

●主编 张立稳 胡国新 刘南地

物理培优竞赛



新课标

超级课堂



传播物理文化
激发物理兴趣
提升物理素养
活跃物理思维

9 年级

 华中师范大学出版社



物理培优竞赛超级课堂

●主编 张立稳 胡国新 刘南地

9 年级

新出图证(鄂)字 10 号

图书在版编目(CIP)数据

物理培优竞赛超级课堂(9 年级)/主编 张立稳 胡国新 刘南地. —1 版.

—武汉:华中师范大学出版社,2007. 1

ISBN 978-7-5622-3501-9

I. 物… II. ①张… ②胡… ③刘… 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(2005)第 119373 号

物理培优竞赛超级课堂(9 年级)

主编:张立稳 胡国新 刘南地

责任编辑:胡小忠

责任校对:张 钟

封面设计:甘 英

选题设计:第一编辑室(027-67867361)

出版发行:华中师范大学出版社©

社址:武汉市珞喻路 152 号

邮编:430079

销售电话:027-67867371 027-67861549 027-67863040 027-67867076

传真:027-67863291

邮购:027-67861321

网址:<http://www.ccnp.com.cn>

电子信箱:hscbs@public.wh.hb.cn

印刷:湖北恒泰印务有限公司

督印:章光琼

字数:216 千字

开本:889mm×1194mm 1/16

印张:9.5

版次:2007 年 1 月第 1 版

印次:2007 年 1 月第 1 次印刷

定价:13.80 元

欢迎上网查询、购书

敬告读者:本书封面覆有我社激光防伪膜,没有防伪膜的书一律为盗版书。

若发现盗版书,请打举报电话(027)67861321

前言

qianyan

考上理想的高中是莘莘学子和家长的共同心愿。如何在短时间内提高复习备考的实战性,让不同层次学生各有所获,是每位学生和教师所期待的。为此,由中考命题专家、重点学校特级教师、骨干教师精心策划并编写了《物理培优竞赛超级课堂》(以下简称《超级课堂》)。本册为9年级分册,它适用于学生自学,仿佛深入培优课堂聆听优秀培优教师的教诲,步入培优备考、培优备赛的成功之路,也可为教师教学提供系统的权威的现成讲义。

《超级课堂》具有以下特点:

其一,观念新颖。充分体现新课程理念,在研究了近两年全国中考新动向和全国初中应用物理知识竞赛的基础上,把握中考脉络,体现新中考信息,精析精编新颖试题;该套丛书中“解题指导”由具体的解题总结出一般性解题方法和技巧,是思维方法的重要体现。“指点迷津”点拨思考问题的方法和路径。强调对学生应用能力和创新精神的培养,力求为中学物理的教学起到良好的导向作用。

其二,内容翔实。本丛书根据学科特点,分专题编写,专题下设有若干讲,每讲就是一个独立的培优讲义。每讲由以下几个部分组成,分别是“考点归纳”、“指点迷津”、“解题指导”、“拓展视野”、“题型训练”、“能力检测”,构成知识、方法、能力三维一体的训练模式。

【考点归纳】 采用总结归纳的方法,落实知识点,形成知识面,结成知识网,突出重点让学生从总体上把握知识脉络,对物理概念清晰明了。

【指点迷津】 从思维方法的层面对复习中的重点、难点及得分点、易错点加以分析和点拨,引领学生走出误区、盲区,对难题、易错题指出方法和错误诊断,使学生直达成功的彼岸。

【解题指导】 结合考点,从基本概念、基础知识、综合应用、实验探究、竞赛辅导等角度,精选中考典型,透彻地分析解题思路,给出详细解答过程,总结解题方法,让学生感知中考,领悟竞赛,从而规范学习行为,提高学习效率。

【拓展视野】 精编贴近教材的趣味资料,使学生体味科学的探索精神,深入现实生活和社会实践,了解最新科研动态,关注社会热点,体现学以致用用的教学规律,拓展学生展示物理的空间。

【题型训练】 根据本章教学目标设题,从近几年全国中考题、竞赛题中精心筛选,题目严谨、系统,具有一定梯度,综合性强。

【参考答案】 全书附有拓展题、题型训练题和拓展视野题的参考答案,答案准确翔实,对于疑难试题还给出了点拨。

其三,自成系统。《超级课堂》从整体上合理布局,对重要的局部知识加以细化,力求讲透练透,既注重基础知识点的衔接,又照顾到培优学生的实际,适度超前,循序渐进,形成一套独特的完整的培优教材体系。

《培优课堂》彰显素质教育之成果,昭示培优之趋势,顺应时代的改革步伐,把握中考、竞赛的脉络,给广大师生指明了培优课堂教与学的方向活学、精练,既可决胜择校考试,又可驰骋竞赛考场。

我们的目标是为对物理有浓厚兴趣的学生提供一个拓展的新天地,为这些学生和教师提供一本系统的、确有实用价值的培优竞赛参考书。

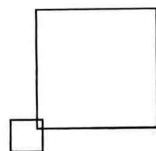
《培优课堂》得以顺利问世,倾注了张仁波、石庆雄、张翼、秦仁杰、胡旭东等老师的心血,以及田鹰老师对全书题目的核对,在此致以深深的敬意和谢意!

限于水平,虽然本书几经推敲,书中不足之处仍在所难免,诚恳希望广大读者、同仁来电来函再做推敲,作者将不胜感激,努力修改,以臻完善。

编者

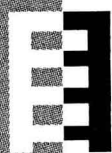
于武昌珞珈山

目 录

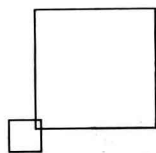


CONTENTS

专题 11	多彩的物质世界	1
第 1 讲	宇宙和微观世界 质量	1
第 2 讲	密度及其测量	6
	专题 11 能力检测	11
专题 12	运动和力	16
第 1 讲	运动的描述 运动的快慢	16
第 2 讲	时间和长度的测量	22
第 3 讲	力的作用效果 物体的惯性	27
	专题 12 能力检测	33
专题 13	力和机械	39
第 1 讲	重力 弹力 摩擦力	39
第 2 讲	简单机械	46
	专题 13 能力检测	51
专题 14	压强和浮力	56
第 1 讲	压强 液体的压强	56
第 2 讲	大气压强 流体压强与流速	62
第 3 讲	浮力及应用	67



录



CONTENTS

专题 15

第 1 讲

第 2 讲

专题 16

第 1 讲

第 2 讲

专题 17

附

专题 14 能力检测 74

功和能 79

功和功率 79

机械能 85

专题 15 能力检测 91

热和能 95

分子动理论 内能 95

热 机 101

专题 16 能力检测 108

能量和能源 112

专题 17 能力检测 119

参考答案与提示 123

专题 11 多彩的物质世界

第 1 讲 宇宙和微观世界 质量

考点归纳 知识

- 物质
1. 宇宙是由物质组成的,从大到小有四个层次:总星系、银河系、太阳系、地球,常用光年描述星体间的距离.
 2. 物质由分子组成.
 3. 分子由原子组成.
 4. 原子
 - 原子核
 - 质子 → 夸克
 - 中子
 - 核外电子

固态、液态、气态微观模型:

物质形态	分子的间距	分子间的作用力	表现特征
固态	极小	较大	有一定体积和形状
液态	较小	较小	有体积无形状,具有流动性
气态	较大	极小	无体积无形状,具有流动性

- 质量
- 定义: 物体中所含物质的多少叫质量.
- 单位: 千克(kg)、克(g)、毫克(mg)、吨(t).
- 性质: 质量是物体的一种属性,不随物体的形状、状态、温度、位置的变化而改变.
- 测量
- 工具
 - 天平
 - 天平的调节
 - 使用注意事项: (1) 被测物质量不得超过天平的测量范围. (2) 被测物一般放左盘,砝码放右盘,且天平左右秤盘不能互换. (3) 不准使潮湿物、油脂或化学品直接接触天平秤盘. (4) 砝码用镊子夹取,做到轻拿轻放. (5) 测量结束后,要及时把砝码放回砝码盒内.
 - 常用工具: 案秤、杆秤、台秤、电子秤.
 - 方法
 - 直接测量
 - 特殊测量: (1) 累积法. (2) 取样法. (3) 托盘天平残缺时,可设法进行多次测量,利用杠杆原理求得结果. 例如,对两臂不等的残缺天平,可将被测物质同砝码对调位置进行复称.

指点迷津

银河系的尺度约 10 万光年,星系中离我们最远的超过 100 亿光年. 宇宙间恒星约 10^{22} 个. 物质从微观到宏观的尺度依次为: 夸克 (小于 10^{-16} cm)、质子 (10^{-13} cm)、原子核 (10^{-12} cm)、原子 (10^{-8} cm)、分子 ($10^{-5} \sim 10^{-7}$ cm)、地球 (1.28×10^6 m).

宇宙是由物质组成的. 物质以固态、液态、气态三种状态存在,但不意味着只有三种状态,物质还可能以真空态、等离子体、中子态等形态存在.

对质量不能由天平直接测出的物体可采用一些特殊的方法,如:

(1) 累积法. 测微小质量时,可以测出 n 个相同的微小质量物体的总质量,再计算.

(2) 取样法. 被测质量大于天平的称量时,设法称出其中一部分的质量,再计算.

解题指导 方法

例 1 阅读下列短文,回答文后问题:

土星是太阳系中最美丽的行星,它是一颗由浓密大气层包裹的液体星球,用望远镜可以看到它有一个美丽的光环,像一顶巨大的草帽,如图11-1-1所示.土星光环是由石块、冰块和尘埃组成的.其实,不仅土星有光环,木星、天王星和海王星也有光环,只不过比较稀薄而已.

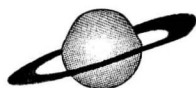


图 11-1-1

- (1) 土星及其他一切天体都是由_____组成的.
 (2) 组成土星的物质形态包括_____、_____和_____.
 (3) 通过短文,你还获得了哪些信息?说出一条来.

【思路探究】 土星本身是液态,土星的大气为气态,土星光环中的石块、冰块等是固态,这些都是土星的物质形态.除了土星之外,太阳系中还有木星、天王星、海王星有光环.

【答案】 (1) 物质. (2) 固态;液态;气态. (3) 太阳系中有光环的行星是土星、木星、天王星和海王星.

【拓展题 1】 宇宙中有数十亿个星系,银河系只是其中的一个,银河系的尺度约为 10 万光年,而宇宙更是辽阔无垠.

根据宇宙大爆炸理论,所有恒星(或星系)在大爆炸后都以各自的速度背离我们运动,即宇宙在膨胀.天文观测表明,不同星体的运行速度 v 和它们离我们的距离 r 成正比,即 $v=Hr$,式中 H 为哈勃常数, $H=2.0 \times 10^{-2} \frac{\text{米}}{\text{秒} \cdot \text{光年}}$,光速 $c=3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$.试应用上述信息,推算宇宙的年龄为_____年.

例 2 图 11-1-2 中,图甲是水分子模型,图乙是组成分子的粒子——原子的结构模型. 1 cm^3 的水中有 3.34×10^{22} 个水分子,如果一个人 1 秒钟数 10 个,要多少年才能数完?若水分子的直径是 1 nm ,将 1 cm^3 水中的水分子一个挨一个地排起来有多长?

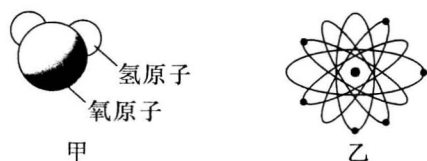


图 11-1-2

【思路探究】 注意单位换算: $1 \text{ 年}=365 \text{ 天}$, $1 \text{ 天}=24 \text{ 小时}$, $1 \text{ 小时}=3600 \text{ 秒}$, $1 \text{ nm}=10^{-9} \text{ m}$.

【答案】 (1) 数完的年数: $\frac{3.34 \times 10^{22}}{10 \times 3600 \times 24 \times 365} \text{ 年} \approx 1.06 \times 10^{14} \text{ 年}$.

(2) 排列起来的长度: $0.1 \times 10^{-9} \times 3.34 \times 10^{22} \text{ m} = 3.34 \times 10^{12} \text{ m} = 3.34 \times 10^9 \text{ km}$.

【拓展题 2】 一般分子的直径大约为 $0.3 \text{ nm} \sim 0.4 \text{ nm}$,由此可以推算,将分子一个挨一个排成 1 cm 长需要的分子数约为_____个.

例 3 (全国奥数题) 有一卷粗细均匀的金属丝,称得其质量为 M . 从这卷金属丝上剪取长为 L 的一段,称得其质量是 m ,那么这卷金属丝原来的长度为().

- A. $\frac{ML}{m}$ B. $\frac{mL}{M}$ C. $\frac{mL}{(M-m)}$ D. $\frac{(M-m)L}{m}$

【思路探究】 天平是测质量的仪器,如何用来“测”长度呢?这需要用数学中的“累积法”.粗细均匀的金属丝,质量与长度成正比,总长度 $L_{\text{总}}$: $M=L:m$,即 $L_{\text{总}} = \frac{ML}{m}$.

【答案】 A.

宇宙是由物质组成的,物质存在固、液、气三种状态.宇宙中有数十亿个星系,太阳系只是其中的一个,太阳系由八大行星组成.

光年是长度单位,指光在一年的时间内通过的距离.一光年等于多少米?

在处理实际问题时要注意建立相关模型结合理论知识求解.

处理微观问题时首先要注意单位的换算,再根据其模型运用相关公式求解.

纳米是长度单位, $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

度量分子大小的单位还有埃($\text{\AA}$), $1 \text{\AA} = 10^{-10} \text{ m}$.

天平作为测量质量的工具在使用时有很多技巧,我们要理解它的原理,正确操作使用,同时,还要会变通.

“累积法”也是我们常说的测多算少法,在测微小质量时经常用到,如:测一张纸的质量,测一滴液体的体积等.

【拓展题 3】 有一堆同样的小铁片,每个约几十毫克,估计有几千个,你能用天平很快地知道这堆铁片较准确的数目吗?

例 4 (第 5 届全国竞赛题) 某同学用托盘天平测一物体的质量,测量完毕才发现错误地将物体放在了右盘,而将砝码放在了左盘.因无法重测,只能根据测量数据来定值,他记得当时用了 50g、20g 和 10g 三个砝码,游码位置如图 11-1-3 所示,则该物体的质量为().

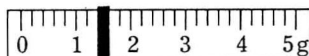


图 11-1-3

- A. 81.4g B. 78.6g
C. 78.2g D. 81.8g

【思路探究】 天平的使用规则是“左物右砝”,物体的质量=砝码(值)+游码(值),移动游码相当于在右盘上添加“小砝码”.这位同学错误地将物体放在右盘,砝码放在左盘,并移动游码使天平平衡,此时:砝码(值)=物体的质量+游码(值),则物体的质量=砝码(值)-游码(值),即:物体的质量=80g-1.4g=78.6g.

【答案】 B.

【拓展题 4】 小钢同学将 2 枚相同的钉子放在一架已经调好的托盘天平的左盘上,然后将 5 粒相同的纽扣或 4 粒相同的螺母分别放在右盘上时,托盘天平刚好平衡.他又将相同的 4 粒纽扣放在左盘,在右盘上放 3 粒螺母加 1g 砝码,托盘天平也平衡.由以上过程及数据,你知道:1 枚钉子的质量是_____g,1 粒纽扣的质量是_____g,1 粒螺母的质量是_____g.



题型训练能力



培优训练

- (南昌市中考题) 19 世纪末,汤姆逊发现了电子,将人们的视线引入到原子的内部.由此,科学家们提出了多种关于原子结构的模型.通过学习,你认为原子结构与下列事物结构最接近的是().
A. 西红柿 B. 西瓜 C. 面包 D. 太阳系
- 一物体的质量是 300g,这个物体可能是().
A. 一张课桌 B. 一本书 C. 一支铅笔 D. 一个学生
- 通常我们称 29 寸彩色电视机的“29 寸”,是指电视机的彩色屏幕的对角线长度为 29 英寸,1 英寸=0.0254m,所以 29 寸彩色电视机屏幕对角线长为().
A. 25.40cm B. 73.66cm C. 73.66dm D. 7366cm
- (河北省中考题) 我国已启动“嫦娥工程”探月计划,拟于 2007 年前发射绕月飞行的探测卫星——“嫦娥一号”.人类探月的重要目的之一是勘察、获取地球上蕴藏量很小而月球上却极为丰富的核聚变燃料——“He-3”,解决地球能源危机.已知“C-13”是指原子核内含有 6 个质子、7 个中子的碳原子,则“He-3”所指的氦原子核内().
A. 含有 3 个质子,没有中子 B. 含有 2 个质子,1 个中子
C. 含有 1 个质子,2 个中子 D. 含有 3 个中子,没有质子
- (扬州市中考题) 小明用天平、量筒和烧杯测某种食用油的密度,图 11-1-4 表示了他的主要操作过程,几位同学对他的实验提出了如下看法,你认为正确的是().

天平是等臂杠杆原理的应用,因而解此类问题时,可列平衡方程求解.

另外,解答本题还需弄清标尺上的分度值和游码对应刻度的读数方法.

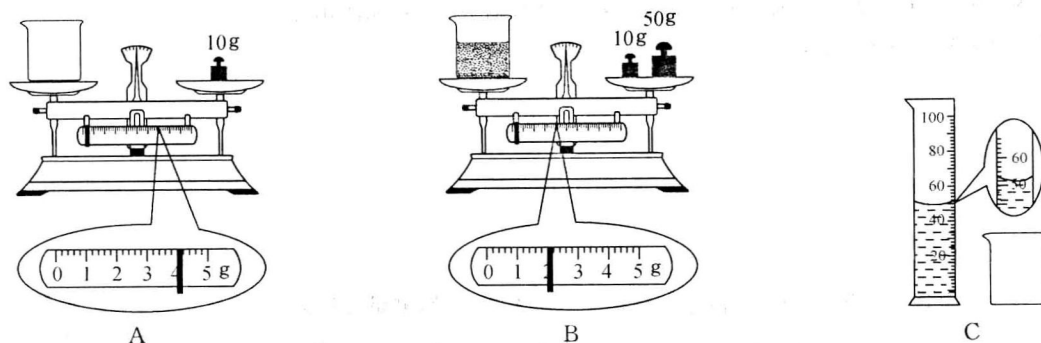


图 11-1-4

- A. 甲认为他测出的油的质量为 62g
 B. 乙认为他的测量值比真实值大
 C. 丙认为他的测量值比真实值小
 D. 丁认为他的实验操作简捷, 结果准确
6. (全国竞赛题) 为了比较准确地测出一堆相同规格的小橡胶垫圈的数量(约 1000 个), 最好采用下列方法中的()。
- A. 将这些垫圈叠在一起, 用刻度尺量出总厚度 L , 再量出一个垫圈的厚度 L_1 , $\frac{L}{L_1}$ 即为垫圈的总数
 B. 将这些垫圈叠在一起, 用刻度尺量出总厚度 L , 再量出 10 个垫圈的厚度 L_{10} , $\frac{10L}{L_{10}}$ 即为垫圈的总数
 C. 用天平测出这些垫圈的总质量 M , 再测出一个垫圈的质量 M_1 , M/M_1 即为垫圈的总数
 D. 用天平测出这些垫圈的总质量 M , 再测出 10 个垫圈的质量 M_{10} , $\frac{10M}{M_{10}}$ 即为垫圈的总数
7. (宜昌市中考题) 请根据下列物体的大小, 按照从小到大的顺序排列: 原子、电子、生物体、地球、太阳系。

8. (北京市中考题) 某同学为检验所买标称为 132g 包装的方便面是否足量, 他用调整好的天平进行了测量, 天平再次平衡时, 砝码的质量和游码示数如图 11-1-5 所示, 则他所测方便面的质量为 _____ g。
9. (黄冈市中考题) 科学家们正在研究制造一种医用机器人, 让它携带药随血流动到人体的病灶部位, 在医生的操纵下进行治疗。假如人的血管的直径约为 500 纳米, 那么机器人的最大长度为 _____ 米。

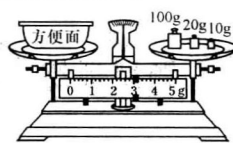


图 11-1-5

10. (哈尔滨市中考题) 综合实践活动小组的同学利用所学知识测量鸡蛋的密度, 该小组设计的实验步骤如下:
- A. 用天平测出鸡蛋的质量 m ;
 B. 按如图 11-1-6 步骤来测量鸡蛋的体积 V ;
 C. 根据测量的数据算出鸡蛋的密度 $\rho = \frac{m}{V}$ 。

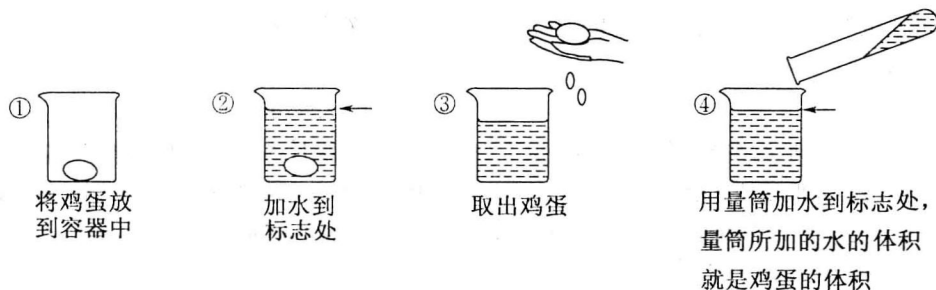


图 11-1-6

(1) 一位同学认为实验过程误差较大, 请你指出可能产生误差的主要环节, 并提出改进意见(可画简图并配文字说明)。

(2) 请你用弹簧测力计、烧杯、水、细线,再设计出一种测鸡蛋密度的方案. 写出: ① 实验步骤; ② 鸡蛋密度的表达式.



竞赛训练

11. 有一架天平,没有游码,最小砝码为 100 mg. 用这架天平测一个物体的质量,当右盘中放入 43.20 g 的砝码时,天平指针偏向标尺左方 1.5 格,如图 11-1-7 所示中实线箭头所示;如果在右盘中加 100 mg 的砝码时天平指针偏向右方 1 大格,如图中虚线箭头所示,则这个物体的质量是_____.
12. (全国竞赛题) 如图 11-1-8 所示为某托盘天平横梁上的游码标尺,此时游码的读数是_____ g. 根据游码标尺,还可以知道该托盘天平能测的最小质量是_____ g,并能推知与该天平配套的砝码盒内的最小砝码为_____ g.



图 11-1-7



图 11-1-8



图 11-1-9

13. (云南省竞赛题) 一个标准砝码上面写着 200 g, 小明用托盘天平来测它的质量, 他把这个砝码放在右盘. 天平平衡时, 左盘里有 200 g 砝码一个, 游码位置如图 11-1-9 所示. 试问: (1) 小明测得的值应为多少克? (2) 绝对误差和相对误差分别是多大?



拓展视野 思维

神奇的纳米科技

纳米科技是以 0.1 nm~100 nm 这样的尺度为研究对象的前沿科学, 纳米科技的思想来源于美国物理学家费曼的一次演讲, 他利用逆向思维方法提出用单个分子(甚至原子)来组装我们所需要的物质. 1986 年, 扫描隧道显微镜的发明提供了观察原子的“纳米眼”和操纵原子的“纳米手”, 使得费曼的幻想变成了现实.

今天纳米催化剂大幅度地加强了催化作用, 用纳米颗粒制成的纳米材料显示出比一般材料更为优异的性能. 纳米炸药也显示出比一般炸药更大的威力……

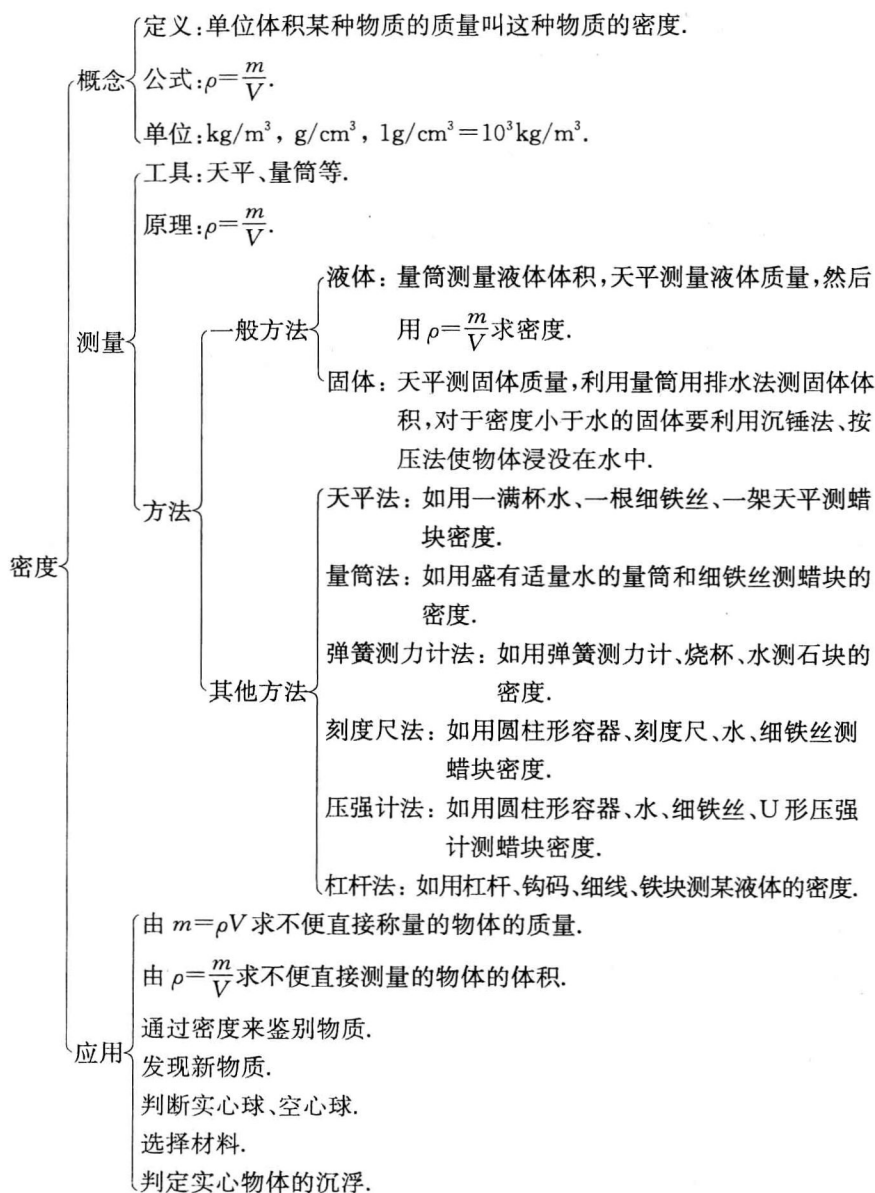
展望未来, 由于可以通过精确地控制原子或分子来制造产品, 生产过程中再不会产生副产品和废物, 甚至可以分析废旧物的分子或原子, 并用它们制造新产品; 利用纳米技术, 人类可能在原子和分子尺度诊断和治愈疾病, 甚至修补细胞; 纳米技术将可以制造分子开关和导线, 从而导致一场计算机制造技术的革命, 使计算机的速度更快, 体积更小……

请回答:

- (1) 纳米科技的思想采用了物理学中怎样的思维方法? 有许多重大的科学发现也采用了此方法, 请举一例.
- (2) 如果纳米科技广泛应用于我们生活中, 生活将有许多变化, 请写出三个合理场景.

第2讲 密度及其测量

考点归纳 知识



指点迷津

密度是物质的一种特性,各种不同的物质,如铁、铝、水、空气等在体积相同时,它们的质量是不同的,密度正是用来描述同样体积时,不同物体所具有不同质量的特性的物理量.

密度是物质的特性,但不是唯一的特性.所以有少数物质虽然属于不同类物质,但密度相等,如酒精和煤油.

在用量筒测被测物质体积时要特别注意两点:首先是量筒的选择要适当,量程不能太大也不能太小;其次是读数时要以凹形液面底部(凸形液面顶部)为准.

解题指导 方法

例1 (北京市中考题) 下列关于密度的说法中,正确的是().

- A. 一滴水的密度小于两滴水的密度
- B. 因为铝比铁轻,所以铝的密度小于铁的密度
- C. 液体的密度一定小于固体的密度
- D. 密度是物质的一种特性

【思路探究】 密度是指单位体积某种物质的质量,与物体的质量、体积无关.只要

密度是物质的一种特性,与物体的质量和体积无关,但密度在数值上等于质量和体积的比值.一个物体质量减小时,其体积必然同步减小,但质量与体积的比值不变.

是水,密度就相等,故 A 错误;铝的密度小于铁的密度,是因为单位体积铝的质量比单位体积铁的质量小,而不是铝比铁轻所致,故 B 错误;查看密度表可知,有些液体的密度比固体的密度大,故 C 错误;不同物质的密度一般不同,密度反映的是物质的一种特性,所以 D 正确.

【答案】 D.

【拓展题 1】 下列关于密度的说法,正确的是().

- A. 物体的密度同物体的质量成正比,与物体的体积成反比
- B. 密度大的物体质量一定大
- C. 将物体分为两部分时,每一部分的密度都是原来的 $\frac{1}{2}$
- D. 蜡烛燃烧过程中,蜡烛的密度不变

【例 2】 (江苏省中考题) 现有一只空瓶、水、待测液体、天平和砝码,欲测出待测液体的密度,请你写出:

- (1) 主要实验步骤及所要测量的物理量(用字母标示);
- (2) 待测液体密度的表达式.

【思路探究】 本题关键是利用空瓶容积一定,通过测出满瓶水的质量来求出瓶的容积,从而得出待测液体的体积,如图 11-2-1:



图 11-2-1

瓶的容积即满瓶水的体积: $V = V_{\text{水}} = \frac{m_2 - m_1}{\rho_{\text{水}}}$,

待测液体体积: $V' = V = \frac{m_3 - m_1}{\rho_{\text{水}}}$.

【答案】 (1) 实验步骤及所要测量的物理量:

- ① 用已调节平衡的天平测出空瓶质量 m_1 .
- ② 将水装满空瓶,测得瓶和水总质量 m_2 .
- ③ 将瓶中水全部倒出并擦干瓶壁,再将待测液体装满瓶中,测得瓶和待测液体总质量 m_3 .

(2) 液体密度表达式: $\rho_{\text{液}} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \cdot \rho_{\text{水}}$.

【拓展题 2】 运用毫米刻度尺和天平(砝码),设计测量密度为 ρ 的长方形金箔厚度的方法.(金箔的面积较大,质量也较大,但未超过天平的量程,厚度远小于 1 mm.)

- (1) 写出实验的主要步骤和需要测量的物理量(用相应的字母标示);
- (2) 写出待测金箔厚度的表达式.

【例 3】 (江苏省中考题) 一定质量的冰融化成水,体积改变了 56 cm^3 ,求冰块的质量和体积.

【思路探究】 紧紧抓住冰融化成水质量不变这一关键点,密度变大了,体积自然减小.由密度公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 得 $V = \frac{m}{\rho}$,依题意列方程即可求解.

【答案】 冰的密度 $\rho_{\text{冰}} = 900 \text{ kg/m}^3 = 0.9 \text{ g/cm}^3$, 水的密度 $\rho_{\text{水}} = 10^3 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$.

设原来冰块的体积为 V , 质量为 m , 密度以“ g/cm^3 ”为单位, 则有:
$$\begin{cases} m = \rho_{\text{冰}} V, \\ V - \frac{m}{\rho_{\text{水}}} = \Delta V. \end{cases}$$

代入数据得:
$$\begin{cases} m = 0.9V, \\ V - \frac{m}{1.0} = 56 \text{ cm}^3. \end{cases}$$

属性是针对物体而言,如质量是物体的一种属性;特性是针对物质而言,如密度是物质的一种特性.

水的密度为已知量,若知道水的质量,就能算出它的体积,通常用这种方法来测容器的容积,物体的体积等.

物质发生物态变化时,其质量不变,如本题中冰融化成水,体积改变了,但质量是不变的.因此分析求解问题时要善于找到解题的“题眼”,这样才能取得求解问题的实质性突破.

由此题,反过来思考可以发现:一定质量的水结成冰后,密度减小了 $\frac{1}{10}$, 体积增大了 $\frac{1}{9}$, 你不妨通过计算验证一下.

解得: $V=560\text{ cm}^3$, $m=504\text{ g}$.

即原先冰块的体积为 560 cm^3 , 质量为 504 g .

【拓展题 3】 一个深为 30 cm 的桶内装的水完全结了冰, 冰面高出水桶面 2 cm , 则桶内原来水面的深度为_____.

例 4 (武汉市中考题) 随着人们环保意识的提高, 节水型洁具逐渐进入家庭, 所谓节水型洁具是指每冲洗一次的耗水量在 6 L 以内的洁具. 某家庭新安装了一套耗水量为 5 L 的节水型洁具, 而原有的洁具每冲洗一次耗水量为 9 L , 问:

(1) 1000 kg 的水可供这套节水型洁具冲洗多少次?

(2) 该家庭每月可节水多少千克? (设平均每天使用 10 次, 每月按 30 天计算)

【思路探究】 (1) 只要 $V=\frac{m}{\rho}$ 求出 1000 kg 的水有多少升, 再结合每次用水量就可以算出冲洗次数.

(2) 节水型洁具对比原来的洁具每次可节水 4 L , 只要计算出该家庭每月用水多少次, 就可以由 $m=\rho V$ 计算出每月节约的水的质量.

【答案】 (1) 1000 kg 水的体积为

$$V=\frac{m}{\rho}=\frac{1000\text{ kg}}{1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3}=1\text{ m}^3=1000\text{ L}.$$

1000 kg 水供节水型洁具的冲洗次数为 $n=\frac{1000\text{ L}}{5\text{ L}}=200$ 次.

(2) 该家庭每月节水质量为

$$m'=\rho\Delta V=1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3\times(9-5)\times 10^{-3}\text{ m}^3\times 300=1200\text{ kg}.$$

【拓展题 4】 一天, 小明看到煤气公司价格牌上写着: 冬季 55 元/瓶, 夏季 51 元/瓶. 他寻思着, 为什么夏季价格低? 他查找了煤气资料: 煤气冬季密度 $0.88\times 10^3\text{ kg/m}^3$, 夏季 $0.8\times 10^3\text{ kg/m}^3$, 煤气瓶容积 0.015 m^3 . 通过计算发现夏季价格比冬季价格_____ (填“高”或“低”). 若两季价格一样夏季应标价为_____元/瓶. 如果按质量计价, 煤气价格应该是_____元/千克.

例 5 (福建省竞赛题) 两种液体的密度分别是 ρ_1 、 ρ_2 , 体积均为 V , 使它们混合后的密度为 $\frac{1}{5}(3\rho_1+2\rho_2)$, 求最多能获质量为多大的混合液体 (设总体积不变)?

【思路探究】 混合液体的质量 $m_{\text{混}}=\rho_{\text{混}} V_{\text{混}}$. 求解按怎样的体积配比才能使混合密度为 $\frac{1}{5}(3\rho_1+2\rho_2)$ 是解题的关键, 从而得到最大的混合液体体积, 再求质量.

【答案】 设取密度为 ρ_1 的液体体积为 V_1 , 密度为 ρ_2 的液体体积为 V_2 , 使它们混合后获得符合要求的液体, 则:

$$\frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{1}{5}(3\rho_1 + 2\rho_2).$$

对比系数可得 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{3}{2}$.

两种液体的原来体积为 V , 当 ρ_1 这种液体配完后, ρ_2 这种液体还有剩余, 所以混合液体的最大质量是:

$$m=m_1+m_2=\rho_1 V + \rho_2 \cdot \frac{2}{3} V = \left(\rho_1 + \frac{2}{3}\rho_2\right) \cdot V.$$

【拓展题 5】 (全国竞赛题) 现有密度分别是 ρ_1 、 ρ_2 的两种液体 ($\rho_1 > \rho_2$), 质量均为 m , 要求配成密度为 $\frac{1}{2}(\rho_1 + \rho_2)$ 的混合液体, 求配成的混合液体的质量最多是多少?

有时候你会发现记住一些常见的规律会给解题带来极大的便利.

认真审题, 从实际问题中提炼出物理模型, 利用相关物理规律求解.

求混合物体密度的一般方法是: (1) 求出各成分的质量和体积; (2) 根据混合后总质量和体积不变的原理, 求出混合物体的总质量和总体积; (3) 利用 $\rho_{\text{混}} = \frac{m_{\text{混}}}{V_{\text{混}}}$ 求出混合物体的密度.

题型训练能力



培优训练

- (武汉市中考题) 一瓶食用油用去了一半,则剩下的油().
 A. 质量减为原来的一半,密度减为原来的一半
 B. 体积减为原来的一半,密度减为原来的一半
 C. 质量、体积、密度均减为原来的一半
 D. 密度保持不变
- (北京市中考题) 下列说法中正确的是().
 A. 一块砖切成体积相等的两块后,砖的密度变为原来的一半
 B. 铁的密度比铝的密度大,表示铁的质量大于铝的质量
 C. 铜的密度是 $8.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$,表示 1 m^3 铜的质量为 $8.9 \times 10^3 \text{ kg}$
 D. 密度不同的两个物体,其质量一定不同
- (昆明市中考题) 利用天平和量筒测量不规则石块的密度,采取下列实验步骤,多余的是().
 A. 用天平称出石块的质量
 B. 用天平称出量筒的质量
 C. 在量筒内倒入适量的水,记下量筒内水的体积
 D. 用细线系住石块,浸没在量筒中的水内,记下石块和水的总体积
- (长沙市中考题) 同一种物质做成的甲、乙、丙三个大小不同的正方体,它们的边长之比为 $1:2:3$,则它们的质量之比是().
 A. $1:2:3$
 B. $1:4:9$
 C. $1:8:27$
 D. 无法确定
- (荆门市中考题) 如图 11-2-2 所示是自制的简易小天平的上半部分,缺少底座部分.要制作一个长方体底座,如有以下四种特点的材料(厚度相同)供你选择,那么你的最佳选择是().
 A. 密度较小,底面积较小的材料
 B. 密度较大,底面积较小的材料
 C. 密度较小,底面积较大的材料
 D. 密度较大,底面积较大的材料
- (天津市中考题) 有甲、乙两金属块,甲的密度是乙的 $\frac{2}{5}$,乙的质量是甲的 2 倍.那么甲的体积是乙的().
 A. 0.8 倍
 B. 1.25 倍
 C. 0.2 倍
 D. 5 倍
- (山西省中考题) 已知冰的密度是水的 0.9 倍,若不考虑蒸发损失,1kg 冰完全熔化成水后,其质量为_____ kg.
- (南宁市中考题) 小明在探究甲、乙两种不同物质的质量和体积的关系时,得出了如图 11-2-3 所示的图线.由图线可知,甲、乙两种物质的密度之比 $\rho_{\text{甲}}:\rho_{\text{乙}} = \underline{\hspace{2cm}}$.用甲、乙两种不同物质做成质量相同的实心物体,则它们的体积之比 $V_{\text{甲}}:V_{\text{乙}} = \underline{\hspace{2cm}}$.
- (无锡市中考题) 小明在学校运动会上获得一块奖牌,他想知道这块奖牌是否由纯铜制成,于是他用天平和量杯分别测出该奖牌的质量和体积分别为 14g 和 2 cm^3 ,并算出它的密度为_____ g/cm^3 .小明通过查密度表知道,铜的密度为 $8.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$,由此他判断该奖牌_____由纯铜制成的(填“是”或“不是”).
- (福建省中考题) 一只空瓶子装满水时总质量是 400g,装满酒精时总质量是 350g,则该空瓶的质量是_____ g,容积是_____ cm^3 .(酒精的密度是 $0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)
- (广西壮族自治区课改区中考题) 在“用天平和量筒测石块的密度”实验中:
 (1) 托盘天平放在水平台上,游码放在标尺左端的零刻线(或零位)处,指针指在分度盘(也称分度标牌)中线的右侧,此时应将平衡螺母向_____调节,使横梁平衡.
 (2) 测石块质量时,当右盘有 20g、5g 的砝码各一个,游码的位置如图 11-2-4(甲)所示,天平平衡,石块质量为_____ g.
 (3) 用细线系住石块放入盛有 48mL 水的量筒中,水面到达的位置如图 11-2-4(乙)所示,则石块的体积为_____ cm^3 .

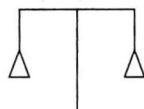


图 11-2-2

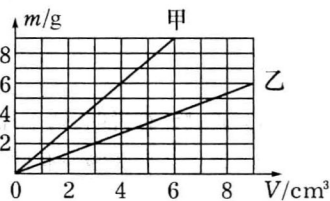
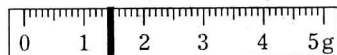
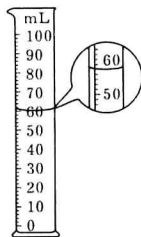


图 11-2-3

密度为 _____ kg/m^3 .



(甲)



(乙)

图 11-2-4



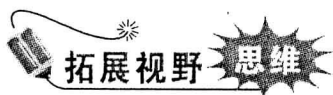
竞赛训练

12. (全国竞赛题) 某工厂用密度为 ρ_1 的金属和密度为 ρ_2 的另一金属炼成合金. 若取等体积的两种金属配方, 则炼出的合金密度 $\rho =$ _____; 若取等质量的两种金属配方, 则炼出的合金密度 $\rho' =$ _____, ρ 与 ρ' 的关系是 ρ _____ ρ' .
13. (全国竞赛题) 某工厂生产酒精, 要求含水量(按质量计算)不超过 10%, 他们用抽测密度的方法对产品进行检查, 则合格酒精的密度应在 _____ kg/m^3 至 _____ kg/m^3 的范围内. (不考虑酒精与水混合后的体积变化)
14. (全国竞赛题) 在不同地区, 车用燃油的价格会有不同, 不同日期的价格也可能不一样, 但不会相差很大. 赵明生活在沿海地区, 暑假到新疆探亲, 在新疆乘坐汽车时发现了下列的奇怪现象: 车辆在甲加油站时, 他看到加油机上的示数如表所示, 走过一段路后, 在乙加油站的小黑板上又看到一个如下表的价目表, 赵明最初很吃惊: 为什么在相距不远的两地, 油价相差这么多! 但仔细思考之后他恍然大悟, 原来两站的计量方式不同.

0 号柴油		
SALE	70.02	金额
LITTER	26.93	升
PRICE	2.60	单价

油品价格、密度、温度一览表				
品名	密度	温度	价格	值班人
93 号汽油	0.7560	28.6	3.545	发油×××
90 号汽油	0.7300	28.3	3.344	安全×××
0 号柴油	0.8350	28.6	3.103	计量×××
1 号柴油	0.84			站长×××

- (1) 通过计算说明, 两个加油站的计量方式有什么不同.
- (2) 为什么在新疆会有两种不同的燃油计量方式, 而在沿海地区只用一种方式计量?



细微差异中的重大发现

在 19 世纪末, 英国物理学家瑞利(John William Rayleigh)发现: 由氨制得的氮气密度是 $1.2508 \text{ kg}/\text{m}^3$, 而由空气制得的氮气密度是 $1.2572 \text{ kg}/\text{m}^3$, 相比起来前者要小了千分之五左右.

化学家拉姆赛(William Ramsay)提出: “空气中可能还含有未知的密度更大的成分.” 瑞利和拉姆赛一起反复实验, 终于在 1894 年从空气中取得的氮气里分离出另一种当时还不知道的气体——氩.

瑞利由于不放过实验中的细微差异而执着地研究, 导致氩的发现, 因而荣获了 1904 年的诺贝尔物理学奖.

请回答:(1) 我们要学习瑞利的_____精神.

(2) 已知氨气中制得氮气的密度为 ρ_1 , 空气中制得氮气的密度为 ρ , 氮气的体积占空气中氮气体积的 $\frac{1}{n}$, 求氮气的密度 ρ_2 .

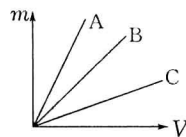
专题 11 能力检测



中考检测

一、选择题 (每小题只有一个正确选项, 每小题 3 分, 共 24 分)

- 下列对物质结构的描述中不正确的是().
 - 固态物质的分子排列规则, 就像学生做广播体操
 - 液态物质的分子可以移动, 就像操场上踢足球的学生可以在球场上跑动
 - 气态物质的分子几乎不受力, 就像下课后的同学可以自由活动
 - 水银在三种状态下的分子间距几乎是相同的
- (山西省实验区中考题) 你所在的考场里空气的质量大约是(已知空气的密度是 1.29 kg/m^3)().
 - 几十克
 - 几千克
 - 几百千克
 - 几十毫克
- (兰州市中考题) 一壶冷水的质量是 2.5 kg , 放在炉子上烧开后称得其质量为 2.4 kg , 这是为什么?().
 - 由于温度升高了, 所以其质量变小了
 - 质量不会变小, 肯定是称量错了
 - 质量变小, 是因为水在沸腾过程中, 部分水汽化的结果
 - 以上说法都不对
- 用天平称一个物体质量, 在右盘中放入适量的砝码在某一位置上, 当天平的指针出现下列哪些现象时, 可以开始读数?().
 - ① 指针摆动幅度越来越小;
 - ② 指针在分度盘中线左右摆动幅度相等;
 - ③ 指针静止在分度盘左端刻度线处;
 - ④ 指针静止在分度盘中线处.
 - ①②
 - ②③
 - ③④
 - ②④
- 图示为 A、B、C 三种物质质量与体积的关系图线, 它们密度大小的关系是().
 - $\rho_A > \rho_B > \rho_C$
 - $\rho_A < \rho_B < \rho_C$
 - $\rho_A > \rho_B < \rho_C$
 - $\rho_A < \rho_B > \rho_C$
- 已知铁的密度小于铜的密度, 分别用铁和铜各制成一只实心球, 下列说法中不可能的是().
 - 铁球的体积和质量都比铜球小
 - 铁球的体积比铜球大, 但它的质量比铜球小
 - 铁球的体积和质量都比铜球大
 - 铁球的体积比铜球小, 但它的质量比铜球大
- 医院的氧气瓶内装的氧气密度为 10 kg/m^3 , 为抢救酒后驾驶撞车的司机, 用去了其中的 $\frac{1}{5}$, 则瓶内剩余氧气的密度为().
 - 10 kg/m^3
 - 2 kg/m^3
 - 5 kg/m^3
 - 8 kg/m^3
- 一圆柱形容器, 当装质量为 1 kg 的酒精时, 酒精的深度为 20 cm , 若用此容器装 1 kg 的水, 则水的深度为 ($\rho_{\text{酒精}} = 0.8 \text{ g/cm}^3$)().
 - 20 cm
 - 16 cm
 - 15 cm
 - 24 cm



第 5 题图

二、填空题 (每空 2 分, 共 22 分)

- 在宇宙飞船中, 物体处于失重状态, 此时飞船内物体的质量_____ (填“能”或“不能”)用天平测量. 若飞船返回地面, 物体的质量_____ (填“变”或“不变”).
- (四川省中考题) 甲、乙两物体的质量之比为 $2:3$, 密度之比为 $4:5$, 则它们的体积之比为_____.
- 氢气分子的直径约为 $2.3 \times 10^{-10} \text{ m}$, 如果把氢气分子一个紧接一个排成 10 cm 长的一行, 其中约有_____个氢气分子.