

Wuli Peiyou Jingsai

物理培优竞赛



新课标

主编 刘南地

超级课堂

Chaoji Ketang



课堂+培优+中考+竞赛
基础+应用+能力+创新

9

 年级

 华中师范大学出版社



Wuli Peiyou Jingsai

物理培优竞赛

超级课堂

Chaoji Ketang

主 编：刘南地

编 者：董 云 杨 芳 张小生 许国洪
郑文品 胡金合 董 玲 刘 琼
田 鹰 杨进涛 陈翠红 柯育生
龚光新

9 年级

 华中师范大学出版社

新出图证(鄂)字 10 号

图书在版编目(CIP)数据

物理培优竞赛  9 年级 / 刘南地 主编. —3 版.

—武汉:华中师范大学出版社,2010.7

ISBN 978-7-5622-4234-5

I. ①物… II. ①刘… III. ①物理课-初中-教学参考资料

IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 044469 号

物理培优竞赛 9 年级

主编:刘南地

责任编辑:胡小忠

责任校对:刘 峥

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:湖北省武汉市珞喻路 152 号

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

传真:027—67863291

邮购:027—67861321

网址:<http://www.ccnu.press.com>

电子信箱:hscbs@public.wh.hb.cn

印刷:湖北鄂南新华印刷包装有限公司

督印:章光琼

字数:388 千字

开本:889mm×1194mm 1/16

印张:13.75

版次:2010 年 7 月第 3 版

印次:2010 年 7 月第 1 次印刷

定价:27.50 元

欢迎上网查询、购书

敬告读者:为维护著作人的合法权益,并保障读者的切身利益,本书封面采用压纹制作,压有“华中师范大学出版社”字样及社标,请鉴别真伪。若发现盗版书,请打举报电话 027—67861321

前言

这套初中新课标《培优竞赛超级课堂》是 2007 年出版的,2008 年进行了改版修订,目前共有 11 个品种。这套图书自出版以来,共发行了 50 余万册。短短三年,就取得如此不俗的成绩,实属一个奇迹。全套图书好用、实用、够用,主要具有如下特色:

一、精心策划,定位准确

现在重点高中的录取一般不以中考的成绩为依据,它更侧重于本校自主命题的考核成绩、学科竞赛成绩及学生的特长。与之对应,也就迫切需要一些能满足培优、竞赛和特长训练方面需求的辅导图书。《培优竞赛超级课堂》丛书正是在这种背景下诞生的。丛书从高端入手,既遵循教学大纲,又超越教学大纲;既源于教材,又不拘泥于教材,一切从实际出发,以“立足培优,面向中考,挑战竞赛,科学训练”为宗旨,以最新教学大纲、竞赛大纲和最新课程标准为依据,以新课标教材内容编排顺序为脉络,将教材知识按年级剖分为若干专题,配合教学进度,顺应学习过程,由浅入深、循序渐进地对初中学生进行技能技巧的训练和学习方法的指导。该丛书针对性强,实用性高,既能帮助多数学生拾遗补缺,增长学习的自信心,又能培养尖子生综合运用学科知识的能力。

二、名师编写,质量上乘

一套优秀的图书,不仅要有好的选题策划,还必须要有一流的作者队伍和编辑团队。《培优竞赛超级课堂》的编写队伍可谓名师云集。

王后雄,化学主编,享受国务院政府特殊津贴的著名中学化学教育专家、考试专家,专门从事化学课程与教学论、教育考试等教学及科研工作,是多个省市化学竞赛及大型考试命题人之一。首创的“化学教学诊断学习法”和“中学化学目标控制教学法”在全国 10000 多所中学实验推广,效果显著。由于化学教学、教改、教研及竞赛培训成绩卓著,先后被授予全国劳动模范、全国教育改革“十佳教师”等荣誉称号。

熊新华,数学主编,武汉市武珞路中学数学竞赛金牌教练。这是一位有着解题“好胃口”的教师。为了写好这套书,他几乎做遍了所有的中考题、竞赛题;为了写好这套书,他深入学习数学教育理论,罗增儒的“解题智慧”,G·波利亚的“学会探究”,郑毓信的哲学分析……都是他刻苦自修的精神源泉。他和他的同事们一起把武珞路中学 60% 的毕业生送进了华师一附中、武汉外国语学校等湖北省最好的高中,连年将全国初中数学联赛武汉赛区三分之一的金牌收入囊中。

还有数学主编陶月电、英语主编高分、物理主编张义仁、刘南地等老师,他们均是在本学科享有盛誉的优秀教师。

华中师大出版社一编室的编辑团队和由这些教育专家、教学一线的特高级教师组成的编写队伍通力合作将这套实用、好用、够用、质量上乘的《培优竞赛超级课堂》奉献给广大的读者朋友。本套书自推出以来,反响非常好,在许多学校刮起了“红色旋风”(我们图书封面是红色的)。《培优竞赛超级课堂》已经帮助不少学生站上了竞赛的领奖台,搭上了重点高中的直通车。

三、特色鲜明,优在创新

随着课程改革的逐步深入,新课标理念突破了守旧与传统,更新了教学方法和评价指标,也推动着竞赛教育朝着注重能力和思维品质协同的方向发展。教学实践告诉我们,完全脱离日常教学的培优竞赛教育是行不通的。我们在认真分析现行的各种版本教材,注重初中生的学习与认知规律,注重知识结构体系的合理性,以与人教版新教材内容同步为主,尽可能兼顾与其他版本新教材同步,做到学生能够在课堂上同步使用。目的是培养学生的科学精神和创新思维:

● **理念创新** 每讲推出的“物理智力背景”栏目,将把我们带进科学家们那激情燃烧的岁月,感知使大师们在孩童时代就产生兴趣的科学问题,模拟一次科学家们的智慧之旅。此外,我们还可以欣赏到一些历史名题,它们曾以科学本身的魅力,打动过无数探索的心灵,使一代又一代的莘莘学子乐此不疲。这是本套书的一大特色,是培养学生人文科学素养的重要途径。

● **讲法创新** 每讲设计的“培优超级讲堂”栏目,针对考点,精选“母题”,配以优美的解法“规范解答”、举一反三的“培优拓展题组”、“方法视窗”和“规律清单”等,实现内容讲解的“实、精、透”和学生能力的“培、提、升”双效统一。

● **练法创新** 每讲设置的“学力轻松亮剑”栏目,在遵循新课标考点的前提下,精选最新典型的中考题、竞赛题,配以经典题和原创题,做到训练“步步为营”,能力“级级提升”。

● **版式创新** 本套书针对教材内容进行专题讲解,对中考、竞赛试题运用“开窗式”的排版形式,双色双栏印刷。疑难之处或需升华之处均以分栏旁批的形式和不同的颜色提醒读者,其内容包含“学科相关知识、解题技巧、学科思想方法、问题推广与引申”等丰富知识,并佐以名人名言,旨在营造一种文化氛围,让读者在有限的篇幅内获得经典性文化的熏陶和创造性心智的启蒙。

浏览丛书会令你耳目一新,品味丛书会让你受益匪浅。相信你通过使用本书定能在有限的时间内获得最佳的学习效果,衷心希望本书能为你的成功助一臂之力!

第二版热心读者中奖名单公布

感谢广大师生使用“华大助学”品牌培优竞赛类教辅读物《初中培优竞赛超级课堂》! 此套书已经是第三版了。热心的读者们纷纷来信并提出了宝贵意见和建议。我们将上一版的热心读者中奖名单公布如下:

一等奖(3名) 时尚 MP3 一部

汪 浩 四川省成都市新津县顺江中学

张力元 四川省渠县第三中学

雷颖仪 广东省台山市台山新宁中学

二等奖(5名) 品牌 MP3 一部

潘宏凯 湖北省浠水县实验中学

楼婷婷 浙江省宁波市镇海区蟹浦镇蟹浦中学

高天荣 湖南省宁乡县宁乡城北中学

郭栗橙 武汉六中

刘嘉梁 江西吉安县文山中学

三等奖(22名) 相应年级培优竞赛类图书或《重难点手册》2册

赖柳君 广东省阳江阳东县合山镇合山二中

邓 轩 什邡市双盛初级中学

张渝苓 绵阳市实验中学

徐子嫣 武汉二中广雅中学

王逸文 武汉市黄陂区实验中学

陈 伟 麻城市白果镇曙光中学

高 斯 武汉博学中学

郑益娟 浙江省余姚市兰江中学

闫紫薇 湖北省钟祥市长寿路学校

陈 姝 江苏省溧阳市戴埠初级中学

印凯欧 江苏省盐城市初级中学

张进红 湖北省仙桃市彭场镇第二小学

周 慧 湖北省石首市笔架山中学

陈岱权 广东省河源市龙川县田家炳中学

卢倩云 华中师范大学一附中初中部

陈 壮 湖北省仙桃市仙桃中学

农 煜 湖北黄石市十六中

黄小婷 湖北麻城市三河口中学

钟 啸 湖北省仙桃二中

周叮呤 湖北省石首市笔架山中学

沈家筠 上海市徐汇区西南位育中学

白雅晨 衡山迴程实验学校

请支持正版! 您的支持,是我们最大的动力!

以上读者请留意在2010年7月查收您的邮件和邮包,我们会将奖品在这一时间段寄出,若您在9月底仍未收到奖品,您可以通过以下方式与我们联系:

联系地址:湖北武汉市华中师范大学一编室(武汉市洪山区珞喻路152号)

邮编 430079

联系人:胡小忠

电话:027—67867361

邮箱:huxiao7805@163.com

目 录

CONTENTS

第 1 讲	宇宙和微观世界 质量	1
第 2 讲	密度及其应用	6
第 3 讲	时间和长度的测量	14
第 4 讲	简单机械运动	19
第 5 讲	重力 弹力 摩擦力	25
第 6 讲	力和运动	33
第 7 讲	压 强	39
第 8 讲	液体的压强	44
第 9 讲	大气压 流体压强与流速	51
第 10 讲	浮 力	57
第 11 讲	简单机械	65
第 12 讲	功和功率	72
第 13 讲	机械效率	79
第 14 讲	机械能	87
第 15 讲	分子动理论 内能	93
第 16 讲	比热容 热量的计算	98
第 17 讲	热 机	105
第 18 讲	能量和能源	111
第 19 讲	实验专题	119
第 20 讲	作图、简答专题	128
第 21 讲	物理 STS 应用	136
第 22 讲	开放性物理题	144
第 23 讲	信息物理题	153
第 24 讲	探究性物理题	160
第 25 讲	中考压轴题	170
参考答案与提示		181

第1讲 宇宙和微观世界 质量

物理智力背景

霍金(1942—),剑桥大学应用数学及物理理论物理系教授,当代最重要的广义相对论和宇宙论家,是本世纪享有国际盛誉的伟人之一,被称为在世的最伟大的科学家,还被称为宇宙之父,他被誉为继爱因斯坦之后世界上最著名的科学思想家和最杰出的理论物理学家。

他因患有“渐冻症”(肌萎缩性侧索硬化症),被禁锢在轮椅上达40年之久,但他却身残志不残,并使之化为优势,克服了身废之患而成为国际物理界的超新星。虽然 he 不能写,甚至口齿不清,但他超越了相对论、量子力学、大爆炸等理论而迈入了创造宇宙的“几何之舞”。尽管他那么无助地坐在轮椅上,但他的思想却出色地遨游到广袤的时空,解开了宇宙之谜。

《时间简史续编》是为了想要更多地了解霍金教授的生活及其学说的读者而编的。

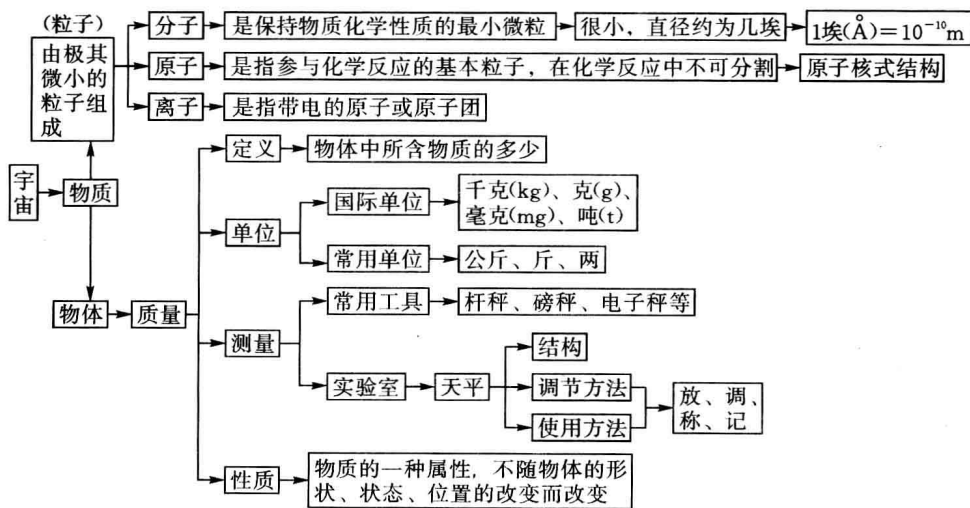
《霍金讲演录——黑洞、婴儿宇宙及其他》讨论了虚时间、由黑洞引起的婴儿宇宙的诞生以及科学家寻求完全统一理论的努力,并对自由意志、生活价值和死亡提出了独到的见解。



霍金



考点枝形图解



全能晋级热身

1. 原子核是由质子和_____组成的。若一个原子的直径是 10^{-10} m,我国科学家制造的纳米碳纤维管的直径是 33 nm,则它相当于_____个原子一个一个排列起来的长度($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)。

2. 我们知道银河系很大,一般用长度单位_____表示最方便;而分子直径很小,一般用长度单位_____表示最方便。

超级链接

概念辨析

物体和物质不是同一个概念。物体是有具体形状和体积的,而物质是物体的一个基本性质,它是构成物体的材料。不同的物质可以组成不同的物体;相同的物质也可以组成不同的物体。

名师支招

错误使用天平的处理方法:

1. 物体和砝码放反了,物体的质量应该等于砝码的质量减去游码所对应的刻度。

2. 天平开始时未调平,物体放在天平上,加减砝码,调节游码,使指针指到开始时所指的位置即可正常读数。

3. 杨洋同学记录了一些物质的质量,但忘了写单位,请你帮他写上.
一本中学物理教材的质量约 200 _____;一个苹果的质量约 0.12 _____;
一辆小汽车的质量约 1.5 _____;一粒药丸的质量约 500 _____.



培优超级讲堂

●例 1 你一定听说过“牛郎织女”的神话故事.王母娘娘拆散了牛郎和织女的幸福家庭,他们化作天上的两颗星星,只能在每年的农历七月初七渡过银河相会一次.科学家测得,牛郎星和织女星相距约 16 光年.

(1)光年是长度单位,1 光年=_____ km(1 年按 365 天计算).

(2)光速是宇宙中最快的速度,请你算一算牛郎星和织女星的距离是_____ km.

(3)牛郎星和织女星只是银河系中的两颗恒星,银河系中还有许多其他星体,例如土星,它是太阳系中最美丽的行星,是由浓密大气层包裹的液体星球.通过短文,你获得了哪些信息?请说出一条来.

【寻找切入点】“光年”是指光在一年内通过的距离,利用“ $s=v \cdot t$ ”即可求得 1 光年的大小.从计算的数据可以看出,牛郎星和织女星之间的距离很大,由此可见宇宙之大.由题目中提供的信息(3)可知,土星及其他一切星体都是由物质组成的,组成土星的物质形态可能包括固态、液态和气态等.

【答案】(1) 9.46×10^{12} . (2) 1.51×10^{14} . (3)宇宙是由物质组成的或组成土星的物质形态可能包括固态、液态、气态.

【培优拓展题】1. (2008, 徐州)一百多年来,科学家们一直在微观世界领域不懈努力地探索着.下列微粒按空间尺度从大到小顺序排列的是().

- A. 分子 夸克 质子 电子
B. 分子 原子核 质子 夸克
C. 原子核 电子 质子 分子
D. 分子 原子 电子 原子核

2. 1 mm^3 的一滴油滴在水面上,充分扩散后的面积最大为 3 m^2 ,则油分子的直径为().

- A. $3.3 \times 10^{-6} \text{ dm}$
B. $3.3 \times 10^{-10} \text{ m}$
C. $3.3 \times 10^8 \text{ m}$
D. $3.3 \times 10^{-6} \text{ m}$

●例 2 某教师在引导学生理解固体、液体和气体的微观结构时,带领学生做游戏,用人群的状态类比物体的状态,如图 1-1 所示(甲)、(乙)、(丙)三种情景分别对应的是().



图 1-1

- A. 固态、液态、气态
B. 气态、固态、液态
C. 固态、气态、液态
D. 液态、气态、固态

【寻找切入点】固体物质的分子排列得十分紧密而且有规则,显然与(甲)图的情景对应;液体物质的分子没有固定的位置可以移动,与(丙)图的情景对应;气态物质的分子几乎不受力的约束,分子极度散乱,显得杂乱无章,与(乙)图相似.

【答案】C.

【培优拓展题】3. (2008, 成都)自从汤姆逊发现了电子,人们就开始研究原子的内部结构.科学家提出了许多原子结构的模型,在 20 世纪上半叶,由卢瑟福提出的、最为大家接受的原子结构模型与下列图中最相似的是().

方法视窗

一滴油的体积是一定的,面积变大时,厚度会变小.当面积扩散到最大时,它的厚度就变为最小,即为一个分子的直径大小.故求出油膜的厚度即为分子的直径.这是一种非常巧妙的方法——理想模型法.

类比法:

为了把要表达的物理问题说得清楚明白,往往用具体的、有形的、人们所熟知的事物来类比,要说明的那些抽象的、无形的、陌生的事物,通过借助于一个比较熟悉的有相似性的对象的某些特征去理解和掌握.



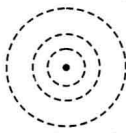
A. 西红柿



B. 西瓜



C. 面包



D. 太阳系

● 例3 下列说法中正确的是()。

- A. 登月舱从地球到月球质量变小
- B. 1 kg 铁块比 1 kg 棉花的质量大
- C. 一杯水凝固成冰后体积变大, 质量不变
- D. 玻璃杯打碎后, 形态和质量均发生了变化

【学找切入点】 质量是物体的一种属性, 不随物体的位置、形状、状态、温度的变化而变化。登月舱从地球到月球, 位置改变, 质量不变; 一杯水凝固成冰, 物态变化但质量不变化; 玻璃杯打碎后形状改变, 质量不改变; 铁和棉花尽管不是由同种物质构成, 但相同质量的棉花和铁所含物质的多少一样。

【答案】 C。

【培优拓展题】 4. 一根铜棒, 在下列各种情况下, 它的质量发生变化的是()。

- A. 把铜棒加热到 200°C
- B. 把铜棒轧成一张非常薄的铜片
- C. 宇航员把铜棒带上月球
- D. 用锉刀把铜棒加工成铜器

● 例4 (2008, 江西) 小金同学在使用托盘天平称物体质量时, 采用了如下步骤:

称量前:

- A. 将天平放在水平桌面上;
- B. 调节天平横梁右端的螺母。

称量中:

- C. 将被测物体放在右盘里, 用手将砝码放在左盘里, 再移动游码直到横梁平衡;
- D. 盘中砝码的总质量加上游码在标尺上所对的刻度值, 得出所称物体的质量。

称量后:

- E. 称量完毕, 整理仪器, 把砝码放回盒内。

以上步骤中可能有遗漏或错误, 请在下列横线上写出这些步骤的序号, 并加以补充或纠正。

- (1) _____;
- (2) _____;
- (3) _____。

【学找切入点】 天平称量物体质量的正确使用方法: (1) 使用前应调节天平的横梁平衡, 先把天平放在水平桌面上, 然后将游码移至标尺左端的零刻度线处, 再调节横梁右端的平衡螺母, 使横梁平衡。(2) 称量时, “左物右砝”且砝码用镊子夹取, 再移动游码, 直至横梁平衡, 切忌再移动平衡螺母。

【答案】 (1) A. 把天平放在水平桌面上, 将游码移至标尺左端的零刻度线处。

(2) B. 调节天平横梁右端的平衡螺母, 直到横梁平衡。

(3) C. 将被测物体放在左盘里, 用镊子将砝码放在右盘里, 再移动游码直至横梁平衡。

【培优拓展题】 5. (1) 小华用已调好的托盘天平测量烧杯和盐水的总质量, 操作情况如图 1-2 所示, 请指出其中的两个错误: ① _____; ② _____。

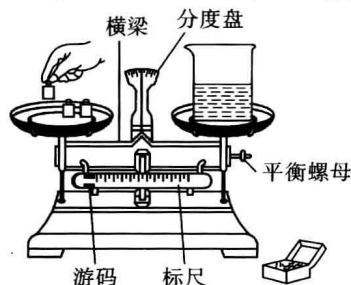


图 1-2

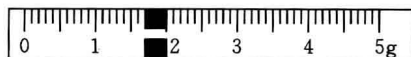


图 1-3

(2) 小玲用已调好的托盘天平测量一小块矿石的质量, 测量完毕后才发现由于粗心也犯了

● 防错档案

太阳系结构属于宏观现象, 而原子结构属于微观现象, 但它们十分相似。我们不能将肉眼看到的粉末颗粒状物质(如浮尘、粉笔灰)当成一个个分子, 实际分子是人们用肉眼根本看不到的, 需要借助显微镜来观察, 而我们平时看到的小颗粒中都包含了大量的分子, 是分子的集合体。

● 特别注意

添加砝码的顺序是先大后小, 减去砝码的顺序是先小后大。最后拨动游码, 直至天平横梁恢复平衡。移动游码相当于在砝码盘中增加了砝码。

● 防错档案

问题砝码对测量结果的影响:

1. 砝码磨损, 测量结果偏大。
2. 砝码生锈或粘有其他物体, 测量结果偏小。

● 方法视窗

特殊质量的测量:

1. 液体质量的测量。由于液体不能直接放在托盘里, 因此要借助容器来测量。先测量容器的质量, 再将液体倒入容器中, 测出总质量, 液体的质量为两次质量之差。

2. 测微小物体的质量。由于物体质量很小且小于天平的感量, 因此不能直接测量。可以测出几个同样的物体的总质量再除以个数即得。此法叫做“积累法”。

小华两个错误中的一个,记录数据为 66.7 g,她灵机一动,根据如图 1-3 所示的游码位置修改了记录,结果小矿石的质量应是 63.3 g,你知道小华犯了小华的哪个错误吗?小矿石的质量 63.3 g 是怎样得出来的?



学力轻松亮剑

培优训练

1. (2009, 无锡) 下列关于分子和原子的说法中正确的是 ()。

- A. 原子是不可再分的最小微粒
- B. 分子是不可再分的最小微粒
- C. 原子结构与太阳系十分相似,它的中心是原子核
- D. 分子结构与太阳系十分相似,它的中心是原子

2. (2009, 青岛) 下列说法中错误的是 ()。

- A. 固态物质中,分子的排列十分紧密,粒子间有强大的作用力,因而固体具有一定的形状和体积
- B. 液态物质中,分子没有固定位置,运动比较自由,粒子间作用力比固体的小,因而液体没有确定的形状,具有流动性
- C. 气态物质中,分子极度散乱,间距很大,并以高速向四面八方运动,粒子间作用力极小,容易被压缩。因此,气体具有流动性
- D. 同一物质的不同状态下的分子排列方式差不多

3. 下列数据中,你认为最接近你身体质量的是 ()。

- A. 48 kg
- B. 480 g
- C. 4.8×10^{10} mg
- D. 0.48 t

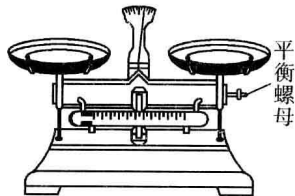
4. 一元硬币的质量最接近的是 ()。

- A. 0.5 g
- B. 5 g
- C. 50 g
- D. 500 g

5. 一架用久了的天平,砝码严重磨损,若用这样的天平去测物体的质量,其结果是 ()。

- A. 偏大
- B. 偏小
- C. 准确
- D. 无法确定

6. (2008, 金华) 天平是测量质量的常用工具,使用时先要调节横梁平衡。当发现指针停在分度盘中央刻度线的右边时(如图所示),那么要使指针停在中央刻度线处,应该 ()。



第 6 题图

- A. 将平衡螺母向右调
- B. 将平衡螺母向左调
- C. 将游码向右移动
- D. 在右盘中加砝码

7. 某同学用调节好的托盘天平称

一物体的质量,在天平的右盘加了几个砝码,当放入质量最小的砝码时,指针偏右;若将这最小的砝码取出,指针偏左。要测出物体的质量,正确的方法是 ()。

- A. 取出最小的砝码,将平衡螺母向右调

B. 不取出最小的砝码,将平衡螺母向右调

C. 不取出最小的砝码,将处在零刻度位置的游码向右调

D. 取出最小的砝码,将处在零刻度位置的游码向右调

8. (2009, 成都) 关于微观粒子,下列说法中正确的是 ()。

- A. 原子结构与西瓜相似,西瓜子就如同分布在原子中的电子
- B. 原子结构与太阳系很相似,电子就像行星绕太阳运动一样在绕核运动
- C. 原子核是由质子和中子组成,质子和中子是由更小的粒子组成
- D. 只要视力足够好,人们用肉眼就可看到电子

9. 学习了“质量”这一节后,小明产生了这样一个疑问:物体的质量与其形状是否有关呢?为此,爱动脑筋的小明设计了一个实验来探究这个问题。他选用一块橡皮泥作为被研究的物体,将橡皮泥捏成各种形状,用天平分别称出其质量,并记录数据于下表中。

橡皮泥形状	长方体	圆柱体	圆环形	碎块
橡皮泥质量 m/g	28	28	28	28

(1) 小明实验时选用橡皮泥作为实验的材料,你认为选用这种材料对他的实验操作有什么好处?

(2) 由小明的实验,你得出的结论是:_____。

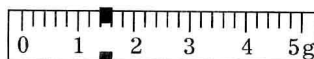
(3) 小明所列的表格中,并没有也不可能将橡皮泥所能捏出的形状都列出,但仍然能由此得出结论,这种研究问题得出结论的方法叫做 ()。

- A. 类比法
- B. 综合法
- C. 归纳法
- D. 等效法

竞赛训练

10. (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 50 g、20 g 和 10 g 三个砝码,游码位置如图所示,则该物体的质量为 ()。

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



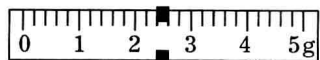
第 10 题图



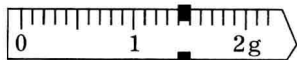
第 11 题图

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,当在右盘中放入 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量的最小质量是_____ g,并能推知与该天平配套的砝码盒内的最小砝码为_____ g.



第 12 题图

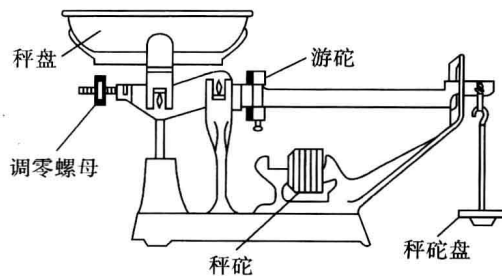


第 13 题图

13. (云南竞赛题)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 的砝码一个,游码位置如图所示.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?

14. 有一批零件,按照严格要求它们的质量应该相同.若这批零件共有 81 只,且其中一只内部有缺陷,质量偏小.给你一架托盘天平(不使用砝码),在不考虑偶然性的情况下,至少要用天平称量几次才可以把废品找出来?

15. (2009, 全国竞赛)如图所示为商店常用称量货物的台秤,试分析在下列情况下称量货物时,称量结果与实际质量相比是偏大还是偏小.(1) 秤砣磨损了;(2) 调零螺母的位置比正确位置向右多旋进了一些.



第 15 题图

[全能晋级热身答案]

1. 中子; 3.3×10^{11} .
2. 光年; 埃($\text{\AA}$). [$1 \text{ 光年} = 9.46 \times 10^{12} \text{ km}$.]
3. 克; 千克; 吨; 毫克.

第2讲 密度及其应用

物理智力背景

瑞利(1842—1919)是一位英国杰出的实验物理学家.1861年进入特里尼蒂学院学习,1865年毕业于,以优异的成绩获得史密斯奖金.1865—1871年在特里尼蒂学院任教.1873年被选为英国皇家学会会员.1884年担任皇家学会自然哲学教授.1905年被选为皇家学会会长.1908—1914年担任剑桥大学校长.

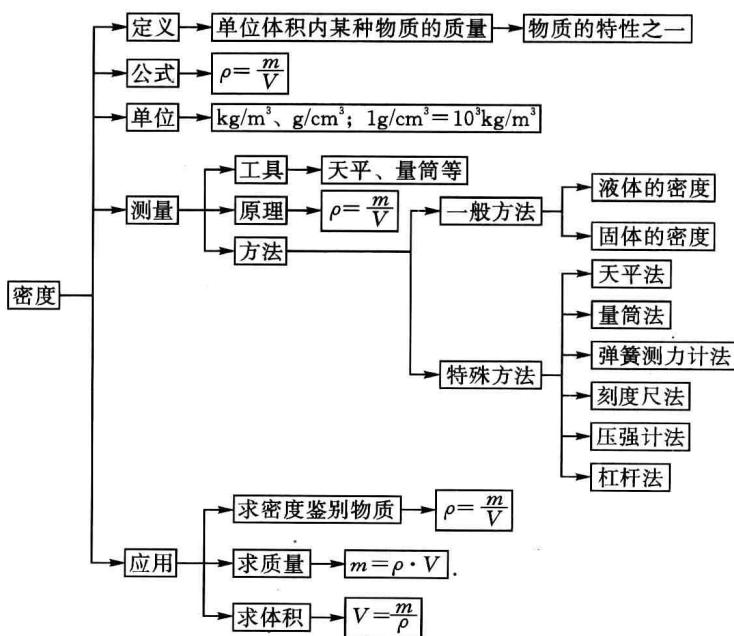
瑞利十分精确地测量了大气的密度和它的组成成分.他发现空气中氮的密度比从氨中获得的氮的密度大,从而促使后来氩和其他惰性气体的发现.因此,他于1904年获得诺贝尔物理学奖.



瑞利



考点枝形图解



全能晋级热身

1. 水的密度是 $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 其含义是 _____; 1 kg 水的体积和 1 kg 冰的体积之比是 _____ ($\rho_{\text{冰}} = 0.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$). 冰熔化成水后, 质量 _____, 体积 _____, 密度 _____ (填“变大”、“变小”或“不变”).

超级链接

● 特别注意

在使用量筒时必须注意两点:

(1) 量筒的选择要适当, 量程既不能太大, 也不能太小.

(2) 读数时, 要以凹形液面底部(凸形液面顶部)为准.

仰视时, 读数比实际值小;

俯视时, 读数比实际值大.

● 概念辨析

属性是物体本身的一种不变的性质. 质量是物体的一种属性, 它不随物体的形状、状态、位置的变化而变化. 属性是针对物体而言的.

特性是物质生来具有的能区分辨认的一种性质. 密度是物质的特性之一. 特性是针对物质而言的.

2. 三个不同单位的密度,甲为 2.7 t/m^3 ,乙为 2.7 kg/dm^3 ,丙为 2.7 g/ml ,其中密度最大的是_____.

3. 一只茶壶注满水,水的质量为 2 kg ,若用它去装酒精,最多能装_____ kg ($\rho_{\text{酒精}} = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$).

4. 量筒和量杯都是用来测量液体和不规则固体体积的仪器,它们的不同点是:量筒上的刻度线是_____的;量杯上的刻度线是_____的(填“均匀”或“不均匀”).



培优超级讲堂

● 例1 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

【学找切入点】 密度是物质的一种特性,它只与物质的种类有关. 物质的种类不变,其密度也就不变. 密度反映单位体积内物质质量的多少,物体的质量不仅与密度有关,还与物体的体积有关,不能说密度大的物体其质量就大. 铜的密度为 $8.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$,其物理意义为: 1 m^3 铜的质量为 $8.9 \times 10^3 \text{ kg}$.

【答案】 C.

【培优拓展题】 1. 下列关于密度的说法中正确的是().

- 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 为了研究物质的某种性质,小刚用水和酒精进行了实验探究. 实验时,他用天平和量筒分别测出了两种物质的质量和体积,数据如表一和表二所示.

表一

物质	实验次数	体积 V/cm^3	质量 m/g
水	1	10	10
	2	20	20
	3	30	30

表二

物质	实验次数	体积 V/cm^3	质量 m/g
酒精	1	10	8
	2	20	16
	3	30	24

(1) 小刚同学已经在坐标纸上画出了酒精的质量随体积变化的图象,如图 2-1 所示. 请在图上画出水的质量随体积变化的图象.

(2) 小刚仔细地分析了两种物质的质量与体积的比值关系,归纳出以下的结论:

① 分析表一或表二中的数据,可以归纳出结论:同种物质,

② 分析表一和表二中的数据,可以归纳出结论:不同物质,

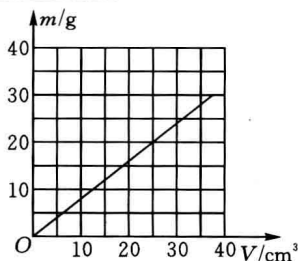


图 2-1

防错档案

(1) 不同物质的密度一般是不同的,同种物质组成的所有物体,它们的密度是相同的.

(2) 密度的大小可作为鉴别物质的依据之一,但不是唯一的,不要认为密度相同的一定就是同种物质.

(3) 每种物质都具有一定的密度,这是有条件的,不能认为物质的密度一定是不变的,只能说:同种物质,在相同条件下(如温度、压强、状态相同)的密度是相同的.

ρ 是反映物质的特征之一的物理量,与 m 、 V 无关,但与所处的状态、温度有关,即不随 m 、 V 的改变而改变.

【学找切入点】 分析表一(或表二),同种物质(水或酒精)其质量与体积的比值是相同的.这正是反映了物质的某一特性,在物理学中把这种特性叫做密度.对照表一和表二分析,不难发现两种物质的质量与体积的比值不同.

【答案】 (1)如图 2-2 所示.

(2)①密度相同(或质量与体积的比值相同);

②密度不同(或质量与体积的比值不同).

【培优拓展题】 2. 小东同学在测定盐水密度的实验中,其方法和步骤完全正确,如图 2-3(甲)所示的是他将烧杯中的部分盐水倒入量筒后,天平重新平衡时的情景,图(乙)所示的是倒入盐水后量筒的读数.

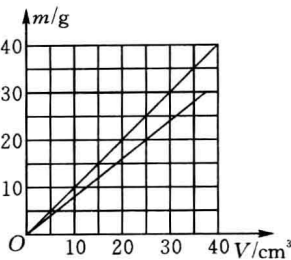


图 2-2

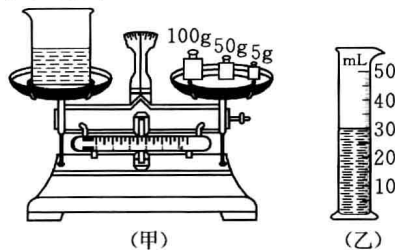


图 2-3

(1)根据图中相关数据帮小东将表格填写完整.

烧杯和盐水的总质量 m/g	倒出部分盐水后烧杯和盐水的总质量 m_1/g	倒出盐水的质量 m_2/g	盐水的密度 $\rho/(kg \cdot m^{-3})$
		33	

(2)另一名同学的实验方法是:先测出空烧杯质量,并在量筒中倒入盐水,测出盐水的体积,再把量筒内的盐水全部倒入烧杯,测出烧杯和盐水的总质量,然后计算盐水的密度.用这种方法测出的盐水的密度 ρ' 与小东测出的盐水的密度 ρ 相比较,则 ρ' _____ ρ (填“<”、“>”或“=”).

● 例 3 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)主要的实验步骤及所要测量的物理量(用字母表示);

(2)待测液体密度的表达式.

【学找切入点】 没有量筒,不能直接测量酒精的体积,但实验中给了水、空瓶,可以利用空瓶中装满液体的容积一定来解决.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 2-4,即 $V_{\text{瓶}} = V_{\text{水}} = V_{\text{液}}$.



图 2-4

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

待测液体体积 $V_{\text{液}} = V_{\text{水}} = \frac{m_3 - m_1}{\rho_{\text{液}}}$.

【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将空瓶装满水,测得瓶和水的总质量 m_2 .

③将瓶中的水全部倒出并擦干瓶壁,再将空瓶中装满待测液体,测得瓶和待测液体的总质量 m_3 .

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

● 方法视窗

抓住隐含条件,找出等量关系是物理解题中常用的方法.

通常用此法来测量容器的容积、物体的体积(包括固体和液体)等.此种方法称为“等容法”,属“等量代换法”.

【培优拓展题】3. 给你一架无砝码、无游码、已调好的等臂天平和一个量筒、细绳、一些细沙及适量的水($\rho_{\text{水}}$ 已知), 请测出一块小矿石的密度. 要求:

- (1) 写出实验步骤及需要测量的物理量;
- (2) 推导出用所测量的物理量表达小矿石密度的表达式.

● 例4 (2009, 广西) 铝球的体积为 400 cm^3 , 质量为 810 g , 问: (1) 该球是空心的还是实心的? (2) 如果是空心的, 空心部分的体积是多大? ($\rho_{\text{铝}} = 2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$) (3) 若是空心的, 在其空心部分注满铜, 球体的总质量是多少? ($\rho_{\text{铜}} = 8.9 \text{ g/cm}^3$)

【学找切入点】要判断铝球是实心的还是空心的, 有三种方法: (1) 比较密度, 利用题设条件求出密度 ρ , 如果 $\rho = \rho_{\text{铝}}$, 则球是实心的, 如果 $\rho < \rho_{\text{铝}}$, 则球是空心的; (2) 比较质量, 设球是实心的, 求出质量 m , 如果 $m = m_{\text{铝}} = 810 \text{ g}$, 则球是实心的, 如果 $m > m_{\text{铝}}$, 则球是空心的; (3) 比较体积, 设球是实心的, 求出体积 V , 如果 $V = V_{\text{铝}} = 400 \text{ cm}^3$, 则球是实心的, 如果 $V < V_{\text{铝}}$, 则球是空心的, 且空心部分的体积 $V_{\text{空}} = V_{\text{铝}} - V$.

【答案】方法1: 比较密度. 球的密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{810 \text{ g}}{400 \text{ cm}^3} = 2.025 \text{ g/cm}^3$, 因为 $\rho < \rho_{\text{铝}}$, 所以球是空心的.

方法2: 比较质量. 设球是实心的, 体积为 400 cm^3 的实心铝球的质量为: $m = \rho_{\text{铝}} V_{\text{铝}} = 2.7 \text{ g/cm}^3 \times 400 \text{ cm}^3 = 1080 \text{ g}$. 因为 $m > m_{\text{铝}}$, 所以球是空心的.

方法3: 比较体积. 设球是实心的, 质量为 810 g 的实心铝球的体积

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{810 \text{ g}}{2.7 \text{ g/cm}^3} = 300 \text{ cm}^3.$$

因为 $V < V_{\text{铝}}$, 所以球是空心的. 空心部分的体积

$$V_{\text{空}} = V_{\text{铝}} - V = 400 \text{ cm}^3 - 300 \text{ cm}^3 = 100 \text{ cm}^3.$$

$m_{\text{铜}} = \rho_{\text{铜}} \cdot V_{\text{空}} = 8.9 \text{ g/cm}^3 \times 100 \text{ cm}^3 = 890 \text{ g}$, 故 $m_{\text{球}} = m_{\text{铜}} + m_{\text{铝}} = 890 \text{ g} + 810 \text{ g} = 1700 \text{ g}$.

【培优拓展题】4. 一定质量的冰熔化成水, 体积改变了 56 cm^3 , 求冰块的质量和体积. ($\rho_{\text{冰}} = 0.9 \text{ g/cm}^3$, $\rho_{\text{水}} = 1.0 \text{ g/cm}^3$)

● 例5 河水含沙量(每立方米河水中所含泥沙的质量)是监测水质和水土流失的重要指标. 学校物理课外活动小组的同学准备进行河水含沙量的研究, 并邀请你也参与他们的工作.

(1) 配制泥沙水

用实验室已调好的天平称量一定量干燥的黄土(泥沙), 平衡时天平的砝码和游码的位置如图2-5所示. 接着将已称好的黄土放入一个量筒中, 再倒入 27.0 g 清水(黄土与水均匀混合后, 量筒的读数如图2-6所示). 这样就配制成了有一定密度的泥沙水.

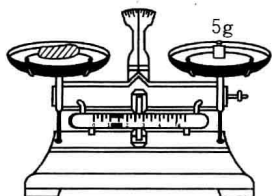


图 2-5

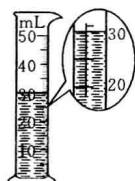


图 2-6

请你计算上述泥沙水的密度 ρ 及其含沙量 x . (提示: $1 \text{ g/mL} = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)

(2) 探究泥沙水的密度与含沙量的关系

① 实验需要配制不同密度的泥沙水. 活动小组的同学通过讨论, 设计出以下两种方案:

本题是运用“替代法”测量小石块的密度, 即找一个密度已知的物体来替代天平或量筒的作用, 间接地测出物体的质量或体积.

名师支招

判断一个物体是空心的还是实心的:

(1) 若只要求判断是空心还是实心, 用比较密度的方法较直接简单;

(2) 若要求计算出空心部分的体积, 用比较体积的方法简便些;

(3) 三种方法中比较质量和比较体积是运用假设反证法, 即先假设球是实心的, 然后经过计算、比较, 判断假设是否成立, 若假设与实际计算相等则是实心的. 假设法在研究物理学问题时也常常用到.

拓展延伸

“从生活走向物理, 从物理走向社会”是物理学习的重要理念, 将物理知识放在真实的生活情景下考查, 强调知识灵活运用, 并善于分析和解决问题是各地中考命题的重要考查点. 社会生产和生活现象中都蕴含着精深的物理科学道理, 善于在社会生产和生活现象中搜集捕获出与物理知识有关的信息, 并会分析处理信息, 这是在物理学习中必备的能力之一.

a. 在已配制成的泥沙水的基础上, 再多次加入适量的清水, 并逐次计算出泥沙水的密度及其含沙量, 填入已设计好的表格中。

b. 在已配制成的泥沙水的基础上, 再多次加入适量干燥的黄土, 并逐次计算出泥沙水的密度及其含沙量, 填入已设计好的表格中。

下表是该活动小组通过实验计算得到的有关泥沙的密度与含沙量的多组数据。

$x/\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	160	120	80	40
$\rho/\times 10^3 \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	1.08	1.06	1.04	1.02

分析表中的数据可知, 该活动小组实际采用的方案是 _____, 理由是 _____。

②请你根据表中的数据在图 2-7 中作出表示泥沙水的密度与含沙量关系的 $\rho-x$ 图象。

据图可知, 当含沙量 $x=0$ 时, 泥沙水的密度 $\rho=$ _____ kg/m^3 。

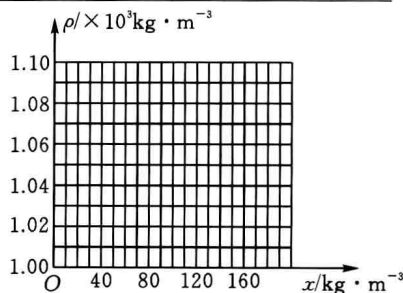


图 2-7

(3) 测量湘江的含沙量

一次暴雨过后, 活动小组的同学采集了 20 L 的湘江水样, 称出其总质量为 20.60 kg。那么, 根据作出的 $\rho-x$ 图象可知, 湘江当时的平均含沙量 $x=$ _____ kg/m^3 。

【学找切入点】(1) 泥沙水的密度应等于泥沙水的总质量与总体积的比值。从图 2-5 知, 泥沙的总质量应等于砝码的质量与对应的游码值之和, 即 $m_1=5\text{g}+1\text{g}=6\text{g}$ 。

泥沙水的总质量 $m_2=m_1+m_k=6\text{g}+27\text{g}=33\text{g}$ 。

从图 2-6 中可知泥沙水的总体积 $V=30\text{mL}$ 。

则泥沙水的密度 $\rho=\frac{m_2}{V}=\frac{33\text{g}}{30\text{mL}}=1.1\text{g/mL}=1.1\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ 。

泥沙水的含沙量 $x=\frac{m_1}{V}=\frac{6\text{g}}{30\text{mL}}=0.2\text{g/mL}=200\text{kg}/\text{m}^3$ 。

(2) 由密度计算公式可知, 在泥沙水中加入清水, 则泥沙水中含沙量要减少, 且泥沙水的密度比未加清水时要小些, 水加得越多, 其密度越小。反之, 若加入泥沙, 则泥沙水的含沙量要增加, 且泥沙水的密度比未加泥沙时要大些, 泥沙加得越多, 其密度越大。描点得出其图象是过 O 点的一条直线。

(3) 根据 $\rho=\frac{m}{V}$ 得, 湘江水的密度 $\rho=\frac{20.60\text{kg}}{20\times 10^{-3}\text{m}^3}=1.03\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ 。

对应图象可知, 此时湘江的平均含沙量 $x=60\text{kg}/\text{m}^3$ 。

【答案】(1) 泥沙水的密度 $\rho=\frac{m_2}{V}=\frac{33\text{g}}{30\text{mL}}=1.1\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ 。

泥沙水的含沙量 $x=\frac{m_1}{V}=\frac{6\text{g}}{30\text{mL}}=0.2\text{g/mL}=200\text{kg}/\text{m}^3$ 。

(2) ①a; 实验数据表明泥沙水的密度逐次减小且都小于最初配制的泥沙水的密度。若采用方案 b, 则泥沙水的密度应逐次增大且都大于最初配制的泥沙水的密度。

② $\rho-x$ 图象如图 2-8 所示; 1.0×10^3 。

(3) 60。

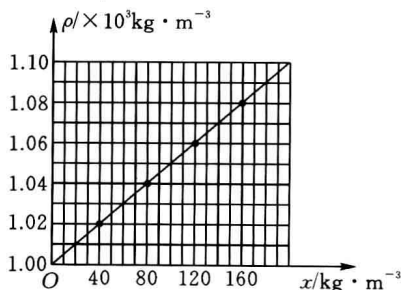


图 2-8

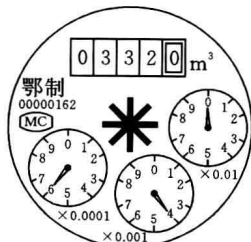


图 2-9

归纳总结

密度的应用:

1. 判断物质的组成。

利用 $\rho=\frac{m}{V}$ 测算出物体的密度并查看密度表, 便可知物体是由什么物质组成的。在农业上可以用来判断土壤的肥力, 在工业上可以用来判断原料的优劣。

2. 测算物体的质量。

$$m=\rho \cdot V.$$

3. 测算物体的体积。