

密度（二）

日期:	时间:	姓名:
Date: _____	Time: _____	Name: _____



初露锋芒



学习目标 & 重难点	1. 会设计密度测量实验 2. 掌握固体和液体密度的测量方法 3. 密度概念的应用
	1. 使用工具测量固体和液体的密度 2. 密度概念的应用 3. 密度拓展计算



根深蒂固

一、测定物质的密度

- 1、实验目的：_____。
- 2、实验原理：必须用天平（电子天平）来测量固体或液体的质量，然后用量筒或量杯来测量体积，再根据密度公式_____计算物质的密度。
- 3、实验器材：天平和砝码（电子天平）、待测物体（固体或液体）、_____、_____、水、细线。
- 4、实验步骤：
 - （1）测量固体密度：
 - ①_____；
 - ②在量筒内倒入一定体积的水，并记下水面的刻度值；
 - ③_____，记下量筒里水面的刻度值；
 - ④计算石块的体积；
 - ⑤根据密度公式计算石块的密度；
 - （2）测量液体密度：

方法一：取一定量的液体倒入烧杯中，测出烧杯和液体的总质量 m_1 ；然后将烧杯中的液体倒入量筒中量出体积 V ；测出烧杯和剩余液体的质量 m_2 ；液体密度就可以由密度公式_____求出。

方法二：取一定量的液体倒入量筒中，测出液体的体积 V ；测出空烧杯的质量 m_1 ；然后将量筒中的液体倒入烧杯测量总质量 m_2 ；液体密度就可以由密度公式_____求出。
- 5、其他要求：在“测定金属块的密度”实验中需要多次测量，目的是为了求平均值以减小误差。

【答案】1、测定固体或液体的密度

2、 $\rho=m/V$

3、烧杯、金属块（或石块）

4、（1）①用天平（电子天平）称出石块的质量③用细线系住石块放入量筒中，当石块全部浸入水中时

（2） $\rho=(m_1-m_2)/V$ ； $\rho=(m_2-m_1)/V$

二、密度应用

利用密度公式 $\rho=m/V$ ，通过数据的计算可解决以下几类物理问题：

- 1、鉴别物质：依据题设条件求出物体的密度，然后把求出的密度跟物质的密度相比较，确定物质的种类或纯度。
- 2、等量体积法：利用比例关系解题，要明确写出比例成立的条件，再计算求解，利用比例关系解题一般比较简便。
- 3、空心问题：通过测定密度或计算物体的质量、体积，判断物体是空心还是实心的，并利用公式求出空心部分的体积做相关运算。

4、求固、液、气的混合密度：求解混合物的问题，要注意以下几点：

- (1) 混合前后总质量不变；
- (2) 混合前后总体积不变（一般情况）；
- (3) 混合物的密度等于总质量除以总体积；此类问题难度较大，正确把握上述三点是解此类型题的关键。



枝繁叶茂

一、测物质的密度

知识点一：测定质量和体积的关系

【例1】为了研究物质的某种特性，某同学分别用甲、乙两种不同的液体做实验。通过实验探究，得出下表中的部分数据：

物质	实验序号	体积 (cm^3)	质量 (g)	质量/体积 (g/cm^3)
甲	1	5	9	1.80
	2	10	18	1.80
	3	15	27	1.80
乙	4	5	4	0.80
	5	10	8	0.80
	6	15	12	0.80

(1) 分析上表中实验序号1、2、3或4、5、6的体积与质量变化的倍数关系，可归纳得出的结论是

_____。

(2) 分析上表中实验序号_____，可归纳出的结论是：体积相同的甲、乙两种液体它们的质量不相同；

(3) 分析上表中甲、乙两种液体的质量与体积的比值关系可归纳得出的结论是：_____。

【难度】★★【答案】(1) 同种液体，它的质量与体积的比值是定值，即质量与体积成正比。

(2) 1与4或2与5或3与6

(3) 同种物质质量和体积的比值相同，不同的物质质量和体积的比值一般不同

【解析】

(1) 由表中实验序号1与2（2与3、1与3）或4与5（5与6、4与6）的实验数据可知，对于同种液体，它的质量与体积的比值是定值，即质量与体积成正比。

(2) 由表中实验数据可知，实验序号为1、4、或2、5、或3、6的实验数据可知，体积相同的甲、乙两种液体它们的质量不相同。

(3) 由表中实验序号为实验1、2、3和4、5、6的实验数据可知：
同种液体的质量与体积成正比，比值相同，而不同种液体的质量与体积的比值一般不同。

【例 2】为了研究物质质量与体积的关系，某兴趣小组同学利用不同的金属块分别进行实验。

(1) 甲同学根据“小铁钉和大铁锤的质量不同”的事实，认为“物体的质量可能跟物体的体积有关”。于是就利用仪器测得不同铁块的体积和质量，并将相关数据记录在表一中。则分析比较实验序号 1 和 2 和 3 中质量与体积的倍数关系，可初步得出：_____。

表一			
实验序号	物质	体积（厘米 ³ ）	质量（克）
1	铁	5	39
2		15	117
3		30	234

(2) 乙同学根据“家里同样的维纳斯塑像，玻璃制品和石膏制品的质量不同”的生活经验提出了合理的假设，你认为乙同学的假设应为_____。于是，乙同学选用了一些金属块，并测得它们各自的体积和质量，并将相关数据记录在表二中。就表二所列的实验数据中，你认为可用的是_____。（选填实验序号）

表二					
实验序号	4	5	6	7	8
金属种类	铝	铜	铅	铝	铝
体积（厘米 ³ ）	10	10	20	20	30
质量（克）	27	89	226	54	81

(3) 为了进一步研究物质的某种特性，请你综合分析比较两表中的相关数据，并得出相应的结论：a、
_____。
b、_____。

【难度】★★

【答案】(1) 同种物质组成的物体，质量与体积成正比

(2) 相同体积，物体的质量与物质种类有关：4、5、6、7

(3) a、分析比较 1、2、3 或 4、7、8 可知，同种物质，质量与体积的比值相同

b、分析比较 1、2、3 和 4、7、8 可知，不同物质，质量与体积的比值不同

【解析】(1) 根据表一中的数据可知，材料相同，质量和体积都按相同的倍数增大，因此可得出的结论：同种物质组成的物体，质量与体积成正比。

(2) 同样的维纳斯塑像，一个是玻璃制品，一个是石膏制品，说明是不同物质，因此乙同学的假设应为相同体积、不同物质的质量不同。

因为假设是相同体积、不同物质的质量不同，故就表二所列的实验数据中，4、5或6、7两组实验数据。

(3) a、分析比较1、2、3或4、7、8可知，同种物质，质量与体积的比值相同。

b、分析比较1、2、3和4、7、8可知，不同物质，质量与体积的比值不同。

【例 3】某小组同学根据生活中“大瓶矿泉水和小瓶矿泉水的质量不同”的经验，提出了猜想，他们分别用冰及另外两种不同的固态物质做实验。用仪器分别测出它们在不同体积下的质量，记录数据如表一、表二、表三所示。

表一冰块		
实验序号	体积 (厘米 ³)	质量 (克)
1	10	9
2	20	18
3	30	27

表二乙物质（固态）		
实验序号	体积 (厘米 ³)	质量 (克)
4	10	11
5	20	22
6	30	33

表三丙物质（固态）		
实验序号	体积 (厘米 ³)	质量 (克)
7	10	15
8	20	30
9	30	45

(1) 实验前，他们提出的猜想是_____。从实验设计的表一、表二或表三的栏目内容可知_____的关系。

(2) 分析比较实验序号 1、2 与 3（或 4、5 与 6 或 7、8 与 9）的数据及相关条件，可得出的_____。

(3) 继续分析_____的数据及相关条件，还可得出的初步结论是：相同体积的不同物质，它们的质量是不相同的。

(4) 实验结束时，他们在整理器材时发现实验过程中放在不同烧杯里的冰块已分别熔化为水，为了进一步研究，他们又用仪器分别测出烧杯里水的体积和质量，记录数据如表四所示。

分析比较表一和表四中实验序号 1 与 10（或 2 与 11 或 3 与 12）的数据及相关条件，可得出初_____。为了研究其他物质是否也能得出以上结论，接下来他们还应进_____。

表四		
实验序号	体积（厘米 ³ ）	质量（克）
10	9	9
11	18	18
12	27	27

【难度】★★

【答案】(1) 同种物质制成的物体的质量可能随体积的增大而增大；同种物质制成的物体质量与体积

(2) 同种物质制成的物体的质量与体积成正比

(3) 1、4 与 7（或 2、5 与 8 或 3、6 与 9）

(4) 同种物质组成的冰块和水，质量相同而体积不同；将乙和丙物质熔化成液体状态，分别测出体积

【解析】(1) 实验前，小组同学从生活中了解“大瓶矿泉水和小瓶矿泉水的质量不同”的，但是他们都是矿泉水，质量不同的原因在与大瓶和小瓶的区别，所以他们的猜想应是：

同种物质制成的物体的质量可能随体积的增大而增大；

从实验设计的表一、表二或表三的栏目内容可以看出在每个表中他们取相同的物质做实验，但是体积不同物体的质量也不同，所以他们在探究：同种物质制成的物体质量与体积的关系；

(2) 分析比较实验序号 1、2 与 3，可以得到当冰块体积为 10cm³是其质量为 9g；当冰块体积为 20cm³是其质量为 18g；当冰块体积为 30cm³是其质量为 27g 的关系，即质量是随体积的变化成倍数变化，所以得到同种物质制成的物体的质量与体积成正比；

(3) 取实验序号1、4与7(或2、5与8或3、6与9)可以看出冰、甲、乙这三种不同的固态物质, 尽管体积相同但是质量不同, 即相同体积的不同物质, 它们的质量是不相同的。

(4) 分析比较表一和表四中实验序号1与10的数据可以看出冰和水的质量相同, 但是他们的体积不同, 同理分析2与11或3与12, 可以得到同种物质组成的冰块和水, 质量相同而体积不同; 为了研究其他物质是否也能得出以上结论, 因为冰和水是一种物质的两种状态, 故应将乙和丙物质熔化成液体状态, 分别测出体积。

方法与技巧

测量物质的密度方法总结

实验器材: 电子天平, 量筒(或刻度尺)

原理: $\rho = m/V$

测某固体体积:

不溶于水 密度比水大: 排水法测体积

密度比水小: 针压法、捆绑法

整型法 如果被测物体容易整型, 如土豆、橡皮泥, 可把它们整型成正方体、长方体等, 然后用刻度尺测得有关长度, 易得物体体积。

二、密度的应用及计算

知识点一: 密度与生活

【例1】我国自主研发生产的一种碳纤维材料, 各项性能均达到国际先进水平, 其密度是钢的四分之一, 下列关于碳纤维材料说法正确的是 ()

- A. 碳纤维材料适合制作打夯的重锤
- B. 有两个等体积的实心航空器部件, 分别用钢和碳纤维材料制成, 它们的质量比为4:1
- C. 用碳纤维材料制成同一个航空器部件, 在地球上的质量要比在月球上的质量大
- D. 碳纤维材料的质量越大密度越大

【难度】★

【答案】B

【解析】打夯的重锤需要质量较大的物体, 故 A 错; 同一个航空部件体积相同, 碳纤维材料的密度是钢的四分之一, 故质量之比为4:1, B 正确; 质量与位置无关, 故 C 错; 密度与质量无关, 故 D 错

【例2】电影所展现的楼房倒塌的场面中，砸在人们身上的“混凝土块”是由密度很_____的材料制成的道具；工厂中为了减轻机器工作时的震动，它的底座常用密度_____的材料。

【难度】★

【答案】小；较大

【解析】“混凝土块”砸在身上，不能对演员造成伤害，所以土块质量应该尽可能地小，因此在体积一定时，选择密度较小的材料制作“混凝土块”；机器工作过程中，为减轻震动，降低重心，所以底座质量应尽可能地大，因此在体积一定时，选择密度较大的材料制造机器底座。

【例3】水是一种资源，也是一种能源。古代劳动人民巧妙地利用水来开山采石：冬季，在白天给石头打一个洞，再往洞里灌满水并封实，待晚上降温，水结冰后石头就裂开了（冰的密度比水的小）。下列有关说法正确的是（ ）

- A. 石头裂开后密度减小
- B. 石头裂开后密度增大
- C. 该方法利用水结冰后质量变大，体积增大而使石头裂开
- D. 该方法利用水结冰后质量不变，体积增大而使石头裂开

【难度】★【答案】D

【解析】石头的密度与石头的形状无关，故 A、B 错；水结冰后质量不会改变，体积会变大故 C 错，D 正确

知识点二：等量问题

【例1】工厂里要加工一种零件，先用木材制成零件的木模，现测得木模的质量为560g，

（1）木模的体积是多少？

（2）那么要制成这样的金属零件20个需几千克这样的金属？

（木模密度为 $0.7 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，金属密度为 $8.9 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ）

【难度】★★

【答案】（1） 800cm^3 （2）142.4 千克

【解析】零件与木模体积相等，木模质量为560g，体积为 $560 \text{g} / 0.7 \text{g/cm}^3 = 800 \text{cm}^3$ ，则零件质量为 $800 \text{cm}^3 \times 8.9 \text{g/cm}^3 = 7120 \text{g}$ ，20个质量为 $7120 \text{g} \times 20 = 142.4 \text{kg}$

【例2】一只杯子装满水后总质量为300g，投入一块小石块溢出部分水后总质量为315g，再取出石块，杯子和水的质量为290g，试求小石块的密度。

【难度】★★

【答案】 $2.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3$

【解析】： $m_{\text{水}} = 300 \text{g} - 290 \text{g} = 10 \text{g}$ ， $V_{\text{水}} = m_{\text{水}} / \rho_{\text{水}} = 10 \text{cm}^3 = V_{\text{石}}$ ， $m_{\text{石}} = 315 \text{g} - 290 \text{g} = 25 \text{g}$ ， $\rho_{\text{石}} = 2.5 \text{g/cm}^3 = 2.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3$

【例 3】一个空瓶子的质量是 150g，当装满水时，瓶和水的总质量是 400g；当装满另一种液体时，瓶和液体的总质量是 350g。则：

(1) 这个瓶子的容积是多少？

(2) 液体的密度是多大？

【难度】★★

【答案】(1) 250cm^3 (2) $0.8 \times 10^3\text{kg/m}^3$

【解析】(1) 这个瓶子的容积 $V = m_{\text{水}} / \rho_{\text{水}} = (400\text{g} - 150\text{g}) / (1\text{g/cm}^3) = 250\text{cm}^3$

(2) 液体的密度 $\rho = m_{\text{液}} / V = (350\text{g} - 150\text{g}) / 250\text{cm}^3 = 0.8\text{g/cm}^3 = 0.8 \times 10^3\text{kg/m}^3$

【例 4】日本广岛大学高分子材料科研小组已研发出硬度相当于钢铁 2~5 倍的聚丙烯塑料。某型汽车使用的是质量高达 237kg 的钢质外壳，若替换成等体积的聚丙烯塑料材质，除增强车壳强度之外，还可减少多少质量？（钢铁的密度 $\rho_{\text{钢}} = 7.9 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ，聚丙烯塑料的密度 $\rho_{\text{塑}} = 1.1 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ）

【难度】★★

【答案】可减少质量 204kg

【解析】汽车所用钢材的体积为： $V_{\text{钢}} = m_{\text{钢}} / \rho_{\text{钢}} = 3.0 \times 10^{-2}\text{m}^3$ 。

所用聚丙烯塑料的体积为 $V = V_{\text{钢}} = 3.0 \times 10^{-2}\text{m}^3$ ，质量为 $m = \rho V = 1.1 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 3.0 \times 10^{-2}\text{m}^3 = 33\text{kg}$ ，

减轻质量为： $\Delta m = m_{\text{钢}} - m = 237\text{kg} - 33\text{kg} = 204\text{kg}$

【例 5】征征和妈妈到无锡旅游，买了一只宜兴茶壶，她听说茶壶是用宜兴特有的泥土材料制成的，很想知道它的密度。于是她用天平测出壶盖的质量为 44.4g，再把壶盖放入装满水的溢水杯中，并测得溢出水的质量是 14.8g。

(1) 请你帮征征算出这种材料的密度是多少？

(2) 若测得整个空茶壶的质量为 159g，则该茶壶所用材料的体积为多大？

【难度】★★

【答案】(1) 这种材料的密度是 3g/cm^3

(2) 该茶壶所用材料的体积 53cm^3

【解析】(1) 溢出水的体积即为壶盖的体积： $V_{\text{盖}} = V_{\text{水}} = m_{\text{水}} / \rho_{\text{水}} = 14.8\text{cm}^3$ ；
这种材料的密度 $\rho_{\text{壶}} = m_{\text{壶}} / V_{\text{壶}} = 3.0\text{g/cm}^3 = 3.0 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ；

(2) 该茶壶所用材料的体积为 $V_{\text{壶}} = m_{\text{壶}} / \rho_{\text{壶}} = 53\text{cm}^3 = 5.3 \times 10^{-5}\text{m}^3$

知识点三：空心问题

【例1】学校物理兴趣小组的同学，为了判断一个铝球是否是实心的，他们对铝球进行了测量，实验数据如下： $(\rho_{\text{铝}}=2.7\times 10^3\text{kg/m}^3)$

铝球质量 m/g	水的体积 V_1/ml	水和铝球的总体积 V_2/ml
27	50.0	65.0

求：（1）该铝球是空心的还是实心的？

（2）若铝球是空心的，空心部分的体积是多少？

（3）若在空心部分注满水，球的总质量是多少？

【难度】★★★

【答案】（1）该铝球是空心的

（2）空心部分的体积是 5cm^3

（3）在空心部分注满水，球的总质量是32g

【解析】由 $\rho=m/V$ 得 $V_{\text{铝}}=m_{\text{球}}/\rho_{\text{铝}}=10\text{cm}^3$,

$\because V_{\text{球}}=65\text{ml}-50\text{ml}=15\text{ml}=15\text{cm}^3>10\text{cm}^3$, \therefore 该球是空心的。

② $V_{\text{空}}=V_{\text{球}}-V_{\text{铝}}=15\text{cm}^3-10\text{cm}^3=5\text{cm}^3$,

③ $\rho=m/V$ 得 $m_{\text{水}}=\rho_{\text{水}}/V_{\text{空}}=5\text{g}$, $m_{\text{总}}=m_{\text{球}}+m_{\text{水}}=27\text{g}+5\text{g}=32\text{g}$

【例2】有一只体积是 30cm^3 的铝球，质量是27g，这个铝球是空心的还是实心的？ $(\rho=2.7\times 10^3\text{kg/m}^3)$

【难度】★★

【答案】铝球是空心的

【解析】设质量为27g的铝球是实心的，则实心铝球的体积为

$V_{\text{铝}}=m_{\text{球}}/\rho_{\text{铝}}=10\text{cm}^3<30\text{cm}^3$

【例3】体积240立方厘米，质量是1.78kg的铜球，你认为是空心还是实心的？如果是空心的，那么在空心部分注满水、问球的总质量是多少？（铜的密度是 $8.9\times 10^3\text{kg/m}^3$ ）

【难度】★★

【答案】空心；1.82 千克

【解析】由题意知：球的质量为 $m=1.78\text{kg}$ ，密度为 $\rho=8.9\times 10^3\text{kg/m}^3$ ，则铜的体积为

$V=m/\rho=1.78\text{kg}/8.9\times 10^3\text{kg/m}^3=2\times 10^{-3}/\text{m}^3=200\text{cm}^3<240\text{cm}^3$ ，故该球是空心的；则空心部分的体积为 $V_{\text{空}}$

$=240\text{cm}^3-200\text{cm}^3=40\text{cm}^3$ ，水的密度为 $\rho_{\text{水}}=1.0\text{g/cm}^3$ ，则注水的质量为 $m_{\text{水}}=\rho_{\text{水}}V_{\text{空}}=1.0\text{g/cm}^3\times 40\text{cm}^3=40\text{g}=0.04\text{kg}$ ，

所以球的总质量为 $m_{\text{总}}=m+m_{\text{水}}=1.78\text{kg}+0.04\text{kg}=1.82\text{kg}$ 。

知识点四：综合

【例1】体育课用的铅球并不完全是铅，实际上是在铁壳里灌满铅制成。如果有一个铅球的质量是3.6kg，体积是330cm³，这个铅球中含铅和铁各是多少？（ $\rho_{\text{铁}}=7.9\text{g/cm}^3$ ， $\rho_{\text{铅}}=11.3\text{g/cm}^3$ ）

【难度】★★★【答案】这个铅球中含铅和铁的质量分别是3300克和300克

【解析】由 $m_{\text{铁}}+m_{\text{铅}}=m_{\text{总}}$ ①； $V_{\text{铁}}+V_{\text{铅}}=V_{\text{总}}$ ②，可得： $m_{\text{铁}}+m_{\text{铅}}=3.6\times 10^3\text{g}$ ③。

$V_{\text{铁}}+V_{\text{铅}}=330\text{cm}^3$ ，故有 $m_{\text{铁}}/\rho_{\text{铁}}=m_{\text{铅}}/\rho_{\text{铅}}=330\text{cm}^3$ ④，

将③代入④解得 $m_{\text{铁}}=300\text{g}$ ， $m_{\text{铅}}=3300\text{g}$

【例2】某种合金由两种金属构成。它们的密度分别为 ρ_1 、 ρ_2 。求下列两种情况下合金的密度。

（1）两种金属的体积相等；（2）两种金属的质量相等。

【难度】★★【答案】（1） $(\rho_1+\rho_2)/2$ （2） $2\rho_1\rho_2/(\rho_1+\rho_2)$

【解析】（1）两种金属的体积相等时： $(\rho_1V+\rho_2V)/2V=(\rho_1+\rho_2)/2$

（2）两种金属的质量相等时： $2m/(m/\rho_1+m/\rho_2)=2\rho_1\rho_2/(\rho_1+\rho_2)$

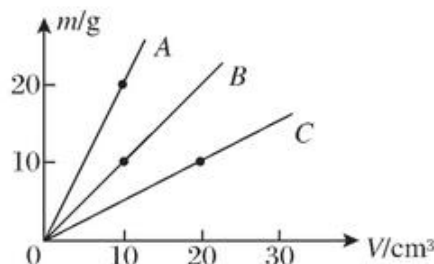
【例3】A、B、C三种物质的质量 m 与体积 V 的关系图线如图所示，A、B、C、三种物质的密度 ρ_A 、 ρ_B 、 ρ_C 和水的密度 $\rho_{\text{水}}$ 之间的关系 （ ）

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

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

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

D. $\rho_A<\rho_B<\rho_C$ 且 $\rho_A=\rho_{\text{水}}$



【难度】★★【答案】A

【解析】根据密度公式 $\rho=m/V$ ；从图象中可看出物质 B 的密度为 1g/cm^3 ；即 B 物质为水；

比较 A 和 B，观察图象，当质量均为20g时，A 的体积小于 B 的体积，由 $\rho=m/V$ 可得，A 的密度大于 B；

比较 B 和 C，观察图象，当体积均为20cm³时，B 的质量大于 C 的质量，由 $\rho=m/V$ 可得，C 的密度小于 B；

故三者密度关系为 $\rho_A>\rho_B>\rho_C$ ；且 $\rho_B=\rho_{\text{水}}$ ；故 A 正确；BCD 错误；

【例4】有一工艺品（实心），由金和铜两种材料制成，其质量为 1983.4g，体积为 106cm³，则此合金中金、铜的质量各多少？（ $\rho_{\text{金}}=19.3\text{g/cm}^3$ ， $\rho_{\text{铜}}=8.9\text{g/cm}^3$ ）

【难度】★

【答案】此合金中金、铜的质量分别为 1930g、53.4g

【解析】设金的质量为 m_1 ，铜的质量为 m_2

则有： $m_1+m_2=1983.4\text{g}$ ①， $m_1/\rho_{\text{金}}+m_2/\rho_{\text{铜}}=106\text{cm}^3$ ②

由①②联解，代入数据的 $m_1=1930\text{g}$ ， $m_2=53.4\text{g}$

故此合金中金、铜的质量分别为 1930g、53.4g

【例 5】用盐水选种需用密度是 $1.1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 的盐水，现要配制 500cm^3 的盐水，称得它的质量为 600g ，这样的盐水是否符合要求：如果不符合要求，需加盐还是加水？应该加多少？

【难度】★★

【答案】这样的盐水不符合要求，应加水；加水 500g

【解析】已知： $\rho_{\text{标}} = 1.1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 = 1.1 \text{g/cm}^3$ ， $m_0 = 600 \text{g}$ ， $V_0 = 500 \text{cm}^3$ ， $\rho_{\text{水}} = 1 \text{g/cm}^3$ ，

(1) 盐水的密度 $\rho_0 = m_0/V_0 = 1.2 \text{g/cm}^3 > \rho_{\text{标}}$ ，所以要加水。

(2) 设加入水的质量为 m' ，加入的水的体积为 $V' = m'/\rho_{\text{水}}$ ，加入水后的总体积： $V = V_0 + m'/\rho_{\text{水}}$ ，现在的总质量： $m = m_0 + m'$ 。

为了达到要求，则 $m/V = \rho_{\text{标}} = 1.1 \text{g/cm}^3$ ，即： $m_0 + m' / (V_0 + V') = 1.1 \text{g/cm}^3$ ，解得： $m' = 500 \text{g}$

【例 6】按照行业规定：白酒的度数是指气温在 20°C 时、 100ml 酒中所含酒精的毫升数。请你根据行业规定计算某白酒厂生产的每瓶装“ 500ml 40 度”的白酒中酒精的质量是多少？水的质量是多少？这种酒的密度是多少？（不考虑勾兑时体积变化，酒精的密度是 $0.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ）

【难度】★★

【答案】白酒中酒精的质量是 160g ，水的质量是 300g ，这种酒的密度是 0.92g/cm^3

【解析】由题知，“40 度”指气温在 20°C 时 100ml 酒中所含酒精的体积为 40ml 、所含水的体积为 60ml ，则 500ml 酒中所含酒精的体积： $v_{\text{酒精}} = 5 \times 40 \text{ml} = 200 \text{ml} = 200 \text{cm}^3$ ，

酒精的质量： $m_{\text{酒精}} = \rho_{\text{酒精}} v_{\text{酒精}} = 0.8 \text{g/cm}^3 \times 200 \text{cm}^3 = 160 \text{g}$ ，

所含水的体积： $v_{\text{水}} = 500 \text{ml} - 200 \text{ml} = 300 \text{ml} = 300 \text{cm}^3$ ，

水的质量： $m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} v_{\text{水}} = 1 \text{g/cm}^3 \times 300 \text{cm}^3 = 300 \text{g}$ ，

白酒的质量： $m = m_{\text{酒精}} + m_{\text{水}} = 160 \text{g} + 300 \text{g} = 460 \text{g}$ ，

白酒的体积： $V = 500 \text{ml} = 500 \text{cm}^3$ ，这种白酒的密度： $\rho = m/V = 0.92 \text{g/cm}^3$ 。

故白酒中酒精的质量是 160g ，水的质量是 300g ，这种酒的密度是 0.92g/cm^3

方法与技巧

方法与技巧：判断球体是否空心的方法

(1) 比较密度方法：用物体质量除以物体体积，将计算出的平均密度和材料的密度相比较，相同是实心，不相同是空心。

(2) 比较质量方法：假设物体是实心的，用材料的密度乘以物体的体积，将计算出的实心球的质量和物体的质量比较，相同是实心，不相同是空心。

(3) 比较体积方法：假设物体是实心的，用物体的质量除以材料的密度，将计算出的实心球的体积和物体的体积比较，相同是实心，不相同是空心。

随堂检测

1、在影视剧的拍摄中，常见一些房屋道具倒塌或重物落下，不会将演员砸成重伤，这些重物是用（ ）

- A. 密度比实物大的材料做的 B. 密度比实物小的材料做的
C. 密度与实物相同的材料做成 D. 密度与实物相近的材料做成

【难度】★

【答案】B

2、农村常用盐水选种，它的依据是下列物理量中的哪一个（ ）

- A. 重力 B. 密度 C. 体积 D. 质量

【难度】★

【答案】B

3、质量为 2000kg 的铝球，其体积为 1m^3 时，（铝的密度为 2.7g/cm^3 ）则（ ）

- A. 一定是实心的 B. 一定是空心的
C. 可能是空心，也可能是实心的 D. 无法判断

【难度】★

【答案】B

4、有一个质量 540g，体积 360cm^3 的空心铝球，其空心部分的体积是_____ cm^3 ；如果在空心部分注满水后，总质量是_____g。（铝的密度 $2.7\times 10^3\text{kg/m}^3$ ）

【难度】★

【答案】160； 700

5、有一件标称纯金的工艺品，其质量是90g，体积是 6cm^3 ，请你判断它是不是纯金制成的？（ $\rho_{\text{金}}=19.3\times 10^3\text{kg/m}^3$ ）

【难度】★★

【答案】工艺品不是由纯金做成的

6、我省富“硒”的矿泉水资源非常丰富。如果要将其开发为瓶装矿泉水，且每瓶净装550g，则：

（1）每个矿泉水瓶的容积至少要多少 ml？

（2）若用该矿泉水瓶来装家庭常用的酱油，装满后至少能装多少 ml 的酱油？（ $\rho_{\text{矿泉水}}=1.0\times 10^3\text{kg/m}^3$ ， $\rho_{\text{酱油}}=1.1\times 10^3\text{kg/m}^3$ ）

【难度】★★

【答案】（1） 550ml

（2） 550ml

7、如图所示，一只容积为 $3 \times 10^{-4} \text{m}^3$ 的瓶内盛有 0.2kg 的水，一只口渴的乌鸦每次将一块质量为 0.01kg 的小石子投入瓶中，当乌鸦投入了25块相同的小石子后，水面升到瓶口，求：

- (1) 瓶内石块的总体积，
- (2) 石块的密度。

【难度】★

【答案】(1) $1 \times 10^{-4} \text{m}^3$ (2) $2.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3$



8、小红的妈妈到某工艺品商店买了一件用金铜合金制成的实心工艺品，商店的售货员告诉她：这件工艺品是由质量相等的金、铜两种金属混合制成的，含金量为50%。小红的妈妈对商店售货员的话表示怀疑，让小红进行验证。小红通过实验测出工艺品的质量为 300g ，体积为 26cm^3 ，并从课本中查出了金、铜的密度分别是 19.3g/cm^3 和 8.9g/cm^3 。

- (1) 请根据小红的实验结果计算工艺品的密度。
- (2) 请根据售货员的说法，计算出工艺品的密度，并说明售货员的话是否可信。
- (3) 请计算这件工艺品的实际含金量。

【难度】★★

【答案】(1) 11.5g/cm^3

(2) 12.18g/cm^3 ；不可信

(3) 127.31g

9、有外形大小相同的铜、铁、铝三只球，称得它们的质量恰好是相等的，那么下列判断正确的是（ ）

- A. 铜球是空心的，铁球和铝球是实心的
- B. 铜球和铁球肯定是空心的，铝球可能是实心的
- C. 三只球肯定都是空心的
- D. 三只球肯定都是实心的

【难度】★★

【答案】B

10、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

【难度】★★

【答案】B

11、一只铜瓶内储有压缩气体，气体的密度为 ρ ，若从瓶子放出一半质量气体，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 $\rho/4$

【难度】★★

【答案】B

12、一粗细均匀圆柱形状筒内装 0.5kg 的水时，水柱高 10cm，当 1g 密度为 0.8g/cm^3 的油滴漂浮在圆筒中的水面上形成一层厚薄均匀的油膜，油膜刚好盖满和筒内的水面，求此油膜的厚度。

【难度】★★

【答案】0.025cm



瓜熟蒂落

1、在生产和生活中，人们常以密度作为所选材料的主要考虑因素，下面属于主要从密度的角度考虑选材的是（ ）

- A. 用塑料做电源插座的外壳
B. 用钨做电灯泡的灯丝
C. 冬天，暖气片中用水作为传递热的物质
D. 用塑料泡沫做成表演场景中滚落的“石头”

【难度】★

【答案】D

2、小明为了检验运动会中获得的铜牌是否由纯铜制成，下列方法中最合理的是（ ）

- A. 观察铜牌颜色 B. 测铜牌的质量
C. 测铜牌的体积 D. 测铜牌的密度

【难度】★

【答案】D

3、一辆载重汽车的车箱容积为 $3.5\text{m}\times 2\text{m}\times 0.6\text{m}$ ，额定载重为4t，求：

- (1) 如果汽车装满泥沙，则汽车是否超载？（已知泥沙的密度为 $2.4\times 10^3\text{kg/m}^3$ ）
(2) 为了行车安全，汽车不能超载，此车最多能装多少立方米的泥沙？

【难度】★

【答案】(1) 超载 (2) 1.7m^3

4、分别用铜、铁、铝制成体积相同、质量相等的空心球，则空心部分体积最大的（ ）

- A. 铜球 B. 铁球 C. 铝球 D. 不一定

【难度】★

【答案】A

5、小华很想鉴别妈妈去云南旅游时带回来的当地少数民族的首饰是不是纯银做成的，于是，他向老师借了天平和量筒等器材，用天平测出一手饰的质量为90g，用量筒测出其体积为10ml，($\rho_{\text{银}}=10.5\text{g/cm}^3$, $1\text{cm}^3=1\text{ml}$) 则：

- (1) 通过计算说明该首饰是不是纯银做成的？
(2) 若是纯银做成的一个同样大的首饰，需要多少克纯银？

【难度】★★

【答案】(1) 不是纯银做成的

(2) 纯银做成的一个同样大的首饰的质量： $m=\rho V=10.5\text{g/cm}^3\times 10\text{cm}^3=105\text{g}$

6、a、b 是两个由同种材料制成的金属球，它们的质量分别为128g、60g，体积分别为 16cm^3 、 2cm^3 。在这两个金属球中，如果有一个是实心的，那么（ ）

- A. 这个实心球是 a，金属的密度是 8g/cm^3
B. 这个实心球是 a，金属的密度是 5g/cm^3
C. 这个实心球是 b，金属的密度是 8g/cm^3
D. 这个实心球是 b，金属的密度是 5g/cm^3

【难度】★★

【答案】A

7、细心的小明发现寒冷的冬天放在室外的盛水缸常常被冻裂，如图所示，是什么原因呢？请你先帮他做个计算：一满缸水的质量为72kg。($\rho_{\text{冰}}=0.9\times 10^3\text{kg/m}^3$)

- (1) 这缸水的体积是多少？
(2) 当夜晚全部结为冰时，冰的体积是多少？
(3) 现在你能帮他找出这种现象出现的原因了吗？



【难度】★★

【答案】(1) 0.072m^3

(2) 0.08m^3

(3) 水结冰后质量不变，密度变小，体积变大所致

8、世界上密度最小的固体“气凝胶”是人类探索新材料取得的重要成果。该物质的坚固耐用程度不亚于钢材，且能承受1400℃的高温，而密度只有 3kg/m^3 。一架用钢材（ $\rho_{\text{钢}}=7.9\times 10^3\text{kg/m}^3$ ）制成的大型飞机质量约为160t，如果用“气凝胶”做成，其质量是多少 kg？通过计算所得数据提出一条这样做的优势。（计算结果取整数）

【难度】★★

【答案】60kg（61kg）；节约能源/减轻飞机自重（合理即可）

9、将一钢球放入盛有100ml 水的量筒中，水面上升到160ml 处。又用天平称出该球质量为234g，此钢球是空心的还是实心的？若为空心的，在空心部分注满煤油，那么钢球的总质量为多少？（ $\rho_{\text{钢}}=7.9\times 10^3\text{kg/m}^3$ 、 $\rho_{\text{煤油}}=0.8\times 10^3\text{kg/m}^3$ ）

【难度】★★

【答案】空心；258.32g

10、用密度为 2.7×10^3 千克/米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0.1米、0.2米和0.3米。制成后经质量检验员称得它们的实际质量分别为3千克、21.6千克和54千克。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的为废品，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

【难度】★★【答案】C

11、学习了密度的知识后，同学们准备测，食用油的密度。他们选取的实验器材有：食用油、量筒、天平（带砝码）、烧杯。【设计实验和进行实验】

小新和小杨同学分别设计了一种实验方案，请在方案中的空白处填空：

方案一：（1）用调节好的天平测出空烧杯的质量 m_1 ；

（2）向烧杯中倒入一些食用油，测出它们的总质量 m_2 ，则这些食用油的质量为_____；

（3）再将烧杯中的食用油倒入量筒中，测出食用油的体积 V ；

（4）计算出食用油的密度 ρ 。

方案二：（1）将天平置于水平台上，立即调节平衡螺母，使横梁平衡；

（2）用天平测出装有适量食用油的烧杯的总质量 m_1 ；

（3）将烧杯中的一部分食用油倒入量筒中，记录量筒中食用油的体积 V ；

（4）测出烧杯及剩下食用油的总质量 m_2 ；

（5）计算出被测食用油的密度 ρ =_____。

请分别找出两种方案中的不足之处：

方案一：_____；

方案二：_____。

纠正错误之后，应准备选择方案_____来做实验，才能使实验结果误差较小。

【难度】★★【答案】方案一：(2) $m_2 - m_1$ 方案二：(5) $(m_1 - m_2) / V$;

方案一“不足之处”：第(3)步中，烧杯中的食用油倒入量筒时，会有一部分油倒不干净

方案二“不足之处”：第(1)步中的调节平衡螺母前，没有将游码调至零刻线处

准备选择方案：二

12、小华和小海同学为了探究物体的质量和体积的关系，他们用 A、B 两种物质制成的不同体积的实心物体进行实验，并将测量的数据记录在表一、表二中。

物质	实验序号	体积 (米 ³)	质量 (千克)
A	1	0.5×10^{-3}	1
	2	1×10^{-3}	2
	3	1.5×10^{-3}	3

物质	实验序号	体积 (米 ³)	质量 (千克)
B	4	0.2×10^{-3}	0.8
	5	0.4×10^{-3}	1.6
	6	1×10^{-3}	4

(1) 分析比较实验序号1、2、3或4、5、6中的物体的质量与体积的倍数关系，可得出的初步结论是：对同一物质，_____。

(2) 分析比较实验序号2和6的数据，他们可以提出的猜想是：_____。

①表三为验证上述猜想，在已有表一、表二实验数据的基础上，小华测量了用 C 物质制成的实心物体的体积和质量，如表三所示。你认为分析比较三个表中的实验序号的数据_____可以验证上述的猜想。

物质	实验序号	体积 (米 ³)	质量 (千克)
C	7	0.2×10^{-3}	1.6
	8	0.5×10^{-3}	4
	9	1×10^{-3}	8

②在上述实验结论的基础上，两位同学又对三个表格中的数据作了进一步的综合分析，并归纳得出了结论。

(a) 分析比较表一或表二或表三中的数据及相关条件，可初步得出：_____。

(b) 分析比较表一和表二和表三中的数据及相关条件，可初步得出：_____。

【难度】★★

【答案】(1) 物体的质量与物体的体积成正比

(2) ①体积相同时，物体的质量与物质的种类有关；2、6与9（或1与8；或4与7）

② (a) 同种物质，物体的质量与体积的比值相同 (b) 不同物质，物体的质量与体积的比值不同

13、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. $\rho_1 + \rho_2 = 4\rho_{\text{水}}$

【难度】★★

【答案】C

14、今年小明家种植柑橘获得了丰收，小明想：柑橘的密度是多少呢？于是，他将柑橘带到学校实验室，用天平、杯子来测量柑橘的密度。他用天平测出一个柑橘的质量是 114g，测得装满水的杯子的总质量是 360g；然后借助牙签使这个柑橘浸没在杯中，当杯子停止排水后再取出柑橘，接着用抹布把杯子外壁的水擦净，再测得杯子的总质量是 240g。

请根据上述实验过程解答下列问题：

- (1) 杯中排出水的质量是多大？
- (2) 这个柑橘的体积是多大？
- (3) 这个柑橘的密度是多大？
- (4) 小明用这种方法测出的这个柑橘的密度与它的实际密度比较，是偏大还是偏小？为什么？

【难度】★★★

【答案】(1) 杯中排出水的质量是 120g

(2) 这个柑橘的体积是 120cm^3

(3) 这个柑橘的密度是 0.95g/cm^3

(4) 偏小；因为取出柑橘时，它会带出一点水，造成测出柑橘的体积偏大，而它的质量是一定的，根据密度的公式可知测出的柑橘的密度偏小

能力提升

1、一辆汽车最大运载量是 30t，容积是 40m^3 ，现要运输钢材和木材两种材料，钢材密度是 $7.8\times 10^3\text{kg/m}^3$ ，木材的密度是 $0.5\times 10^3\text{kg/m}^3$ ，问这两种材料怎样搭配才能使这辆车厢得到充分利用？

【难度】★★★

【答案】钢材的体积取 1.35m^3 ，木材的体积取 38.65m^3 才能使这辆汽车的车厢得到充分利用

【解析】已知： $m=30\text{t}=3\times 10^4\text{kg}$ $V=40\text{m}^3$ $\rho_1=7.8\times 10^3\text{kg/m}^3$ $\rho_2=0.5\times 10^3\text{kg/m}^3$

设装钢材的体积为 V_1 ，装木材的体积为 V_2 ，由题意可得：

$$V_1+V_2=40\text{m}^3$$

$$\rho_1 V_1+\rho_2 V_2=3\times 10^4\text{kg},$$

$$\therefore 7.8\times 10^3\text{kg/m}^3\times V_1+0.5\times 10^3\text{kg/m}^3\times V_2=3\times 10^4\text{kg}$$

解得： $V_1=1.35\text{m}^3$ ， $V_2=38.65\text{m}^3$ 。

钢材的体积取 1.35m^3 ，木材的体积取 38.65m^3 才能使这辆汽车的车厢得到充分利用

2、有一个形状不规则的石蜡块，现要测出它的密度，但身边没有天平，也没有量筒，只有两个可以放进石蜡块的杯子和一根自行车胎气门芯用的细长橡皮管，还有一桶水和一根大头针。请你设计一个实验来测出这块石蜡的密度。（要求写出实验的原理和主要步骤，并导出计算石蜡的密度的公式。）

【难度】★★★

【答案】 $\rho_{\text{蜡}}=\rho_{\text{水}} n_1/n_2$

【解析】

①将杯子甲装满水，轻轻放入待测蜡块，排除部分水之后，小心取出蜡块；用另一个杯子乙装满水，利用橡皮滴管的虹吸现象，把乙杯中的水逐滴滴入甲杯，直至甲杯水位恢复原来装满的状态。此过程中必须记下滴入甲杯的全部水滴数 n_1 。

②再将蜡块用大头针顶住，使之完全浸入甲杯水中，待完全排出后，小心取出蜡块，再重复上一步骤的方法，将水逐滴滴满甲杯，记下这次总水滴数 n_2 。

③计算：

设从同一水位高度，从同一根胶皮滴管滴出的每滴水滴的体积 V_0 相同，则有 $V_{\text{排}} = n_1 V_0$ ， $V_{\text{蜡}} = n_2 V_0$ 。

当石蜡块漂浮在水面时，

$$\therefore F_{\text{浮}} = G,$$

$$\therefore \rho_{\text{水}} V_{\text{排}} g = \rho_{\text{蜡}} V_{\text{蜡}} g,$$

$$\rho_{\text{蜡}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{排}} / V_{\text{蜡}} = \rho_{\text{水}} n_1 V_0 / n_2 V_0 = \rho_{\text{水}} n_1 / n_2$$

3、如图 9 所示是密度瓶，是一个壁较薄的玻璃瓶，配有磨光的瓶塞，瓶塞中央留有一细管，在注满水盖上塞子时，多余的水会从细管中溢出，从而保证瓶内总容积一定，如何用该密度瓶，天平（含砝码）及水来测量米粒的密度呢？简要写出操作步骤及计算表达式。



【难度】★★★

【答案】①用天平测出米的质量为 m 。

②将密度瓶装满水，用天平测出质量为 m_1 。

③把米装入密度瓶，盖好瓶塞，测出总质量为 m_2 。

米的密度表达式为： $\rho = m \rho_{\text{水}} / (m + m_1 - m_2)$

【解析】

米的质量 m 可用天平测出，密度瓶装满水，测出质量为 m_1 ，把米装入密度瓶，盖好瓶塞，测出总质量为 m_2 ，物体体积为 $V = V_{\text{排水}}$ ，密度表达式为 $\rho = m \rho_{\text{水}} / (m + m_1 - m_2)$

故答案为：

①用天平测出米的质量为 m 。

②将密度瓶装满水，用天平测出质量为 m_1 。

③把米装入密度瓶，盖好瓶塞，测出总质量为 m_2 。

米的密度表达式为： $\rho = m \rho_{\text{水}} / (m + m_1 - m_2)$

4、小王同学为了测量积雪的密度，设计了“根据雪地上的脚印深度进行估测”的方法。他采用的方法是：利用一块平整地面上的积雪，用脚竖直向下踩在雪上，形成一个向下凹的脚印。然后通过测量积雪原来的厚度 H ，用脚踩后在雪上形成脚印的深度 h ，就可以估测雪的密度。

(1) 请通过推导得出雪的密度的计算表达式。

盐的浓度/ (%)	0	5	10	15	20
凝固温度/°C	0	-3	-7.5	-12	-17

(2) 大雪过后，会造成路面积雪和积水，危及交通安全。为了尽快消除路面积水，可以通过撒盐和铺设防滑物以及组织扫雪等措施。

上表反映的是盐的浓度与凝固温度之间的关系，利用这一表格，请你估计当桥面上积水的厚度达到 2cm，环境温度为 -3°C 时，撒盐车应在每平方米的冰面上撒多少盐才能去除桥面上的积水？

【难度】★★★

【答案】(1) $\rho_{\text{雪}} = \rho_{\text{冰}} (H-h) / H$

(2) 1kg

【解析】(1) 雪被踩后成为冰，密度是 0.9g/cm^3

设脚印的面积为 S ，则

雪的体积 $V_{\text{雪}} = SH$ ，冰的体积 $V_{\text{冰}} = S(H-h)$

根据密度公式 $\rho = m/v$ 得 $\rho_{\text{雪}} / \rho_{\text{冰}} = v_{\text{冰}} / v_{\text{雪}} = (H-h) / H$ ， $\rho_{\text{雪}} = \rho_{\text{冰}} (H-h) / H$

(2) 由表格知： -3°C 时应撒盐的浓度为 5%，

设每平方米的水的质量为 m ，则有

$$m = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}} = 10^3 \text{kg/m}^3 \times 1 \text{m}^2 \times 0.02 \text{m} = 20 \text{kg}$$

所以撒盐的质量为 $m_{\text{盐}} = 20 \text{kg} \times 5\% = 1 \text{kg}$