量中,所用砝码和游码如下图所示,该物体的质量是 ()

- 120克
- 123克
- 120.3克
- 120.03克



8. 两个物体的质量不同,一定是由于它们的 ()

- 外部形状不同
- 所处地理位置不同
- 所含物质的多少不同
- 所含物质的种类不同

9. 一个同学测出了冰的质量,然后把冰放入一个开口的烧瓶里加热,直到水沸腾了,他才去测量水的质量,可是测量的结果表明水的质量减小了,这是因为 ()

- 物体的状态变化了,质量一般要变化
- 测量不准确,有误差
- 一部分水变成水蒸气了,而水的质量加上水蒸气的质量应等于冰块的质量
- 以上说法都不对

10. 利用天平称量 20 克食盐,正确的操作方法是 ()

A. 将食盐直接倒在天平左盘内,右盘加 20 克砝码

B. 将食盐用纸包扎好放到天平左盘内,右盘加 20 克砝码

C. 先在左盘中放一张纸,将食盐倒在纸上,再在右盘加 20 克砝码

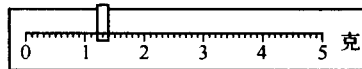
D. 左右盘各放一张大小相同的纸,在右盘加 20 克砝码,将食盐倒在左盘纸上并用药匙增减,直至天平平衡

11. 某人用天平称得 n 粒小麦的质量是 m 克,试求同种小麦 M 克中小麦的粒数 N 。

四、能力提升

例 5 小李同学用天平测量一个物体的质量,在测量时他把物体放在天平的右盘,而将砝码放在了天平的左盘。当天平横梁平衡时,盘中的砝码有:100 克 1 个、50 克 1 个、20 克 2 个、10 克 1 个,游码位置如图所示。你能根据他的测量结果正确求出物体的质量吗?

【解析】 天平的两臂长度相同,因此当左右两盘中物体的质量相等时,天平就会平衡。使用游码相当于在天平的右盘中添加小砝码,设游码对应的读数为 m ,左盘中物体质量为 $M_{\text{左}}$,右



盘中物体质量为 $M_{\text{右}}$,则有 $M_{\text{左}} = M_{\text{右}} + m$,即 $M_{\text{右}} = M_{\text{左}} - m$ 。由题目可知 $M_{\text{左}} = 100 \text{ 克} + 50 \text{ 克} + 20 \text{ 克} \times 2 + 10 \text{ 克} = 200 \text{ 克}$, $m = 1.2 \text{ 克}$,放在右盘的物体质量为: $M_{\text{右}} = 200 \text{ 克} - 1.2 \text{ 克} = 198.8 \text{ 克}$ 。

说明 在用天平测量质量时,规定物体要放在左盘,砝码要放在右盘(左物右码),这除了与人们用右手夹取砝码方便一些,还与天平结构上的原因有关。当天平平衡时,左盘中物体的质量 $M_{\text{物}}$ 等于右盘中砝码质量 M 再加上游码的读数 m ,即 $M_{\text{物}} = M + m$ 。在本题中要正确求出物体的质量,要按 $M = M_{\text{物}} - m$,即 $M_{\text{物}} = M - m$ 来修正。我们只要掌握天平平衡的原理,无论左物右码还是左码右物都可以求出物体质量。

例 6 星期天,小明的爸爸从商店里买来一卷电线为正在装潢的新家铺设电路,不知电线的总长度是否足够,可是用卷尺直接量太麻烦了,小明利用家中的一根杆秤、一把钢丝钳和卷尺,很快就把电线的长度测出来了。请你写出小明的测量步骤以及电线长度的数学表达式。

【解析】 对于同一种电线来说,材料粗细都相同,因此其质量大小与其长度成正比,所以只要测出一段已知长度的电线质量,然后把一卷电线的总质量除以这一段电线的质量,再乘以该段电线的长度,即一卷电线的长度。测量步骤如下:

(1) 用杆秤测出一卷电线的质量为 m_1 ;

(2) 用卷尺量出一段电线的长度为 L_0 ,用钢丝钳剪下来,用杆秤测出其质量为 m_2 ;

(3) 求出这卷电线的总长度 L ,电线长度的数学表达式为 $L = (m_1 \div m_2) \times L_0$ 。

说明 一般情况下,质量较大的物体质量可以用杆秤等工具测量,质量较小的物体质量可以用天平测质量。遇到物体的质量很小,如一张邮票、一枚钉书针、一粒小麦种子等无法用天平直接测出质量,我们可以用“积少为多”的特殊测量方法,以钉书针为例,先数一定数量的钉书针,用天平测出质量,再去除以钉书针的数量就可以计算出一枚钉书针的质量。同理,利用这一方法也可以估算一定质量的小麦种子的粒数。另外,借助刻度尺等工具,还可以测出不易直接测量的物体的长度、面积等。

五、试一试

12. 某同学用天平称量物体的质量,未将游码移到零刻度就将横梁调平衡了,用这样的方法称物体的质量所得到的数据比物体的真实质量 ;该同学及时纠正了错误,按正确的方法重新调节好后,再次测量,发现有的砝码已经明显磨损,用这样的砝码称物体的质量所得到的数据比物体的真

实质量_____ (填“偏大”、“偏小”或“相同”)。

13. 用已经调好的天平称一满玻璃杯中牛奶的质量,一同学的步骤如下:①在玻璃杯内装满牛奶,用天平测出玻璃杯和牛奶的总质量 m_1 ;②用天平测出空玻璃杯的质量 m_2 ;③由 $(m_1 - m_2)$ 得出这杯牛奶的质量。此步骤是否合理?为什么?

14. 某同学用托盘天平称 10 厘米长的棉线的质量。他先将棉线与一块铁块一起称,再单独称铁块的质量,他测算的结果是棉线的质量为零。他这样做对吗?怎样才能测得棉线的质量?

15. 在 10 个相同的零件中有一个略轻一些,现在你的手头有一架托盘天平,要你用这架天平把略轻的这个零件挑出来,你最少要测几次?说明你的方法。

16. 在一次假期社区教育活动中,杨扬同学用厚度均匀的硬纸板结合地图比例尺使用托盘天平测出了海天佛国——普陀山的面积。请回答:

(1)他在实验中除了上述器材之外,还必须用到哪些器材?

(2)写出实验步骤和普陀山实际面积的表达式。(地图比例尺为 k)

第三节 密度

一、要点提示

1. 同一种物质做成的不同物体,它们的质量都跟其体积成正比。

2. 同种物质组成的物体与其体积的比值都相等,不同物质的质量与其体积的比值不相同。这个“比值”反映了物质的一种特性,同种物质的这种特性相同,不同物质的这种特性不同,物理学中用“密度”来反映物质的这种特性,由 $\frac{\text{物质的质量}}{\text{物质的体积}}$ = 单位体积的质量,因此,单位体积某种物质的质量叫这种物质的密度。

3. 密度的计算公式: $\rho = \frac{m}{V}$, 这个公式只是给密度下定义的公式,测量、计算密度的公式,不能单纯从数学公式来分析得到物质的密度与它的质量成正比,与它的体积成反比的错误结论。密度是一个复合物理量,是物质的一种特性,与质量、体积无关,公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 不是决定物质密度的公式。

4. 密度的单位是由质量单位和体积单位组合成的,在国际单位制中,密度的单位是千克/米³,读作千克每立方米。还有一个常用的单位克/厘米³,它们之间的换算关系:1 克/厘米³ = 1000 千克/米³。

5. 在查密度表时,要注意弄清表中的密度值是以什么为单位的。要记住水的密度值是 1×10^3 千克/米³ 或 1 克/厘米³。

二、典型例题与变式类题

例 1 以下说法正确的是

()

A. 质量大的物体,密度一定大

B. 体积大的物体,密度一定小

C. 质量大、体积大的物体,密度一定大

D. 密度大、体积大的物体,质量一定大

【解析】 密度是物质的一种特性,对于同种物质,它的密度是相同的,与质量、体积无关;对于不同物质,只有在体积相同的条件下,质量大的密度大,在质量相同的条件下,体积大的物体密度小。所以 A、B 的说法是不正确的。密度的大小等于质量与体积的比值,质量大体积也大,但是其比值不一定大,所以 C 的说法是错误的。根据 $m = \rho V$, 密度大、体积也大的物体,其质量一定大,所以 D 是正确的。

类题1 一只蜡烛在燃烧过程中

()

- A. 因为质量减小,所以密度也减小
B. 因为体积减小,所以密度增大
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

例2 一个正好能装下1千克水的瓶子,能装下1千克酒精吗?

【解析】瓶子正好能装下1千克的水,说明瓶子的容积和1千克水的体积相等。本题有2种解法,一是可以求出装满酒精时酒精的质量与1千克相比较,二是求出1千克酒精的体积,看是否超过了瓶子的容积。

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

假如用这个瓶子装满酒精,则酒精的体积 $V_{\text{酒}} = 1 \times 10^{-3} \text{ 米}^3$, 设酒精的质量为 m' ,

$$m' = \rho_{\text{酒}} V_{\text{酒}} = 0.8 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 1 \times 10^{-3} \text{ 米}^3 = 0.8 \text{ 千克} < 1 \text{ 千克},$$

所以装不下1千克酒精。

解法二:1千克酒精的体积 V' 是:

$$V' = \frac{m_{\text{酒}}}{\rho_{\text{酒}}} = \frac{1 \text{ 千克}}{0.8 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} = 1.25 \times 10^{-3} \text{ 米}^3,$$

$$V_{\text{瓶}} = V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{1 \text{ 千克}}{1 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} = 1 \times 10^{-3} \text{ 米}^3.$$

所以装不下1千克酒精。

类题2 1米³的水完全结冰后,体积增大了多少?

例3 一个铜球的质量是178克,体积是30厘米³,这个铜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,则球的总质量是多少?(已知铜的密度是 $8.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$, 铅的密度是 $11.3 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$)

【解析】(1)判断球是实心的还是空心的:

解法一:178克的铜做成实心时,其体积为:

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

而铜球的体积是 $V_{\text{球}} = 30 \text{ 厘米}^3$, 所以铜球是空心的。

解法二:假设铜球是实心的,则球的质量为:

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

而铜球的质量只有178克,所以铜球是空心的。

$$\text{解法三:铜球的密度 } \rho_{\text{球}} = \frac{m_{\text{球}}}{V_{\text{球}}} = \frac{178 \text{ 克}}{30 \text{ 厘米}^3} = 5.93 \text{ 克/厘米}^3,$$

而铜的密度 $\rho_{\text{铜}} = 8.9 \text{ 克/厘米}^3$, 所以铜球是空心的。

$$(2) \text{铜球的空心体积是 } V_{\text{空}} = V_{\text{球}} - V_{\text{铜}} = 30 \text{ 厘米}^3 - 20 \text{ 厘米}^3 = 10 \text{ 厘米}^3.$$

(3)空心部分铸满铅后,铅的质量为:

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

$$\text{铸满铅后球的总质量是 } m_{\text{总}} = m_{\text{铜}} + m_{\text{铅}} = 178 \text{ 克} + 113 \text{ 克} = 291 \text{ 克}.$$

说明 (1)计算中要注意,不能只写数字和公式,一定要把必要的文字说明写出来,数字的后面要写上正确的单位。计算时单位一定要统一。

(2)利用密度公式解题需注意 ρ 、 m 、 V 的数值必须是同一物体在同一物理过程中的数值,要注意一一对应。为了避免出现张冠李戴现象,在运用公式解题时,应在各物理量的字母的右下方添加角标。

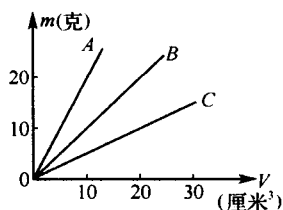
类题3 为了制作高度为2米的英雄塑像,先用同样的材料精制了一个小样品,高度为20厘米,质量为3千克,那么这个塑像的质量将是_____吨。

例4 A、B、C三种物质的质量与体积的关系如图所示,由图可知

()

A. $\rho_A > \rho_B > \rho_C$, 且 $\rho_C > \rho_{\text{水}}$ B. $\rho_A > \rho_B > \rho_C$, 且 $\rho_A > \rho_{\text{水}}$

C. $\rho_A < \rho_B < \rho_C$, 且 $\rho_C > \rho_{\text{水}}$ D. $\rho_A < \rho_B < \rho_C$, 且 $\rho_A > \rho_{\text{水}}$

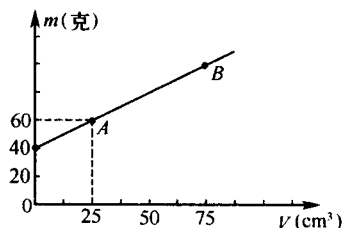


【解析】 题目中所给的图像的横坐标是表示体积,纵坐标表示质量。

由 $m = \rho V$ 可知,对于同一种物质做成的不同物体,它们的质量都跟其体积成正比,在 $m-V$ 图像中, m 和 V 的关系是过原点的直线,而且直线的倾斜度(斜率 m/V)越大,说明密度越大。由图中数据可知直线 B 斜率(密度)与水的密度相等, A 物质的密度大于水的密度, C 物质的密度小于水的密度。所以正确答案是 B。

说明 量与量的关系,可以用数字表示,也可以用图像表示。有时候用图像更方便、直接、形象。解图像题,关键要弄清图像的横坐标、纵坐标以及起点、转折点所表示的物理量及物理意义。

类题4 用量杯盛某种液体,测得液体体积 V 和液体与量杯共同质量的关系如右图中的图线 AB 所示,从图中可以求知量杯的质量为 _____,该液体的密度是 _____ 千克/米³。



类题答案与提示

类题1 正确答案是 C。因为密度是物质的一种特性,不会随质量、体积的改变而改变。蜡烛在燃烧过程中,虽然质量和体积都变小了,但它仍旧是由蜡这种物质组成的,所以密度不会改变。同学往往会错选 A 或 B,都只是考虑了质量和体积两个因素中的一个,事实上蜡烛的质量和体积都减小了,而质量和体积的比值即密度不变。

类题2 解法一: $m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3 \times 2 \text{ 米}^3 = 2 \times 10^3 \text{ 千克}$,

$m_{\text{冰}} = m_{\text{水}}$ 。

$$V_{\text{冰}} = \frac{m_{\text{冰}}}{\rho_{\text{冰}}} = \frac{2 \times 10^3 \text{ 千克}}{0.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} = 2.22 \text{ 米}^3, \Delta V = V_{\text{冰}} - V_{\text{水}} = 2.22 \text{ 米}^3 - 2 \text{ 米}^3 = 0.22 \text{ 米}^3。$$

解法二: $\because m_{\text{冰}} = m_{\text{水}}$ 即 $\rho_{\text{冰}} V_{\text{冰}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}}, \therefore \frac{V_{\text{冰}}}{V_{\text{水}}} = \frac{\rho_{\text{水}}}{\rho_{\text{冰}}}。$

$$V_{\text{冰}} = \frac{\rho_{\text{水}} V_{\text{水}}}{\rho_{\text{冰}}} = \frac{1.0 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3}{0.9 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3} \times 2 \text{ 米}^3 = 2.22 \text{ 米}^3,$$

$$\Delta V = V_{\text{冰}} - V_{\text{水}} = 2.22 \text{ 米}^3 - 2 \text{ 米}^3 = 0.22 \text{ 米}^3。$$

类题3 塑像的高是同种材料精制小样品的 10 倍,则它的体积应是样品的 1000 倍,其质量也是样品的 1000 倍,所以塑像的质量 $m = 3 \text{ 千克} \times 1000 = 3000 \text{ 千克} = 3 \text{ 吨}$ 。

说明 运用比例法解题比较简单且节省时间,不太容易出错,具体参阅“能力提升”部分例 6 中的拓展内容。

类题4 由图像可知,当 $V=0$ 时, $m=40$ 克,表示未装液体时的质量,即量杯的质量是 40 克。当 $V=25 \text{ 厘米}^3$ 时, $m=60$ 克,表示装 25 厘米^3 液体时的总质量是 60 克,即此时液体的质量是 20 克。所以可以求液体的密度是 $0.8 \text{ 克/厘米}^3 = 0.8 \times 10^3 \text{ 千克/米}^3$ 。

三、探究示范

课题:探究物质的质量与体积的关系

提问:物体的体积越大,其质量一定越大吗?

猜想:不一定,可能与物质的种类有关。

设计探究方案并实验验证:

实验器材:大小不同的铝块和木块、天平、刻度尺。

实验测量:

(1)取大小不同的铝块和木块,分别用天平测出它们的质量。

(2)用刻度尺分别量出它们的边长,计算出体积。

(3)列出表格,记录数据。

分析数据,验证猜想:下表是某实验小组在测量时得到的数据,请按表分析。

物体	质量(克)	体积(立方厘米)	质量/体积(克/立方厘米)
1	27	10	2.7
2	54	20	2.7
3	6	10	0.6
4	27	45	0.6

(1)比较 1 和 2 或比较 3 和 4 两组数据,可以得出的结论是_____。

(2)比较 1 和 3 两组数据可以得出的结论是_____。

(3)比较 1 和 4 两组数据可以得出的结论是_____。

【解析】(1)相同物质的质量与体积的比值是一定的。

(2)体积相同的不同物质,质量大的,质量与体积的比值也大。

(3)质量相同的不同物质,体积大的,质量与体积的比值反而小。

四、基础训练

1. 某物体的质量是 3.16×10^3 千克,体积是 400 分米³。构成这个物体的物质密度是_____ 千克/米³,合_____ 克/厘米³。若将这个物体截去 $1/18$,剩余部分的密度是_____ 千克/米³。

2. 三块实心的铜块、铅块和铝块。当它们的体积相同时,_____ 质量最大,_____ 质量最小;当它们质量相同时,_____ 体积最大,_____ 体积最小。(三者的密度依次是铅>铜>铝)

3. 一块均匀的长方体木块分成大小两块,两者体积比是 5:2,则它们的质量比是_____,密度比是_____。

4. 一块厚薄均匀的 1 厘米的铁板,质量是 156 千克,它的面积是_____ 米²。已知铁的密度是 7.8×10^3 千克/米³。

5. 对于密度的概念有下列说法:(1)某种物质的密度是这种物质的质量和体积的比值。(2)某种物质的密度就是这种物质单位体积的质量。(3)物体的轻重是由这种物质的密度决定的。这些说法中不正确的是 ()

A. (1) B. (2) C. (3) D. 都没有错

6. 体育课上用了多年的一只铅球,其表面磨损了许多,下列各量中没有发生变化的是 ()

A. 质量 B. 体积 C. 密度 D. 质量、体积和密度

7. 在电影电视中常见到房屋倒塌,重物落下,将演员砸成重伤,这些重物是用 ()

A. 密度比实物大的材料做成的 B. 密度比实物小的材料做成的
C. 密度与实物相等的材料做成的 D. 密度与实物相近的材料做成的

8. 甲、乙两金属块体积之比是 3:2,密度之比是 4:5,则它们的质量之比是 ()

A. 6:5 B. 5:6 C. 8:15 D. 15:8

9. 用质量相同的铝和铁制成体积相同的两个球,已知铁的密度比铝大,则 ()