

◆ 单 思 主编

全国 初中应用物理知识 竞赛教程

QUANGUO
CHUZHONG YINGYONG WULI ZHISHI
JINGSAI JIAOCHENG



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

QUANGUO
CHUZHONG YINGYONG WULI ZHISHI
JINGSAI JIAOCHENG

ISBN 978-7-308-07582-4



9 787308 075824 >

定价：26.00元

全国初中应用物理知识 竞赛教程

单 思 主编

编写人员 杨金勇 徐有杰 刘伟生 徐晓阳 单 思
叶丽英 张智勇 李 华 郑 雪 金 莉
李伟英 刘智勇 马如平 范大奎 林海慧



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

全国初中应用物理知识竞赛教程/单思主编. —杭州:
浙江大学出版社, 2010. 5

ISBN 978-7-308-07582-4

I. ①全… II. ①单… III. ①物理课—初中—教学参
考资料 IV. ①G634. 73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 083844 号

全国初中应用物理知识竞赛教程

单 思 主 编

责任编辑 沈国明

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州大漠照排印刷有限公司

印 刷 德清县第二印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 17.75

字 数 466 千

版 印 次 2010 年 6 月第 1 版 2010 年 6 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-07582-4

定 价 26.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571) 88925591

编者的话

全国初中应用物理知识竞赛活动开展十多年来,已经成为深受广大学生欢迎的课外教育活动,为学有余力、对物理学科感兴趣的学生提供了一个展示自我的舞台。这项活动激发了参与学生的学习兴趣和兴趣,也培养了一大批好苗子。

在不少人看来,竞赛内容广无边际,试题刁钻古怪。其实不然,全国初中应用物理知识竞赛内容以初中物理课程标准的知识点为依据,体现新课程的教育理念,通过应用来加强和扩展所学的物理知识。好的竞赛试题都有很深刻的学科背景,往往取材于学科的前沿知识或实际生活,不仅具有很强的科学性、知识性,而且具有很强的趣味性、启发性。基于此,我们编写了本竞赛教程。

在编写过程中,力求取材新颖,所有的材料都是本学科的本质内容,力求试题设计的科学性、趣味性,对于一些艰深生涩、学生又不熟悉的素材一律舍弃。本书博采了众多的优秀的各类竞赛试题和升学考试试题。

本书由竞赛命题专家和竞赛研究专家编写,分竞赛要点、经典赛题、针对训练三部分。我们深信读者一定会喜欢,同时,我们也真诚希望广大读者提出宝贵的意见,以便及时改正。

目 录

专题一 质量 密度	1
专题二 运动和力	11
专题三 压强 浮力	26
专题四 简单机械 功和能	40
专题五 声 光现象	55
专题六 热学初步知识	74
专题七 电路、电流定律	89
专题八 电功率和家庭电路	104
专题九 电磁现象	123
专题十 开放性试题	137
专题十一 科学探究题	153
专题十二 综合应用题	177
全国初中应用物理知识竞赛(初赛)仿真试题一	195
全国初中应用物理知识竞赛(初赛)仿真试题二	200
全国初中应用物理知识竞赛(初赛)仿真试题三	205
全国初中应用物理知识竞赛(初赛)仿真试题四	212
2009年全国初中应用物理知识竞赛(初赛)试题	218
2009年全国初中应用物理知识竞赛(复赛)试题	223
2010年全国初中应用物理知识竞赛(初赛)试题	226
2010年全国初中应用物理知识竞赛(复赛)试题	232
参考答案	236

专题一 质量 密度



竞赛要点

1. 物体的质量

物体所含物质的多少叫做物体的质量。质量的国际单位是千克,常用单位有吨、克、毫克等。

2. 质量的测量工具

实验室里测量质量常用的是天平(包括托盘天平、物理天平、分析天平、电子天平),日常生活中测量质量用的是杆秤、磅秤、台秤、电子秤等。

3. 质量的性质

质量是物体固有的属性之一。一个物体所含的质量是一定的,跟它的状态、形态、位置、环境温度都无关。

4. 物质的密度

某种物质单位体积的质量,叫做这种物质的密度。在国际单位制中密度的单位是千克每立方米,常用单位是克每立方厘米,计算公式是 $\rho = m/V$ 。

密度是物质的一种特性,不同物质的密度一般是不同的。同种物质组成的所有物体,尽管它们形状各异,体积、质量的大小各不相同,但它们的密度是相同的。这是因为同一种物质组成的物体,当体积增大几倍时,它的质量也随之增大几倍,反之亦然,其质量和体积的比值是不变的。这就像我们能通过物体的颜色、气味、软硬等性质区分某个物体的物质成分,我们也可以通过物体的密度来区分物质的种类。

5. 密度的测量

测量物质的密度是通过测量物体的质量和体积,再根据密度的公式求得的。质量在实验中主要用天平来测量;日常生活中主要是通过杆秤、磅秤、电子秤等工具来测量。物体的体积的测量方法比较多,形状规则的物体,我们可以通过测量边长、半径进行计算;形状不规则且不溶化或不吸水的物体,我们可以采用排水法来测量;溶化的物体,我们可以在其表面涂上一层薄薄的防水材料,再进行排水法测量;对于漂浮物体,我们可以通过细线把物体与一铁块连在一起沉入水底测量。

密度的间接测量:密度大于水的固体,我们可以通过在空气中测试其重力,再将该固体浸没在水中测量其示重,求出该固体受到的浮力,进而算出物体的体积,再根据密度公式求出其密度;密度小于水的物体,利用漂浮条件测出物体的体积和排开水的体积,根据物体的重力等于受到的浮力,算出该物体的密度;对于液体,我们可以利用连通器的原理,在 U 形管两边分

别注入已知密度的液体和未知密度的液体,液体静止时两边的压强相等,算出未知液体的密度。

6. 密度知识的运用

- (1) 鉴别组成物体的材料
- (2) 测量不易称量的物体的质量
- (3) 测量形状比较复杂的物体的体积
- (4) 判断物体的空心、实心
- (5) 测量物体中所含各种物质的成分

质量与密度的知识涉及物质的属性,其应用范围是极其广泛的。解答相关问题的前提是正确理解质量和密度的物理意义,会利用控制变量法来分析和研究问题。根据题目所给的条件,利用公式计算物体的质量、体积和密度。



经典赛题

例 1 (2005 年四川初赛)有 a 、 b 、 c 、 d 四个同种材料制成的金属球,它们的直径分别为 0.5cm、1cm、1.5cm、2cm,它们的质量分别为 4g、32g、64g、256g,其中有一个是空心的,三个是实心的。则空心的金属球是 ()

- A. a 球 B. b 球 C. c 球 D. d 球

思路点拨: 同种材料密度相同,当密度一定时,质量跟体积成正比,根据球的体积公式可知:体积跟球的直径(或半径)的三次方成正比,因此, a 、 b 、 c 、 d 四个球的体积之比为 1 : 8 : 27 : 64;如果是空心的,质量之比也应为 1 : 8 : 27 : 64。对照 a 、 b 、 c 、 d 四个球的质量,可知 a 、 b 、 d 三个球是实心的, c 是空心的。

答案: C

探索规律: 运用比例求解,可简化运算过程,提高正确率。

例 2 (2005 年浙江初赛)(1) 假设人体的头部可以看作球形,若某人头部三分之一的面积覆盖头发,头发的密集程度为 25 根/cm²,则该人头发数量约为 _____ 根(球的面积公式 $S=4\pi r^2$)。

(2) 若某人的血液中血浆的体积分数为 55%,血浆的密度为 $1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$,而且血细胞的密度为 $1.08 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。则该人血液的密度为 _____ kg/m^3 。

思路点拨: 头的直径取值范围可在 15~25cm 之间,根据球的面积公式和头发的密集程度可计算出头发的大约根数;根据混合物的平均密度的计算方法,可计算出血液的密度。

答案: (1) 5800~17000 (2) 1.05×10^3

探索规律: 混合液体和合金的密度只能是平均密度,如题中血液的密度就是平均密度,解这类题目,通常要寻找便于解题的等量关系。一般以体积或质量建立等式,即混合物的总体积=混合物内各种物质体积之和,混合物的总质量=混合物内各种物质质量之和,抓住这个关键,这类题目便可容易求解。另一方面,平时要注意积累生活经验,对人体的一些尺度以及周围的事物都要有大致的了解。



例 3 (2001 年全国初赛)宇宙飞船进入预定轨道并关闭发动机后在太空运行,在这艘飞船上用天平测物体的质量,结果是()

- A. 和在地球上测得的质量一样大
- B. 比在地球上测得的质量大
- C. 比在地球上测得的质量小
- D. 测不出物体的质量

思路点拨: 天平的工作原理是利用砝码与物体对天平托盘的压力和杠杆的平衡条件来测量物体的质量,而飞船中的物体会失重,因此,不论在盘中是否放入砝码,也无论放入多少砝码,天平的横梁都会失去平衡,故不能用在地球上测量质量的方法在宇宙飞船上进行测量。

答案: D

探索规律: 宇航员在太空中呈现漂浮状态,想到在太空的“失重”现象,分析出天平不能正常工作。

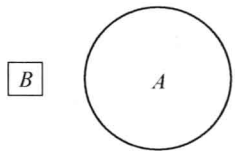
例 4 (2004 年四川初赛)为制作高度为 2m 的英雄塑像,先用同样材料精制一个小样,这个小样的高度为 20cm,质量为 3kg,那么这个塑像的质量将是_____ t。

思路点拨: 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 $m = 3\text{kg} \times 10^3 = 3000\text{kg} = 3\text{t}$ 。

答案: 3

探索规律: 本题的关键在于找出塑像体积和样品体积的关系。

例 5 (2004 年广东初赛)如图所示,A、B 是从同一块厚薄均匀的铁块上裁下来的两块小铁板,其中 A 的形状不规则,B 是正方形。给你刻度尺和一架天平(有砝码),你能准确地求出铁板 A 的面积吗?说出你的办法。



思路点拨: 用天平可以分别测出 A、B 两块铁板的质量 m_A 和 m_B 。由于铁的密度一定,根据密度知识可知,两块铁板的质量跟它们的体积成正比。又因为铁板的厚薄均匀,它们的体积之比等于两者的面积之比,正方形 B 的面积可测量算出,则可求出 A 的面积。

答案: 先用直尺测出 B 的边长 a ,则它的面积 $S_B = a^2$,再用天平称出 A、B 两块铁板的质量 m_A 、 m_B 。铁的密度一定,故 $m_A/m_B = V_A/V_B$ 。又铁板的厚薄均匀,则 $V_A/V_B = S_A/S_B$,于是有 $m_A/m_B = S_A/S_B$,可得铁板 A 的面积 $S_A = m_A/m_B \cdot a^2$ 。

探索规律: 这是一道利用密度知识进行间接测量的例子。学习了密度知识以后,可以用刻度尺和量筒测质量,可以用天平测长度、面积和体积,这样,扩大了测量工具的使用范围。

例 6 (2003 年全国复赛)在不同地区,车用燃油的价格会有不同,不同日期的油价也可能不一样,但都不会相差很大。赵明生活在沿海地区,暑假到新疆探亲,在新疆乘坐汽车时却发现了下面的奇怪现象。车辆在甲加油站时,他看到加油机上的示数如右表所示;走过一段路之后,在乙加油站的小黑板上又看到一个如下的价目表。赵明最初非常吃惊: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(2002.7.14)

品名	密度	温度	价格	值班人
93号汽油	0.7530	28.6	3.545	发油: ×××
90号汽油	0.7300	28.6	3.344	安全: ×××
0号柴油	0.8350	28.6	3.103	计量: ×××
-10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,而在沿海地区一般只用一种方式计量?

思路点拨: 乙站给出了油的密度,为什么乙站要这么做? 密度这个物理量与体积、质量相关联,看来乙站有可能按质量售油。另一方面,油的密度小于1,如果以千克为单位售油,单价的数值会大于以升为单位标价的数值。

答案: (1) 如果乙站 3.103 元是 1kg 0 号柴油的价格,则 1L 的价格就是 $3.103 \text{ 元} \times 0.8350 \approx 2.59 \text{ 元}$ 。这与甲站的标价只差 0.01 元。看来乙站的确是按质量来计量售油的。

(2) 新疆的昼夜温差、季节温差都很大,同样质量的油,不同温度时的体积相差较多,有的油站为了减小销售误差,就采用质量计量的方法,沿海地区温差没有新疆那么大,一般只用体积计算。

探索规律: 生活中习惯用容积来度量液体的量,但液体的体积会随温度而改变,而质量是物体的基本属性之一,只跟物体本身有关,不随物体的温度、形状、状态、位置的改变而改变。

例 7 (2006 年广东复赛)物理课上,老师要求同学们自主选择器材,设计出测量鸡蛋密度的实验,小刚和小军两人各自设计方案进行实验。

小刚的方案: ① 取一合适的量筒,盛一定体积的水,记下量筒示数 V_1 ; ② 将待测鸡蛋放入量筒中,量筒中的水面上升,示数变为 V_2 ; ③ 用天平称出鸡蛋的质量为 m ; ④ 鸡蛋的体积为 _____; ⑤ 可测出鸡蛋的密度为 $\rho = m/V_2$ 。

小军的方案: ① 将鸡蛋放入烧杯中,放入适量的水; ② 向水中一边倒盐一边用玻璃棒搅拌,直到鸡蛋悬浮在盐水中为止; ③ 用密度计测量盐水的密度 $\rho_{\text{盐水}}$,则鸡蛋的密度 $\rho_{\text{鸡蛋}} = \rho_{\text{盐水}}$ 。

(1) 请将小刚同学方案中的空缺部分填写完整;

(2) 找出小刚方案中的不足之处: _____;

(3) 两种方案对比,你认为 _____ 方案更好一些,你的理由是 _____。

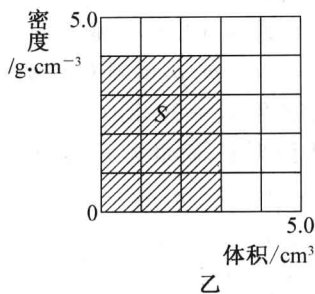
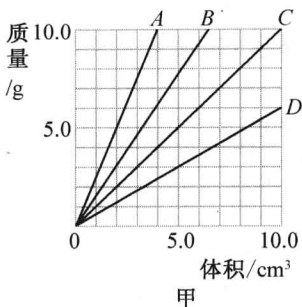
思路点拨: 小刚用天平测出鸡蛋的质量,用量筒间接地测出鸡蛋的体积,然后根据密度的公式计算出鸡蛋的密度,他在计算中,错误地把鸡蛋和水的总体积当成了鸡蛋的体积;小军利用物体的浮沉条件,测出鸡蛋的密度,这实质是运用了等效法,实验中测量的数据少,操作简单,误差也就会减小。

答案: (1) $V_2 - V_1$ (2) 第⑤步计算公式错误,应为 $\rho = m/(V_2 - V_1)$ (3) 小军的方案好,因为测量的次数少,操作简单,误差小

探索规律: 这是实验设计能力的考查题,设计实验方案,要遵循科学、可行、可靠的原则,尽可能简化操作过程和计算,减少实验中需要测量的数据,以减小实验误差。

例 8 (2000 年浙江省初赛)下图表示物质的质量跟体积的关系、物质的密度跟体积的

关系,从甲图中可见,120g D 物质的体积是_____,从乙图中可见斜线部分 S 的面积表示物质的_____,其值为_____。

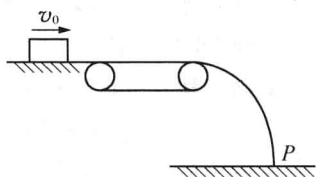


思路点拨: 从密度的概念及公式 $\rho = m/V$ 可知: D 物质密度大小为 0.6 克/厘米³, 将公式变换后求得 120 克 D 物质的体积是 200 厘米³; 第二问中面积为 ρV , 即表示质量, 值为 12 克。

答案: 200cm³ 质量 12g

探索规律: 此题考查密度知识及考生认识、分析图象的能力。在近年的竞赛中数形结合的考题较为常见, 科学知识与数学图象相结合的考题还是今后命题的热点, 主要考查数形结合的思想在科学中的应用, 解题的步骤是: (1) 认清图象中横纵坐标所表示的科学量; (2) 利用已学公式分析函数图象中曲线所表示的意义。

例 9 (2006 年重庆初赛) 为了测定 1998 年长江洪水中的泥沙含量, 即每立方分米的洪水中所含泥沙的质量是多少千克, 研究人员采集了 40dm³ 的水样, 称得其总质量为 40.56kg, 已知干燥的泥沙的密度 $\rho_{\text{泥}} = 2.4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 试求洪水中的泥沙含量是多少?



思路点拨: 40dm³ 是净水体积 $V_{\text{水}}$ 与泥沙体积 $V_{\text{泥}}$ 之和, 而 40.56kg 是净水质量 $m_{\text{水}}$ 与泥沙的质量 $m_{\text{泥}}$ 之和, 切不可简单断定水的质量是 40kg, 泥沙的质量是 0.56kg。

$$\rho_{\text{洪}} = \frac{m_{\text{洪}}}{V_{\text{洪}}} = \frac{40.56 \text{ kg}}{40 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 1.014 \times 10^3 \text{ kg/m}^3,$$

$$\because m_{\text{洪}} = m_{\text{水}} + m_{\text{泥}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}} + \rho_{\text{泥}} V_{\text{泥}},$$

$$\therefore \text{洪水的密度为: } \rho = \frac{m_{\text{洪}}}{V_{\text{洪}}} = \frac{m_{\text{水}} + m_{\text{泥}}}{V_{\text{洪}}} = \frac{\rho_{\text{水}} V_{\text{水}}}{V_{\text{洪}}} + \frac{m_{\text{泥}}}{V_{\text{洪}}},$$

$$V_{\text{水}} = V_{\text{洪}} - V_{\text{泥}} = V_{\text{洪}} - \frac{m_{\text{泥}}}{\rho_{\text{泥}}},$$

$$\therefore \frac{m_{\text{泥}}}{V_{\text{洪}}} = (\rho_{\text{洪}} - \rho_{\text{水}}) \frac{\rho_{\text{泥}}}{\rho_{\text{泥}} - \rho_{\text{水}}} = (1.014 - 1) \times 10^3 \times \frac{2.4 \times 10^3}{1.4 \times 10^3} \text{ kg/m}^3 = 24 \text{ kg/m}^3.$$

答案: 24kg/m³

探索规律: 本题考查学生应用密度知识解决实际问题的能力, 是“合金类型”计算题。这类题目一般涉及两种物质的质量、体积和密度, 因此应用公式法解题时, 要给题中出现的相同物理量加注脚标。另外, 向公式中代入数据时, 各物理量与这些数据要一一对应, 各物理量的单位既要表示准确无误, 又要首尾呼应。

例 10 (2009 年黄冈市) 2008 年初春, 我国南方大部分地区遭遇了百年一遇的冰雪天气, 冰雪造成了巨大的经济损失, 也给我们的生活带来很多不便。冰雪期间自来水管爆裂是常见的现象, 假如一杯水结成冰, 体积增大了 56cm^3 , 冰的体积和质量分别是多少?

思路点拨: 紧紧抓住冰熔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 $\rho = m/V$ 得 $V = m/\rho$, 依题意列方程即可求解。

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

设冰块的体积为 V , 质量为 m , 密度以“ g/cm^3 ”为单位,

则有: $m = \rho_{\text{冰}} V, V - m/\rho_{\text{水}} = \Delta V$

代入数据得: $m = 0.9V, V - m/1.0 = 56, V = 560\text{cm}^3, m = 504\text{g}$

探索规律: 物体的质量不随物体的位置、状态、形状、温度等的变化而变化, 所以水结为冰质量是不变的; 同一矿石从地球带到月球上, 其质量也是不变的。密度是物质的重要特性之一。但由于相同质量的某种物质温度升高, 体积会发生改变, 同种质量的某种物质状态改变了, 体积也会发生改变, 因此, 物质的密度与温度、状态都有关系。对于储存在密封容器中的气体, 当气体用去一部分后剩余部分的气体仍会充满整个容器的空间, 即容器内的气体质量变小, 体积不变, 密度也会减小。

例 11 (2009 年黄冈市) 夏天, 打开冰棍的包装纸, 会看到冰棍周围冒“白气”, 小明和小华将冰棍周围的“白气”的情景绘制成图(右图), 你认为 _____ 的真实可信。假如是“神舟”七号的宇航员翟志刚在太空舱中打开冰棍的包装纸, 看到的情景会与地面上看到的情景 _____ (填“相同”或“不同”)。



思路点拨: 冰棍附近的“白气”是水蒸气遇冷发生液化形成的小水珠, 它们的温度低、密度大, 会下降, 故应是小华的情景真实可信。气体或液体密度大的会下沉, 密度小的会上升, 这是受重力影响的结果, 太空中失重状态下是不能看到此现象的。

答案: 小华 不同

探索规律: 对流现象发生在液体和气体中, 对流现象形成的条件是上面的温度比下面的温度低, 即在下面加热或在上面对冷却的情况下才能进行。形成对流时, 密度大的液体或气体会下降, 密度小的液体或气体会上升。在失重的环境下不能形成对流。

例 12 (2007 年江苏省) 南京市六合县出产一种五彩缤纷的珍贵石头——雨花石, 现有一款形状不很规则的雨花石(约橡皮擦大小), 请你在不破坏原样的情况下, 自选器材, 自行设计两种测量雨花石密度的方法。

要求: (1) 写出主要器材的名称; (2) 写出简要的测量步骤和所需测量的物理量; (3) 用所测得的物理量写出雨花石密度的表达式。

思路点拨: 这是一道只给出目标, 而过程自主、完全开放的思维创新题, 要测雨花石密度的方法很多, 用 $\rho = m/V$ 的知识可测, 由 $\rho = m/V$ 这一原理的测法也很多, 用这一原理测定的思路是用天平测 m , 用量筒采用排水法测 V 或用天平测出排水的质量再求 V 。

答案: 方法一 器材: 调好的天平、量筒、水

步骤: (1) 用天平称量出雨花石的质量 $m_{\text{石}}$; (2) 在量筒中放入适量的水, 测出水的体积 V_1 ; (3) 将雨花石放入量筒, 测出雨花石和水的总体积 V_2 。表达式: $\rho_{\text{石}} = m_{\text{石}} / (V_2 - V_1)$



方法二 器材：调好的天平、溢水杯、小玻璃杯、水

步骤：(1) 用天平称出雨花石的质量 $m_{\text{石}}$ ，再称出小玻璃杯的质量 m_1 ；(2) 将雨花石慢慢放入装满水的溢水杯中，同时用小玻璃杯收集全部溢出的水；(3) 用天平称出小玻璃杯和水的总质量 m_2 。表达式： $\rho_{\text{石}} = m_{\text{石}} / (m_2 - m_1) \cdot \rho_{\text{水}}$

方法三 器材：调好的天平、烧杯、水、细线

步骤：(1) 用天平称出雨花石质量 $m_{\text{石}}$ ；(2) 用细线系住雨花石，将其放入烧杯中，在烧杯中加满水后提出雨花石，称出杯子和水的质量 m_1 ；(3) 再在杯子中加满水称出杯子和水的总质量 m_2 。表达式： $\rho_{\text{石}} = m_{\text{石}} / (m_2 - m_1) \cdot \rho_{\text{水}}$

探索规律：用 $\rho = m/V$ 测密度，直接测量 m 、 V 求 ρ ，这类问题比较简单，实际竞赛考得最多的是用特殊方法测体积、测质量、测密度。第一，用排水法测固体体积：将固体体积转换为同体积的水，测出水的质量，求得水的体积即为固体体积，这种方法在没有测体积的量筒或量杯时十分实用；第二，用“曹冲称象法”测质量，将物体的质量转换为相同质量的水，再用量筒量出水的体积，算出水的质量即为物体的质量，这种方法在没有天平时很适用；第三，对于质量体积特别大或不便于直接测的均匀物体，可以采用“取样法”，测出样品的密度即为物体的密度，这是因为密度是物质的特性，同种物质密度相同，与质量、体积无关。用“排水法”测体积，用“曹冲称象法”测质量，这都是物理学研究问题的重要方法——转换法。

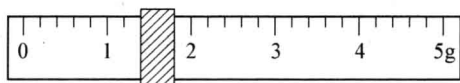


针对训练

A 组

- 一间普通教室里空气的质量最接近 ()
A. 200t B. 200kg C. 2000g D. 20kg
- 在宇宙中各种不同的物质的密度是不同的，有的差别很大，在下列几种物质中，密度最大的是 ()
A. 水银 B. 地球 C. 中子星 D. 白矮星
- 有一架托盘天平，没有游码，最小砝码为 100mg，用这架天平称量一个物体，当在右盘中加上 36.20g 砝码时，天平指针向左端偏 1 小格；如果在右盘中再加上 100mg 的砝码时，天平指针则向右端偏 1.5 小格，那么所称物体的质量为 ()
A. 36.10g B. 36.22g C. 36.24g D. 36.25g
- 用两种材料制成的体积相同的两种实心小球甲和乙。在天平左盘上放三个甲球，在右盘上放两个乙球，天平恰好平衡，由此可知道 ()
A. 甲球的密度是乙球的 1.5 倍 B. 乙球的密度是甲球的 1.5 倍
C. 甲球的质量等于乙球的质量 D. 甲球的密度等于乙球的密度
- 用密度为 $2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 的铝制成甲、乙、丙三个大小不同的正方体，要求它们的边长分别为 0.1m、0.2m 和 0.3m。制成后经质量检验员称得它们的实际质量分别为 3kg、21.6kg 和 54kg。质量检验员指出：有两个不合格，其中一个掺入了杂质为次品，另一个混入了空气泡为废品，则下列断正确的是 ()
A. 甲为废品，乙为合格品，丙为次品 B. 甲为合格品，乙为废品，丙为次品

- C. 甲为次品,乙为合格品,丙为废品 D. 甲为废品,乙为次品,丙为合格品
6. 一个实心球是由密度分别为 ρ_1 和 ρ_2 的两个半球组成的($\rho_1 \neq \rho_2$),测得该球的平均密度恰好和水的密度相同,则 ()
- A. $\rho_1 + \rho_2 = \rho_{\text{水}}$ B. $|\rho_1 - \rho_2| = \rho_{\text{水}}$
 C. $\rho_1 + \rho_2 = 2\rho_{\text{水}}$ D. $\rho_1 + \rho_2 = 4\rho_{\text{水}}$
7. 质量相等的铝球、铁球、铜球和铅球,若它们的外表体积相等,则 ()
- A. 铝球一定是实心的 B. 铁球的空心部分最大
 C. 铜球的空心部分最大 D. 铅球的空心部分最大
8. 一只铜瓶内储有压缩气体,气体的密度为 ρ ,若从瓶子中放出一半质量气体,则瓶内余下气体的密度将 ()
- A. 仍为 ρ B. 变为 $\rho/2$ C. 变为 2ρ D. 变为 $\rho/4$
9. 某同学用托盘天平测一物体的质量,测量完毕后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,游码位置如图所示,则该物体的质量为 ()



- A. 81.4g B. 78.6g C. 78.2g D. 81.8g
10. 实心木球重是实心铁球重的 $1/2$,木球半径是铁球半径的 2 倍,则木球密度是铁球密度的 ()
- A. $1/16$ B. $1/8$ C. $1/4$ D. $1/2$
11. 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 范围内。(不考虑酒精与水混合后的体积变化)
12. 两种液体的密度分别为 ρ_a 、 ρ_b ,若混合前它们的质量相等,将它们混合后,则混合液体的密度为 _____;若混合前它们的体积相等,将它们混合后,则混合液体的密度为 _____。(设混合前后液体的体积不变)
13. 一节货车车厢的容积为 40m^3 ,载重量为 $3 \times 10^5\text{N}$,现要用密度分别为 $7.8 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ 的钢材和 $0.5 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ 的木材把这节车厢填满,则钢材的体积最多为 _____ m^3 ,木材的体积最多为 _____ m^3 。(取 $g = 10\text{N}/\text{kg}$)
14. 已知砖的密度为 $1.5 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$,用长 25cm、宽 12cm、厚 6cm 的砖块砌房子的墙,若房子内外墙的总面积为 720m^2 ,墙的厚度为 25cm,则修建此房约需砖 _____ 块,如果汽车一次能装 4t,则最少 _____ 次才能将这些砖拉完。
15. 一只小瓶,空瓶质量为 100g,装满水时质量为 250g。现用此瓶装满某种液体,测得此时总质量为 205g。则这种液体的密度为 _____ kg/m^3 。
16. 夏天,在天平左盘中放一敞口玻璃杯,杯中有一冰块,右盘中放有一定质量的砝码,这时天平是平衡的,过了几分钟后,天平失去了平衡,则天平向 _____ 倾斜了,原因是 _____。
17. 某工厂要用截面积为 25mm^2 的铜线 8000m,应买这种铜线 _____ kg。
18. 用天平称质量时,若砝码磨损,则测量结果偏 _____ (填“大”或“小”)。



19. 正北牌方糖是一种用细白砂糖精制而成的长方体糖块,为了测量它的密度,除了一些这种糖块外,还有下器材: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。

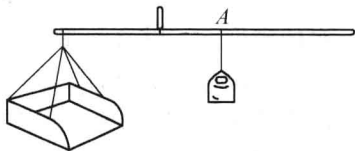
B 组

20. 鸡尾酒是由几种不同颜色的酒调配而成的,经调配后,不同颜色的酒界面分明,这是由于不同颜色的酒具有不同的 ()

A. 比热
B. 沸点
C. 温度
D. 密度

21. 自制一个密度秤,其外形和杆秤差不多,装秤钩的地方吊着一个铁块,秤砣放在 A 处时秤杆恰好平衡,如图所示。把铁块浸没在待测密度的液体中,移动秤砣,便可直接在杆上读出液体的密度。下列说法中错误的是 ()

A. 密度秤的刻度零点在 A
B. 秤杆上较大的刻度在较小的刻度的左边
C. 密度秤的刻度都在 A 点的右侧
D. 密度秤的刻度都在 A 点的左侧



22. 一架不等臂天平,把物体放在右盘中称量时,左盘砝码质量为 m_1 ,把物体放在左盘中称量时,左盘中砝码质量为 m_2 ,则物体的实际质量是 ()

A. $m_1 + m_2$
B. $\frac{m_1 + m_2}{2}$
C. $\sqrt{m_1 m_2}$
D. $\sqrt{m_1 + m_2}$

23. 一容器装满水后,容器和水总质量为 m_1 ;若在容器内放一质量为 m 的小金属块 A 后再加满水,总质量为 m_2 ;若在容器内放一质量为 m 的小金属块 A 和一质量也为 m 的小金属块 B 后再加满水,总质量为 m_3 ,则金属块 A 和金属块 B 的密度之比为 ()

A. $m_2 : m_3$
B. $(m_2 - m_1) : (m_3 - m_1)$
C. $(m_3 - m_2) : (m_2 - m_1)$
D. $(m_2 + m - m_3) : (m_1 + m - m_2)$

24. 一个实心圆球分为内外两层。内层由甲物质组成,外层由乙物质组成,且内层半径是外层半径的 $\frac{1}{3}$,内层质量是外层质量的 $\frac{1}{2}$ 。那么,甲、乙两种物质的密度之比是_____。

25. 有 A、B、C 三个由同种材料制成的金属球,它们的质量分别为 128g、400g、60g,体积分别为 16cm^3 、 50cm^3 、 12cm^3 。在 A、B、C 三个金属球中,若只有一个是空心的,那么_____球是空心的,这种材料的密度为_____。

26. 把质量相同的水和水银一起倒入横截面积为 S 的圆柱形容器中,它们的总高度是 73cm,此时水银柱的高度是多少厘米?

27. 为测定黄河水的含砂量是多少,某同学取了 10dm^3 的黄河水,称得其质量为 10.18kg,试计算黄河水的含砂量($\rho_{\text{砂}} = 2.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3$)。

28. 19 世纪末,英国物理学家瑞利在精确测量各种气体的密度时,发现由空气中取得的氮的密度是 1.2572kg/m^3 ,而从氨中取得的氮的密度是 1.2505kg/m^3 。虽然多次重复测量,仍然存在这个令人奇怪的差异。瑞利不放过这一细微差异而执着地研究下去。后来他与化学家拉姆塞合作,发现了气体氩,从而获得了诺贝尔物理学奖。原来空气中取得的氮里混有

密度较大的氩气,假设气体氩的体积占从空气中取得的氮的体积的 $1/10$,请你计算出氩的密度。

29. 小明在一根均匀木杆的一端缠绕少许铅丝,使得木杆放在液体中可以竖直漂浮,从而制成一支密度计。将它放在水中,液面到木杆下端的距离为 16.5cm ,再把它放到盐水中,液面到木杆下端的距离为 14.5cm 。如果所用铅丝的体积很小,可以忽略,则小明测得的盐水密度是多少?

30. 用密度为 $3 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 的合金做成可以密封的空心金属盒子,当把体积为 50cm^3 ,密度为 $7 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 的金属块放在盒子内部时,密封盒子将悬浮在水中;如果将金属块用不计重力和体积的细绳悬挂在金属盒子下面时,盒子将有 $1/10$ 的体积露出水面,求盒子的体积及空心部分的体积。

31. 为了保护环境,治理水土流失,学校的环保小组设计并进行了河水含沙量的研究。

第一阶段是理论分析:分别以 $\rho_{\text{水}}$ 、 $\rho_{\text{砂}}$ 、 $\rho_{\text{泥水}}$ 表示水、泥沙、泥沙水的密度,以 x 表示每立方米泥沙水中所含泥沙的质量(称做含沙量),导出 $\rho_{\text{泥水}}$ 与 $\rho_{\text{水}}$ 、 $\rho_{\text{砂}}$ 、 x 的关系式;然后作出泥沙水的密度 $\rho_{\text{泥水}}$ 随含沙量 x 变化的图象。

第二阶段是实验验证:在一个量筒里放入一定量干燥的黄土,再倒入一定量的清水,计算出含沙量 x ,并测出泥沙水的密度 $\rho_{\text{泥水}}$;接着再多次加入清水配制成不同密度的泥沙水,进行同样的计算和测量,由此得出 $\rho_{\text{泥水}}$ 与 x 的多组数据;然后根据这些数据作出表示泥沙水的密度与含沙量关系的 $\rho_{\text{泥水}}-x$ 图象。他们惊喜地发现,实验结果与理论分析是一致的。

第三阶段是实际测量:在一次山洪冲刷地面时,他们采集了 40L 的水样,称出其总质量为 40.56kg 。此前已经测出干燥的泥沙的密度 $\rho_{\text{砂}} = 2.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3$,于是求出了洪水中的平均含沙量。

(1) 请你参与环保小组第一阶段的工作,导出 $\rho_{\text{泥水}}$ 与 $\rho_{\text{水}}$ 、 $\rho_{\text{砂}}$ 、 x 的关系式。然后根据关系式作出泥沙水的密度 $\rho_{\text{泥水}}$ 随含沙量 x 变化图象的草图。

(2) 请你参与环保小组第三阶段的计算工作,求出洪水中的平均含沙量。

专题二 运动和力



竞赛要点

1. 机械运动

一个物体相对于另一个物体位置的改变称为机械运动。

2. 参照物

研究物体运动时,选择一个假定不动的物体作为标准,此物即为参照物。

3. 运动和静止的相对性

研究同一物体运动时,若选择的参照物不同,往往对运动的描述是不同的,这就是运动的相对性。

在一般情况下,我们选取地面为参照物,但有时选择某一个相对地面运动的物体作为参照物,可以使问题的研究大为简化。

4. 匀速直线运动

物体在任何相等的时间间隔内,通过的路程都相等的直线运动,称为匀速直线运动。

对于不同的参照物,物体运动的速度通常不同,在运用 $v = s/t$ 这一公式计算时,式中的各物理量必须相对同一参照物而言。

5. 变速直线运动

物体的运动速度不断变化的直线运动,称为变速直线运动。

平均速度:平均速度是粗略地描述变速直线运动物体的运动快慢的物理量,平均速度在数值上等于运动物体通过的路程跟通过这段路程所用的时间的比值,若把物体的运动过程分为 n 个阶段,每个阶段运动的路程为 s_1, s_2, \dots, s_n ,运动时间为 t_1, t_2, \dots, t_n ,则 $\bar{v} = \frac{s}{t} =$

$$\frac{s_1 + s_2 + \dots + s_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}.$$

相对运动的速度:当两个物体向相反方向运动时,若选其中之一为参照物,则另一个相对于它的速度大小为原来各自相对地面的速度之和,即 $v = v_1 + v_2$;当两物体向相同方向运动时,若选其中之一为参照物,则另一个相对于它的速度大小为原来的各自相对地面的速度之差,即 $v = [v_1 - v_2]$ 。

机械运动的习题主要涉及运动形式的识别与描述,解答这一类问题需要充分理解速度和平均速度的物理意义,选择好物体间的相对速度和相对距离,合理地利用速度和平均速度的公式解决一些匀速运动或变速运动的问题。