

专题 07 质量与密度

知识清单

考点 1 质量及其测量

项目	具体内容	
质量的定义	物体所含 <u>物质的多少</u> 。	
质量的特性	质量是物体的一个基本属性，不随物体的 <u>形状</u> 、 <u>状态</u> 、位置、温度的改变而改变。	
质量的单位	质量的国际单位是千克（kg），常用单位有吨（t）、克（g）、毫克（mg），其中 $1\text{ t}=1\,000\text{ kg}$ ， $1\text{ kg}=\underline{1000}\text{ g}$ ， $1\text{ g}=1000\text{ mg}$ 。	
用天平测质量	放水平	把天平放在 <u>水平台</u> 上，游码移到标尺左端 <u>零刻度线</u> 处。
	调平衡	调节横梁两端的平衡螺母，使指针指在分度盘 <u>中央</u> （或指针在中央刻度线左右摆幅相等）。指针左偏时右调平衡螺母，反之亦然。
	测质量	左物右码，顺序 <u>先大后小</u> ；再调节游码在标尺上位置，使天平恢复平衡（注意：不能再调平衡螺母！）
	记结果	右盘里砝码的总质量加上游码左边线在标尺上对应的刻度值，是物体的质量。记录结果包括数值和单位。
	整理	测量完毕，把物体取下，用镊子把砝码放回盒内，把游码拨回标尺的零刻线处，以备下次使用。
注意事项	称量、感量问题	每个天平有自己的称量和感量。不能超 <u>称量</u> ，超过会损坏天平；小于感量无法测量其质量。
	调节问题	已调节好的天平，当位置移动后应 <u>重新</u> 调节横梁平衡，才可以进行测量。
	物品放置问	潮湿的物体、化学药品不能直接放入托盘中。可以在两盘中放

	题	上相同的纸或琉璃器皿。
	加减砝码问题	加减砝码用 镊子 ，不能用手直接接触，不能把砝码弄湿、弄脏，因为这样其质量就发生了变化，导致测量结果偏差。
	移动天平的位置问题	移动天平位置后，要重新调节天平平衡。

温馨提示

调节平衡的天平，如果砝码和物体放反了，天平仍可以使用，只是物体质量为砝码数减去游码质量数。

考点 2 密度

项目	具体内容	说明
定义	某种物质组成的物体质量与体积的比值。	同种材料，同种物质， ρ 不变， m 与 V 成 正比 ，即 $\frac{m_1}{m_2} = \frac{V_1}{V_2}$ ；物体的密度 ρ 与物体的质量、体积、形状无关，但与质量和体积的比值有关；密度随温度、压强、状态等改变而改变，不同物质的密度 一般不同 ，所以密度是物质的一种特性。
公式	若用 ρ 表示密度，用 m 表示质量，用 V 表示体积，则 $\rho = \frac{m}{V}$ ，变形得 $m = \rho V$ ， $V = \frac{m}{\rho}$	
单位	国际单位制：主单位是 kg/m^3 ，常用单位是 g/cm^3 。 单位换算关系： $1 \text{ g/cm}^3 = 10^3 \text{ kg/m}^3$	
密度与温度	物体的密度受温度影响，一般温度越高物体的密度越小。	

考点 3 密度公式的应用

密度	鉴别物质——利用公式算出物质的密度，对照密度表，即可判断物质的种类。
公式的应用	求质量——对于质量无法直接测量的物体，只要知道其密度和体积，可利用公式 $m = \rho V$ 算出其质量。
	求体积——对于体积无法直接测量的物体，只要知道其密度和质量，可利

	用公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 算出其体积。
	测量物质的密度：物体的质量需要用天平测量，物体的体积需要用量筒测量，不规则形状固体的体积一般利用排水法测量。

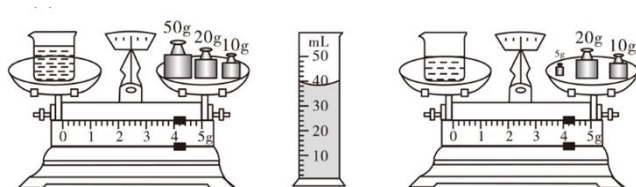
实验突破

实验 1 测量液体和形状不规则塑料块的密度

- 实验原理： $\rho = \frac{m}{V}$ 。
- 实验器材：天平、量筒、盐水、形状不规则的塑料块（不吸水）、烧杯、细线。
- 实验步骤：

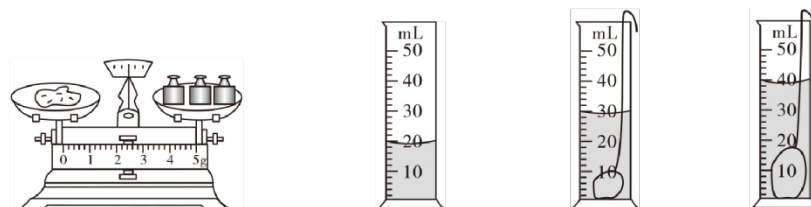
(1) 测量盐水的密度：

(1) 测量盐水的密度：



- ①将待测液体倒入烧杯中，用天平测出烧杯和液体的总质量 m_1 ；
- ②将烧杯中液体的一部分倒入量筒，测出这部分液体的体积 V ；
- ③用天平测量烧杯和剩余液体的总质量 m_2 ；
- ④根据密度公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 可计算出盐水的密度。

(2) 测量不规则塑料块的密度：



- ①用调好的天平测出塑料块的质量 m ；
- ②在量筒中倒入适量的水，读出水的体积 V_1 ；

- ③将铁块用细线系好，慢慢放入盛有适量水的量筒中，读出这时铁块和水的总体积 V_2 ；
- ④将铁块从水中捞出，把塑料块和铁块捆在一起，放入量筒中，再次读出水、铁块和塑料块的总体积 V_3 ；
- ⑤根据密度公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 可计算出不规则塑料块的密度。

实验 2 测量固体的密度

1. 实验器材：天平、砝码、量筒、水、细线等。

2. 实验原理： $\rho = \frac{m}{V}$ 。

3. 方法：

①用天平测出物体的质量 m ；

②在量筒中倒入适量的水，读出体积 V_1 ；

③用细线系好物体，浸没在量筒中，读出总体积 V_2 ，则物体体积为 $V = V_2 - V_1$ ；

④利用公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 得到物体的密度。

4. 技巧点击：该实验应先测固体的质量，再测固体的体积，否则固体沾上水，质量就偏大了；用量筒测不规则固体体积时，采用排液法测量，这是一种科学方法叫做“等效替代法”。

基础检测（限时 30min）

1. 一块铁块的质量会发生变化的情况是（ ）

- | | |
|------------|------------|
| A. 将它熔化成铁水 | B. 磨掉铁块一个角 |
| C. 把它轧成薄铁片 | D. 从地球运到月球 |

【答案】B

【解析】物体的质量与物体所处的位置、状态、形状和温度无关，仅与物体所含物质的多少有关，铁块磨掉一个角后其质量会减少，故 ACD 不符合题意，B 符合题意。

故选 B。

2. 实验室有下列四种量筒，分别标有量程和分度值，要较精确地一次量取 200mL 酒精，则应选用的量筒是（ ）

A. 500 mL，10 mL

B. 100 mL，1 mL

C. 250 mL，5 mL

D. 250 mL，2 mL

【答案】D

【解析】B. 因为要一次量取 200mL 酒精，100mL 量筒最大测量值不够，故 B 不符合题意；

ACD. 量程为 500 mL 和 250 mL 的量筒都可以使用，考虑到要尽可能精确地量取，量筒的分度值越小越精确，因此要选用量程为 250 mL，分度值为 2 mL 的量筒，故 AC 不符合题意，D 符合题意。

选 D。

3. 阅读表格信息，下列说法中正确的是（ ）

常温常压下部分物质的密度/ $(\text{kg}\cdot\text{m}^{-3})$

金	19.3×10^3	水银	13.6×10^3
钢、铁	7.9×10^3	纯水	1.0×10^3
冰 (0°C)	0.9×10^3	植物油	0.9×10^3
干松木	0.5×10^3	酒精	0.8×10^3

A. 固体的密度一定比液体的密度大

B. 体积相同的植物油和酒精，酒精的质量大

C. 同种物质在不同状态下，其密度一般不同

D. 不同物质的密度一定不同

【答案】C

【解析】A. 常温下水银是液体，钢和铁是固体，但水银的密度比钢和铁的密度都大，故 A 错误；

B. 体积相同的植物油和酒精，植物油的密度大于酒精的密度，根据公式 $m=\rho V$ 可知植物油的质量大，故 B 错误；

C. 水和冰属于同一种物质，但密度不同，故 C 正确；

D. 冰和植物油不是同一种物质，但密度相等，故 D 错误。

故选 C。

4. 冰的密度为 $0.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ，水的密度为 $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ，因此水结冰后体积_____（选填“变大”“变小”或“不变”），质量为 900 g 的水结冰后体积变化了_____ cm^3 。

【答案】 变大 100

【解析】[1]水结冰后，它的质量不变，因为质量是物体的一种属性，它不随物质状态的变化而变化，因为冰的密度小，水的密度大，由 $V = \frac{m}{\rho}$ 可知，质量一定的水结冰后体积变大。

[2]已知 $m=900\text{g}$ ， $\rho_{\text{水}}=1\text{g/cm}^3$ ，由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可得水的体积

$$V_{\text{水}} = \frac{m}{\rho_{\text{水}}} = \frac{900\text{g}}{1\text{g/cm}^3} = 900\text{cm}^3$$

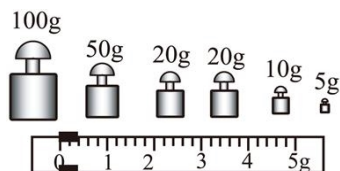
水结冰后，冰的体积

$$V_{\text{冰}} = \frac{m}{\rho_{\text{冰}}} = \frac{900\text{g}}{0.9\text{g/cm}^3} = 1000\text{cm}^3$$

冰的体积变大了； 水结冰后体积改变了

$$\Delta V = 1000\text{cm}^3 - 900\text{cm}^3 = 100\text{cm}^3$$

5. 小荣使用天平测出物体的质量为 32.6g，如图是小荣所用天平的所有配套砝码和标尺，在整理器材时才发现物体和砝码的位置放反了，而其他操作都规范，则所测物体的实际质量为_____g。



【答案】27.4

【解析】根据题图可知，天平的最小砝码是 5g，物体的记录质量是 32.6g，则砝码的质量为 30g，游码的示数是 2.6g，若物体和砝码位置放反，则物体的质量等于砝码的质量减去游码对应的刻度值，则所测物体的实际质量为

$$m' = 30\text{g} - 2.6\text{g} = 27.4\text{g}$$

6. 现保存在巴黎国际计量局中的国际千克原器是由铂铱合金制成的，如图所示。铂铱合金由液态金属铂和液态金属铱在高温下混合后冷却形成，现将 900g 液态铂和 100g 液态铱在高温下融合，得到的液态合金质量为_____g，将其冷却至固态，合金的质量_____（选填“变大”“变小”或“不变”）。



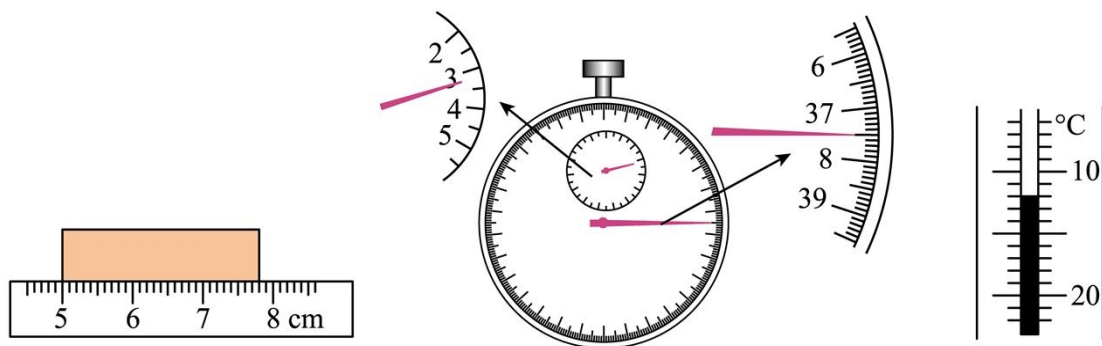
【答案】 1000 不变

【解析】[1][2]质量是物体本身的一种属性，它不随物体的形状、状态、位置以及温度的变化而变化，现将 900g 液态铂和 100g 液态铱在高温下融合，得到的液态合金质量为

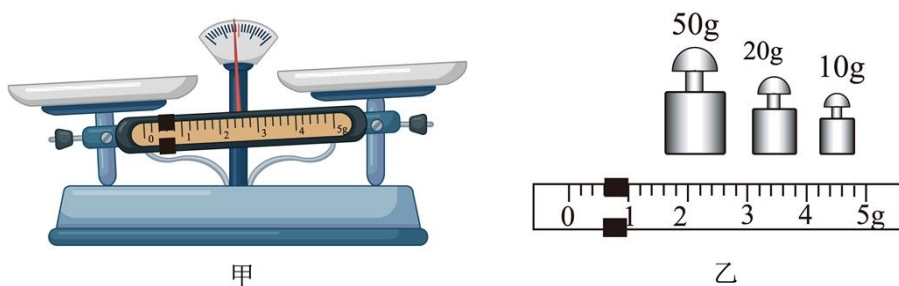
$$m=900\text{g}+100\text{g}=1000\text{g}$$

将其冷却至固态，合金的质量不变。

7. （一）如图所示，物体的长度是_____cm，秒表的读数是_____s，温度计的读数是_____℃。



（二）在“用天平测量固体的质量”实验中，某同学用天平测量石块的质量，步骤如下：



（1）将天平取出，放置在_____上，如甲图所示，此时应该先调节_____（选填“平衡螺母”或“游码”）。

（2）天平调平衡后，在测量的时候，如果添加最小的砝码嫌多，而取出最小的砝码又嫌少。这种情况下应该取出最小的砝码，并移动_____调节（选填“平衡螺母”或“游码”）使得天平平衡。

（3）本次测量中，天平平衡时，游码位置和盘中砝码的情况如图乙所示，则该石块的质量是_____g。

【答案】 2.80 187.5 -12 水平桌面 游码 游码 80.6

【解析】[1]由图可知该刻度尺的分度值为 0.1 cm，刻度尺读数时要估读到分度值的下一位，左侧对应刻度线估读为 5.00cm，右侧对应刻度线估读为 7.80cm，被测物体的长度为

$$l = 7.80\text{cm} - 5.00\text{cm} = 2.80\text{cm}$$

[2]图中，秒表小盘的分度值是 0.5min，指针在 3min 和 4min 之间且没有过半格，则大盘读数小于 30s；大盘的分度值是 0.1s，而大盘指针在 7.5s 处，因此秒表读数为 3min7.5s，即 187.5s。

[3]由图可知温度计的分度值为 1°C ，温度计刻度向下示数增大，读数为负数，其示数为 -12°C 。

[4][5]将天平取出，放置在水平桌面，可以看到游码不在零刻度线处，所以使用前需要将游码调节到标尺左端零刻度处。

[6]在测量的时候，如果添加最小的砝码嫌多，而取出最小的砝码又嫌少，说明最小的砝码的质量大于所差的质量，这种情况下应该取出最小的砝码，并调节游码使得天平平衡。

[7]如图乙所示，该石块的质量为砝码质量加游码所对应刻度质量，即

$$m = 50\text{g} + 20\text{g} + 10\text{g} + 0.6\text{g} = 80.6\text{g}$$

8. 在测液体的密度实验中，小明利用两个相同的圆筒形玻璃杯、天平（无砝码）、水、刻度尺、胶头滴管等器材，测出了食用油的密度。请将他的实验过程补充完整：



(1) 如图所示，将托盘天平放在水平台面上，将游码移到标尺的 A 端的零刻度线处，调节____，使天平平衡；

(2) 将装有适量食用油和水的玻璃杯分别放在天平的左右盘中，用胶头滴管____，使天平平衡；

(3) 取下两只玻璃杯，用刻度尺分别测出两杯中水和食用油的高度 h_1 、 h_2 ；

(4) 请根据以上实验测得的数据，推导出所测食用油密度的表达式为 $\rho_{\text{油}} = \underline{\hspace{2cm}}$ （水的密度用 $\rho_{\text{水}}$ 表示）。

【答案】 平衡螺母 增、减杯中水或食用油 $\frac{h_1}{h_2} \rho_{\text{水}}$

【解析】(1) [1]由图可知，天平上的游码要移到标尺左端的零刻度线处，然后调节平衡螺母，使天平平衡。

(2) [2]将装有适量食用油和水的玻璃杯分别放在天平的左右盘中，若天平不平衡，用胶

头滴管增、减杯中水或食用油的多少，使天平平衡，此时杯中的食用油与水的质量相等。

(4) [3] S 为玻璃杯的底面积， h 为玻璃杯中液体的高度，则玻璃杯中物质的质量

$$m = \rho V = \rho Sh$$

食用油和水的质量分别为

$$m_{\text{油}} = \rho_{\text{油}} V_{\text{油}} = \rho_{\text{油}} h_2 S$$

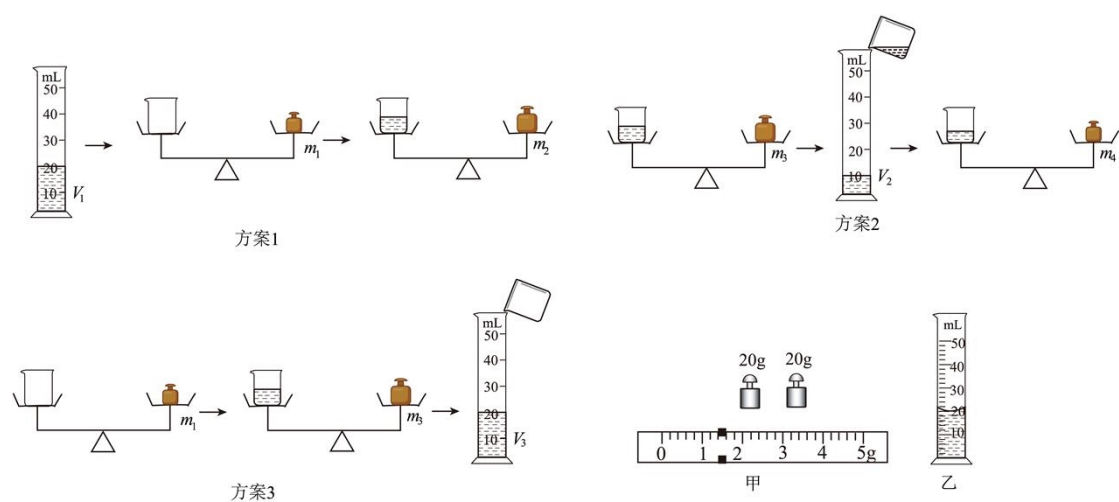
$$m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} h_1 S$$

由实验的步骤(2)知 $m_{\text{油}} = m_{\text{水}}$ ，即

$$\rho_{\text{油}} h_2 S = \rho_{\text{水}} h_1 S$$

解得 $\rho_{\text{油}} = \frac{h_1}{h_2} \rho_{\text{水}}$ 。

9. 为了测量某种液体的密度，小明取了适量这种液体的样品，进行了如图所示的三种方案的实验：



(1) 实验前小明将天平放在_____台上，把游码放在零刻度线处，发现指针指在分度盘中线的右侧，要使横梁平衡，应将平衡螺母向_____（选填“右”或“左”）调节；

(2) 实验记录数据： $m_1 = 30 \text{ g}$ ， $m_2 = 52 \text{ g}$ ， $m_3 = 52.8 \text{ g}$ ， $m_4 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g}$ （如图甲）， $V_1 = \underline{\hspace{2cm}}$

mL（如图乙）， $V_2 = 10 \text{ mL}$ ， $V_3 = 19 \text{ mL}$ 。方案3测得的液体密度大小为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ g/cm}^3$ ；

(3)分析比较上述三种实验方案，你觉得比较合理的应该是_____（选填“方案 1”“方案 2”或“方案 3”）。

【答案】(1) 水平 左

(2) 41.4 20 1.2

(3)方案 2

【解析】（1）[1]将天平放在水平台上，先将游码放在标尺左端的零刻度线处，然后调节平衡螺母，使天平平衡。

[2]天平调平时的原则是左偏右调，右偏左调，若发现指针在分度盘中央的右侧，要使横梁平衡，应将平衡螺母向左调节。

（2）[1]由题图甲可知

$$m_4 = 20\text{ g} + 20\text{ g} + 1.4\text{ g} = 41.4\text{ g}$$

[2]由题图乙知，量筒的分度值是 2mL，量筒中液体的体积 $V_1 = 20\text{ mL}$ 。

[3]方案 3 中液体质量

$$m = m_3 - m_1 = 52.8\text{ g} - 30\text{ g} = 22.8\text{ g}$$

液体体积

$$V = V_3 = 19\text{ mL} = 19\text{ cm}^3$$

液体密度

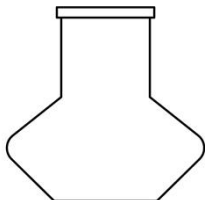
$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{22.8\text{ g}}{19\text{ cm}^3} = 1.2\text{ g/cm}^3$$

（3）方案 1 中，当把液体由量筒倒入烧杯时，量筒上会沾有少量液体，导致称量的液体质量偏小，误差较大；方案 3 中，当把液体由烧杯倒入量筒时，烧杯上会沾有少量液体，导致称量的液体体积偏小，误差较大；方案 2 避免了 1 和 3 中的这些问题，实验误差较小，故方案 2 较合理。

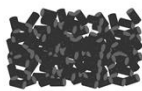
10. 《乌鸦喝水》的寓言故事大家都很熟悉：一个容积为 0.95L 的瓶内盛有 750g 水，一只口渴的乌鸦每次将一块质量为 20g 的同规格小石块投入瓶中，当乌鸦投了 27 枚同规格小石块后水面升到瓶口，乌鸦喝到了水。 $\rho_{\text{水}}=1\times 10^3\text{kg/m}^3$ ，求：



乌鸦喝水



瓶子



小石块

(1)瓶内水的体积。

(2)石块的密度是多少 kg/m^3 ?

【答案】(1) 750cm^3

(2) $2.7\times 10^3\text{kg/m}^3$

【解析】(1) 750g 水的体积为

$$V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{750\text{g}}{1\times 10^3\text{kg/m}^3} = \frac{750\text{g}}{1\text{g/cm}^3} = 750\text{cm}^3$$

(2) 瓶的容积是 0.95L，即 950cm^3 ，则投入的石块体积为

$$V_{\text{石}} = V_{\text{容}} - V_{\text{水}} = 950\text{cm}^3 - 750\text{cm}^3 = 200\text{cm}^3$$

石块的质量为

$$m_{\text{石}} = 27 \times 20\text{g} = 540\text{g}$$

由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知，石块的密度是

$$\rho_{\text{石}} = \frac{m_{\text{石}}}{V_{\text{石}}} = \frac{540\text{g}}{200\text{cm}^3} = 2.7\text{g/cm}^3 = 2.7\times 10^3\text{kg/m}^3$$

11. 一辆油罐车装了 40 立方米的石油，小明想测量石油的密度，从车上取出 20 毫升石油，测得它的质量是 16 克。

- (1)石油的密度是多少？
- (2)这辆运油车所装的石油的质量是多少？

【答案】(1) $0.8\times10^3\text{kg/m}^3$

(2) $3.2\times10^4\text{kg}$

【解析】（1）样品石油的体积为

$$V=20\text{mL}=20\text{cm}^3$$

石油的密度

$$\rho=\frac{m}{V}=\frac{16\text{g}}{20\text{cm}^3}=0.8\text{g/cm}^3=0.8\times10^3\text{kg/m}^3$$

（2）这辆运油车所装的石油的质量是

$$m_1=\rho V_1=0.8\times10^3\text{kg/m}^3\times40\text{m}^3=3.2\times10^4\text{kg}$$

12. 下表记录了干燥空气在不同气压和温度时的密度，请依据表中的相关数据回答问题：

气压（帕）				
密度（千克/米 ³ ）	93300	96000	101000	104000
温度（℃）				
5	1.17	1.20	1.27	1.30
10	1.15	1.18	1.25	1.28
15	1.13	1.16	1.23	1.26
20	1.11	1.14	1.21	1.24

- (1)当温度为 20℃、气压为 104000 帕时，干燥空气的密度为_____千克/米³；
- (2)干燥空气的密度与气压的关系是：_____；

(3)某同学根据表中数据规律，认为：“因为一般情况下，上海地区冬季温度比夏季温度低，所以上海地区冬季干燥空气的密度大于夏季干燥空气的密度。”你是否同意他的判断，并说明理由：_____。

【答案】(1)1.24

(2)当温度相同时，干燥空气的密度随气压的增大而增大

(3)见解析

【解析】（1）由实验数据可知，干燥空气的密度在不同气压和温度时，密度是不同的，当温度为 20℃、气压为 104000 帕时，干燥空气的密度为 1.24kg/m³。

（2）由控制变量法分析表中实验数据可知：当温度一定时，随着气压的增大，空气密度逐渐增大，所以干燥空气的密度与气压的关系是：当温度相同时，气压越大，密度越大。

（3）同意他的判断，由控制变量法分析表中实验数据可知：当气压一定时，温度越低，空气密度越大，海地区冬季温度比夏季温度低，所以该地区冬季干燥空气的密度大于夏季干燥空气的密度。

拔高检测（限时 30min）

13. 家庭装修中水电工程十分重要，一般开关插座所用电线要求横截面积为 2.5mm² 的铜导线，其密度为 8.9×10³kg/m³，图中一捆导线（长度 100m），其中铜丝质量为（ ）



A. 1975kg

B. 2225kg

C. 2.225kg

D. 675kg

【答案】C

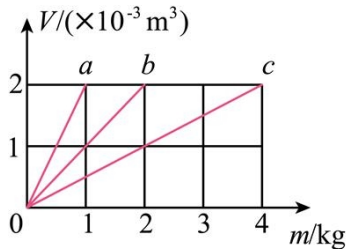
【解析】铜丝质量

$$m = \rho V = \rho Sh = 8.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 100 \text{ m} \times 2.5 \times 10^{-6} \text{ m}^2 = 2.225 \text{ kg}$$

故 C 符合题意，ABD 不符合题意。

故选 C。

14. 不同材料组成的 a 、 b 、 c 三个实心物体，它们的体积与质量的关系如图，由图可知下列说法正确的是（ ）



- A. 三者的密度关系 $\rho_a > \rho_b > \rho_c$
- B. a 的密度是 b 的两倍
- C. 若将 b 的质量减半，它的密度变为 $0.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- D. 若将 c 的体积增大到 $4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ，它的密度不变

【答案】D

【解析】由图像可知，横轴表示质量，纵轴表示体积。当

$$V_a = V_b = V_c = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

时， $m_a = 1 \text{ kg}$ ， $m_b = 2 \text{ kg}$ ， $m_c = 4 \text{ kg}$ ，则 a 、 b 、 c 的密度分别为

$$\rho_a = \frac{m_a}{V_a} = \frac{1 \text{ kg}}{2 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 0.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_b = \frac{m_b}{V_b} = \frac{2 \text{ kg}}{2 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_c = \frac{m_c}{V_c} = \frac{4 \text{ kg}}{2 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

所以三者的密度关系是

$\rho_a < \rho_b < \rho_c$ a 的密度是 b 的密度的 $\frac{1}{2}$ ；因为密度是物质本身的一种特性，其大小与质量，

体积均无关，所以将 b 的质量减半， b 的密度不变；将 c 的体积增大到 $4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ，它的密

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/095232334342012122>