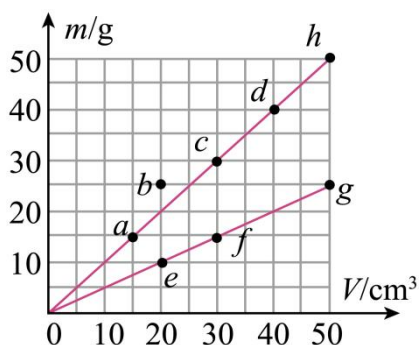


昆山提招物理试卷 5-物质的物理属性培优练习

一、选择题

1. 小明同学测量了多个不同实心物体（a、b、c、d、e、f、g、h）的质量和体积，并绘制了 $m-V$ 图像，如图所示。下列说法与图像不相符的是（ ）



A. b 的密度最大

B. a 的密度是 g 密度的 2 倍

C. f 的密度为 $2 \times 10^3 \text{kg/m}^3$

D. a、c、d、h 密度相同

【答案】C

【规范解答】由图得，a、c、d、h 在过原点的同一直线上，则 a、c、d、h 的密度相等，为 $\rho_c = \rho_d = \rho_h = \rho_a = \frac{m_a}{V_a} =$

$$\frac{15\text{g}}{15\text{cm}^3} = 1\text{g/cm}^3$$

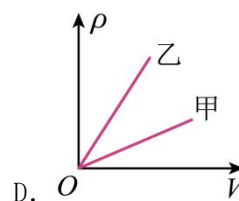
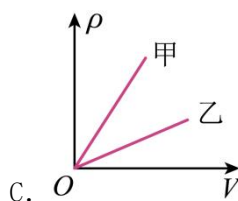
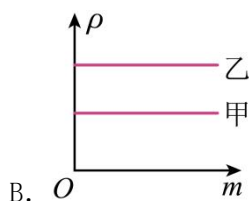
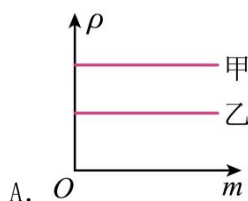
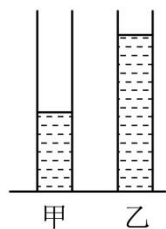
$$b \text{ 物质的密度 } \rho_b = \frac{m_b}{V_b} = \frac{25\text{g}}{20\text{cm}^3} = 1.25\text{g/cm}^3$$

e、f、g 在过原点的同一直线上，则 e、f、g 的密度相等，为 $\rho_f = \rho_g = \rho_e = \frac{m_e}{V_e} = \frac{10\text{g}}{20\text{cm}^3} = 0.5\text{g/cm}^3$

故 b 的密度最大，a 的密度是 g 密度的 2 倍，故 ABD 正确，不符合题意，C 错误，符合题意。

故选 C。

2. 如图所示，两个完全相同的圆柱形玻璃容器，分别装有质量相等的两种液体，液体密度分别是 $\rho_{\text{甲}}$ 和 $\rho_{\text{乙}}$ 。图中关于两种液体的密度图像正确的是（ ）



【答案】A

【规范解答】由图知， $V_{\text{甲}} < V_{\text{乙}}$ ，因为两者质量相等，根据公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知： $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}}$ ；

AB. 图像的横轴表示质量，纵轴表示密度，密度是物质的属性，不随物质的质量而变化，图像是一条平行于质量轴的直线； $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}}$ ，甲液体的图像在上，故 A 正确，B 错误；

CD. 图像横轴表示体积，纵轴表示密度，物体的密度不能为 0，相同状态下，物体密度不随体积而变化，故 CD 错误。

故选 A。

3. 现有一盒规格相同的回形针，如图所示。甲同学想用天平测量出一枚回形针的质量 m ；乙同学想估计这盒回形针的数量 n 。他们设计了下列方案：

①甲同学：用天平测量一枚回形针的质量 m

②甲同学：测量 20 枚回形针的质量 m_1 ，则 $m = \frac{m_1}{20}$

③乙同学：测量 20 枚回形针的质量 m_1 和这盒回形针的总质量 m_2 （不含包装），则 $n = 20 \times \frac{m_2}{m_1}$

④乙同学：测量这盒回形针的总质量 m_2 （不含包装），称量出 100g 回形针并数出 100g 回形针的数量 n_1 ，

则 $n = n_1 \times \frac{m_2}{100\text{g}}$

请帮他们选择合理的方案（ ）



A. ①③

B. ①④

C. ②③

D. ②④

【答案】C

【规范解答】甲同学：一枚回形针的质量太小，不能直接测量，故先测量 20 枚回形针的质量 m_1 ，从而得出一枚回形针的质量，则 $m = \frac{m_1}{20}$ 。乙同学想估计这盒回形针的数量 n ，测量 20 枚（称量出 100g 回形针并数出 100g 回形针的数量 n_1 ，数量太多，不易操作）回形针的质量 m_1 和这盒回形针的总质量 m_2 （不含包装），从而得出 $n = 20 \times \frac{m_2}{m_1}$ ，

即②③正确，故 C 符合题意，ABD 不符合题意。

故选 C。

4. 关于物质的密度，下列说法正确的是（ ）

- A. “铁比木头重”这句话是指铁块的质量一定比木块的质量大
- B. 压缩饼干比普通饼干的密度大，因此它的体积比普通饼干的体积小
- C. 乒乓球被踩瘪但没破，球内气体的质量不变，密度变大
- D. 将均匀正方体木块切去一半，剩余部分质量变小，密度变小

【答案】C

【规范解答】A. 生活中人们习惯说“铁比木头重”，本意是相同体积的铁和木头，铁的质量大。当体积不确定时，铁块的质量不一定比木块的质量大，故 A 错误；

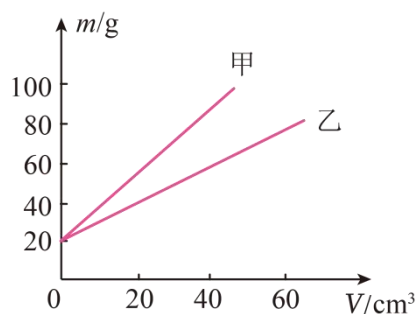
B. 压缩饼干比普通饼干的密度大，是因为在质量一定的前提下，它的体积比普通饼干的体积小。质量不确定时，它的体积不一定比普通饼干的体积小，故 B 错误；

C. 一个乒乓球被踩瘪但没有破，对于球内的气体，物质多少没变，所以质量不变；乒乓球内的气体体积会减小；由公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知，质量不变，体积减小，密度会变大，故 C 正确；

D. 将均匀正方体木块切去一半，剩余部分质量变小，物质种类、状态和温度都不变，所以密度不变。故 D 错误。

故选 C。

5. 甲、乙两组同学探究盐水的质量与体积的关系，他们根据各自的实验数据画出的 $m-V$ 图像如图所示，则图中两条直线不重合的原因是（ ）



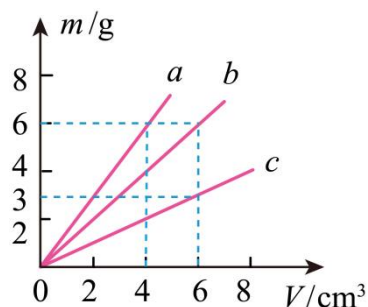
- A. 盛盐水的烧杯质量不同
- B. 盐水的体积不同
- C. 盐水的质量不同
- D. 盐水的密度不同

【答案】D

【规范解答】根据图像可知，体积相同时，甲组盐水的质量大于乙组盐水的质量，所以根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知，甲组盐水的密度大于乙组盐水的密度，而密度的大小与物质的质量、体积无关，与容器也无关，故图中两条直线不重合。

故选 D。

6. 某同学通过实验得到 a、b、c 三种物质的 $m-V$ 图像如图所示，下列说法正确的是 ()



- A. 质量相同的 b 和 c 两物质，c 物质的体积大
- B. 体积相同的 a 和 c 两物质，c 物质的质量大
- C. 三种物质的密度关系是： $\rho_a < \rho_b < \rho_c$
- D. 三种物质的质量增大时，各自的密度也随之增大

【答案】A

【规范解答】A. 由图像可知，当 b 和 c 的质量都为 3g 时，c 的体积为 6cm^3 ，b 的体积在 2cm^3 与 4cm^3 ，所以质量相同的 b 和 c 两物质，c 物质的体积大，故 A 正确；

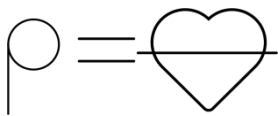
B. 由图像可知，a 和 c 的体积都为 4cm^3 时，a 物质的质量比 c 物质的质量大，故 B 错误；

C. 由密度的定义式 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知，当体积相同时，物质的质量越大，则其密度越大，而由图像可知，三种物质的体积都为 4cm^3 时，质量关系为 $m_a > m_b > m_c$ ，则可得 $\rho_a > \rho_b > \rho_c$ ，故 C 错误；

D. 密度是物质本身的一种性质，不会随质量的变化而变化，故 D 错误。

故选 A。

7. 密度公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 因能被写成如图所示的样式而被称为“物理最美公式”关于该公式的说法正确的是 ()



- A. 密度是物质的特性，其大小不随温度、形状、状态的变化而变化
- B. 由不同种类的物质组成的物体，其质量和体积的比值一定不同
- C. 不同种类的物质，单位体积的质量一般不同，密度也不同
- D. 根据公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知物质密度跟物体的质量成正比，跟它的体积成反比

【答案】C

【规范解答】AD. 物质的密度是物质的一种特性，它与物质的种类、状态和温度有关，与物质的质量和体积无关，故 AD 错误；

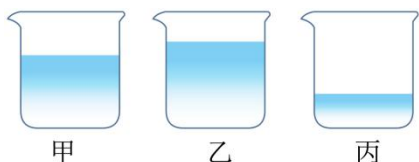
B. 密度是物质本身的一种性质，决定于物质的种类、状态和温度。不同物质密度一般不同，但个别不同

物质密度质量与体积之比相同，如煤油和酒精，密度都是 $0.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，故 B 错误；

C. 物质的密度是物质的一种特性，所以不同种类的物质，单位体积的质量一般不同，密度也不同，故 C 正确。

故选 C。

8. 取质量相同的甲、乙、丙三种液体，分别放入完全相同的烧杯中，液面如图所示，三种液体密度的关系是（ ）



A. $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}} > \rho_{\text{丙}}$

B. $\rho_{\text{丙}} > \rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}}$

C. $\rho_{\text{乙}} > \rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{丙}}$

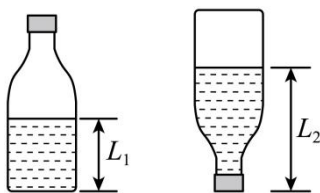
D. $\rho_{\text{丙}} > \rho_{\text{乙}} > \rho_{\text{甲}}$

【答案】B

【规范解答】甲、乙、丙三种液体质量相同，由图可知体积关系为 $V_{\text{乙}} > V_{\text{甲}} > V_{\text{丙}}$ ，根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知，质量相同时，体积越大，密度越小，所以三种液体密度的关系为 $\rho_{\text{丙}} > \rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{乙}}$ 。故 B 符合题意，ACD 不符合题意。

故选 B。

9. 一个薄壁的瓶子内装满某种液体，已知液体的质量为 m ，小明同学想测出液体的密度，他用刻度尺测得瓶子高度为 L ，瓶底的面积为 S ，然后倒出部分液体（约小半瓶，正立时近弯处），测出液面高度 L_1 ，然后堵住瓶口，将瓶倒置，测出液面高度 L_2 ，则液体的密度为（ ）



A. $\frac{m}{S(L+L_1-L_2)}$

B. $\frac{m}{S(L+L_2)}$

C. $\frac{m}{S(L_1+L_2-L)}$

D. $\frac{m}{S(L_2-L_1)}$

【答案】A

【规范解答】由图示知，倒出部分液体后，剩余液体的体积 $V_{\text{剩}} = SL_1$ ，将瓶倒置，无液体部分的体积 $V_{\text{空}} = S(L - L_2)$

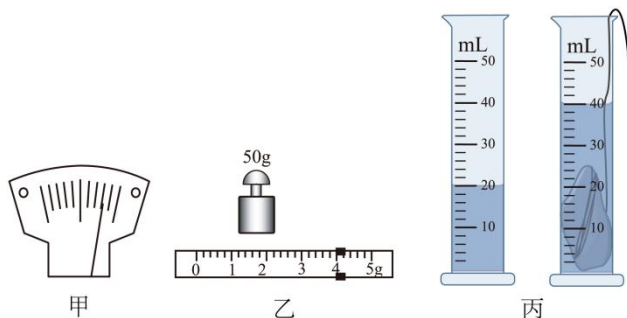
瓶的容积，即装满液体时，液体的体积 $V = V_{\text{剩}} + V_{\text{空}} = SL_1 + S(L - L_2) = S(L + L_1 - L_2)$

$$\text{液体的密度 } \rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{S(L+L_1-L_2)}$$

故 A 符合题意，BCD 不符合题意。

故选 A。

10. 如图所示，用托盘天平和量筒测量一小石块的密度，图甲是天平在某时刻时，分度盘指针位置的情形，图乙是天平调平后测量石块质量时，天平右盘中砝码和游码的情形，图丙是测量石块体积的情形。下列说法正确的是（ ）



- A. 若图甲是测量前的情形，则应将天平的平衡螺母向右调使天平平衡
- B. 若图甲是称量时的情形，则应将天平的平衡螺母向左调使天平平衡
- C. 石块的密度是 $2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- D. 若把石块从北京带到陇南，其质量会变小

【答案】C

【规范解答】A. 若图甲是测量前的情形，测量前分度盘中指针向右偏转，说明右端较重，应向左调节平衡螺母，才能让天平在水平位置平衡，故 A 错误；

B. 若图甲是称量时的情形，测量时分度盘中指针向右偏转，说明右盘质量偏大，应将右盘中最小的砝码取出，或调节游码，观察天平的平衡情况，测量过程，不能再调节平衡螺母。故 B 错误；

C. 由图乙知，石块的质量 $m = 50\text{g} + 4\text{g} = 54\text{g}$

由图丙知，量筒的分度值为 2mL，水的体积为 20mL，石块和水的总体积为 40mL。石块的体积 $V = 40\text{mL} - 20\text{mL} = 20\text{mL} = 20\text{cm}^3$

$$\text{石块的密度 } \rho = \frac{m}{V} = \frac{54\text{g}}{20\text{cm}^3} = 2.7\text{g/cm}^3 = 2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

故 C 正确；

D. 质量与物体的位置无关，所以把石块从北京带到陇南，质量不变，故 D 错误。

故选 C。

二、填空题

11. 如图是家用玻璃油瓶，其升级的鹰嘴设计，可达到“出油顺畅不漏油，收油干净不滴油”，提高了厨

房品质生活。若油瓶容积为 500mL，装满水后的总质量为 800g，则容器质量为____g；若装满某种食用油后的总质量为 760g，则这种食用油的密度为____g/cm³。



【答案】 300 0.92

【规范解答】 [1] 若油瓶容积为 500mL，装满水后水的体积是 $V_{\text{水}}=500\text{mL}=500\text{cm}^3$

水的质量 $m_{\text{水}}=\rho_{\text{水}}V_{\text{水}}=1\text{g/cm}^3\times 500\text{cm}^3=500\text{g}$

容器的质量 $m_{\text{容}}=m_{\text{总1}}-m_{\text{水}}=800\text{g}-500\text{g}=300\text{g}$

[2] 食用油的质量 $m_{\text{油}}=m_{\text{总2}}-m_{\text{容}}=760\text{g}-300\text{g}=460\text{g}$

食用油的体积 $V_{\text{油}}=V_{\text{水}}=500\text{cm}^3$

这种食用油的密度 $\rho_{\text{油}}=\frac{m_{\text{油}}}{V_{\text{油}}}=\frac{460\text{g}}{500\text{cm}^3}=0.92\text{g/cm}^3$

12. 如图所示为航天服，当航天员身着航天服在地面上行走时，感觉航天服很重，而当航天员在太空出舱行走时，却感觉航天服轻飘飘的。当航天员出舱时，航天服的质量_____（选填“变大”“变小”或“不变”），太空中的航天员_____（选填“能”或“不能”）直接相互交谈。

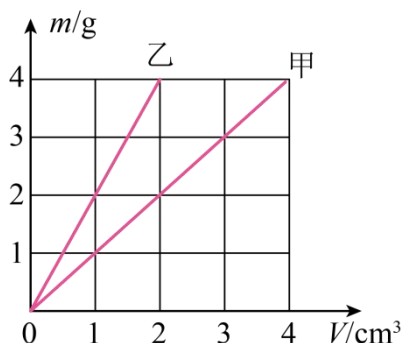


【答案】 不变 不能

【规范解答】 [1] 物体的质量不随位置、形状、物态而变化，当航天员出舱时，航天服的质量不变。

[2] 声音的传播需要介质，太空中是真空，没有传播声音的介质，太空中的航天员不能直接相互交谈。

13. 现有甲、乙两种液体，它们的质量与体积关系图像如图所示。要在两试管中分别装入质量相等的甲、乙两种液体，加入液体的体积之比为_____。若两试管分别装有甲、乙液体 30g、20g，要使两试管中液体质量相等，需分别再加入体积均为_____cm³的原液体。



【答案】 2 : 1 10

【规范解答】 [1] 由图可知，甲的密度 $\rho_{\text{甲}} = \frac{m_{\text{甲}}}{V_{\text{甲}}} = \frac{3\text{g}}{3\text{cm}^3} = 1\text{g/cm}^3$

乙的密度 $\rho_{\text{乙}} = \frac{m_{\text{乙}}}{V_{\text{乙}}} = \frac{4\text{g}}{2\text{cm}^3} = 2\text{g/cm}^3$

在两试管中分别装入质量相等的甲、乙两种液体，加入液体的体积之比为 $\frac{V'_{\text{甲}}}{V'_{\text{乙}}} = \frac{\frac{m}{\rho_{\text{甲}}}}{\frac{m}{\rho_{\text{乙}}}} = \frac{\rho_{\text{乙}}}{\rho_{\text{甲}}} = \frac{2\text{g/cm}^3}{1\text{g/cm}^3} = \frac{2}{1}$

[2] 要使两试管中液体质量相等，设加入液体的体积为 V ，则 $30\text{g} + \rho_{\text{甲}} V = 20\text{g} + \rho_{\text{乙}} V$

即 $30\text{g} + 1\text{g/cm}^3 \times V = 20\text{g} + 2\text{g/cm}^3 \times V$

解得 $V = 10\text{cm}^3$

14. 冬季里，小渝喜欢用冻豆腐涮火锅，她买来 500g 鲜豆腐，体积为 400cm^3 ，鲜豆腐的密度为 $\underline{\hspace{2cm}}\text{g/cm}^3$ ，豆腐含水的质量占总质量的 54%，将鲜豆腐冰冻后，然后化冻，让水全部流出，形成数量繁多的孔洞，豆腐整体外形不变（即总体积不变），变成了不含水分的海绵豆腐（俗称冻豆腐），海绵豆腐内所有孔洞（即水结成的冰）的总体积为 $\underline{\hspace{2cm}}\text{cm}^3$ ，海绵豆腐的实心部分密度为 $\underline{\hspace{2cm}}\text{g/cm}^3$ 。（ $\rho_{\text{冰}} = 0.9 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ）

【答案】 1.25 300 2.3

【规范解答】 [1] 鲜豆腐的密度 $\rho_{\text{鲜}} = \frac{m_{\text{鲜}}}{V_{\text{鲜}}} = \frac{500\text{g}}{400\text{cm}^3} = 1.25\text{g/cm}^3$

[2] 豆腐中水的质量 $m_{\text{水}} = 54\% m_{\text{鲜}} = 54\% \times 500\text{g} = 270\text{g}$

水变成冰后，质量不变，即 $m_{\text{冰}} = m_{\text{水}} = 270\text{g}$

冰的密度为 $\rho_{\text{冰}} = 0.9 \times 10^3\text{kg/m}^3 = 0.9\text{g/cm}^3$

冰的总体积 $V_{\text{冰}} = \frac{270\text{g}}{0.9\text{g/cm}^3} = 300\text{cm}^3$

[3] 海绵豆腐实心部分的体积 $V_{\text{实}} = V_{\text{鲜}} - V_{\text{冰}} = 400\text{cm}^3 - 300\text{cm}^3 = 100\text{cm}^3$

实心部分的质量 $m_{\text{实}} = m_{\text{鲜}} - m_{\text{水}} = 500\text{g} - 270\text{g} = 230\text{g}$

海绵豆腐实心部分的密度 $\rho_{\text{实}} = \frac{m_{\text{实}}}{V_{\text{实}}} = \frac{230\text{g}}{100\text{cm}^3} = 2.3\text{g/cm}^3$

15. 工地上常见的活动板房，以彩钢板为骨架，以夹芯板为墙体，构件采用螺栓连接，可方便快捷地进行

组装和拆卸。某次技术改造中，把夹芯板中间使用的一块填充材料，由密度为 $0.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 的材料 A 更换为 $0.1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 的材料 B，质量减少了 15kg。这块填充材料的体积是_____ m^3 。使用材料 B 时的质量为_____ kg。

【答案】 0.05 5

【规范解答】[1][2]材料 A 更换为材料 B 后，体积不变，即 $\frac{m_A}{\rho_A} = \frac{m_B}{\rho_B}$

已知更换后这块填充材料的质量减少了 15kg，则 $\frac{m_A}{0.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3} = \frac{m_A - 15 \text{kg}}{0.1 \times 10^3 \text{kg/m}^3}$

解得材料 A 的质量为 $m_A = 20 \text{kg}$ ，则 B 的质量为 $m_B = 20 \text{kg} - 15 \text{kg} = 5 \text{kg}$

这块填充材料的体积为 $V = \frac{m_A}{\rho_A} = \frac{20 \text{kg}}{0.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3} = 0.05 \text{m}^3$

16. 严寒的冬天，室外装满水的缸容易破裂。因为通常气温低于 0°C 时，缸里的水从表面开始凝固，而冰的密度比水小，水结成冰后质量_____，体积_____（选填“变大”“变小”或“不变”），从而把缸胀裂。课外兴趣小组的同学通过测量计算验证了上述结论，他们发现 0.9m^3 的水结成冰后体积变为_____ m^3 。（ $\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ， $\rho_{\text{冰}} = 0.9 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ， $g = 10 \text{N/kg}$ ）

【答案】 不变 变大 1

【规范解答】[1][2]质量是物体的基本属性，质量的大小与物体的形状、状态、位置、温度无关；所以水结成冰后质量不变，由于冰的密度比水的密度小，根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知，体积变大。

[3]体积为 0.9m^3 的水的质量为 $m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 0.9 \text{m}^3 = 900 \text{kg}$

水结成冰后质量不变，则冰的体积为 $V_{\text{冰}} = \frac{m_{\text{冰}}}{\rho_{\text{冰}}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{冰}}} = \frac{900 \text{kg}}{0.9 \times 10^3 \text{kg/m}^3} = 1 \text{m}^3$

17. 一只总质量为 60kg 的氧气瓶，瓶内氧气密度为 ρ_0 ，使用 1h 后，总质量变为 40kg，瓶内氧气的密度变为 $\frac{1}{2}\rho_0$ ；再使用一段时间后，总质量变为 30kg，则氧气瓶的质量为_____ kg，此时瓶内的氧气的密度与原瓶内氧气密度 ρ_0 比值为_____。

【答案】 20 1 : 4

【规范解答】[1][2]氧气瓶内氧气的体积不变，根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 可得，使用前、后氧气瓶和氧气的总质量分别

为 $m_{\text{总}0} = m_{\text{瓶}} + \rho_0 V = 60 \text{kg} \cdots \cdots \text{①}$ ， $m_{\text{总}1} = m_{\text{瓶}} + \frac{1}{2}\rho_0 V = 40 \text{kg} \cdots \cdots \text{②}$ ， $m_{\text{总}2} = m_{\text{瓶}} + \rho V = 30 \text{kg} \cdots \cdots \text{③}$

联立①②解得： $m_{\text{瓶}} = 20 \text{kg}$ ， $V = \frac{40 \text{kg}}{\rho_0}$

把 $m_{\text{瓶}} = 20 \text{kg}$ ， $V = \frac{40 \text{kg}}{\rho_0}$ 代入③可得， $\rho = \frac{1}{4}\rho_0$ ，即此时瓶内的氧气的密度与原瓶内氧气密度 ρ_0 比值为 1 : 4。

18. 某中学科技活动小组的同学需要一块质量为 185g、体积为 30cm^3 铁铝合金，已知铁的密度是 $7.9 \times$

10^3kg/m^3 ，铝的密度是 $2.7 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，则合金的密度是_____ kg/m^3 ，需要铝_____ g。

【答案】 6.17×10^3 27

【规范解答】 [1] 合金的密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{185\text{g}}{30\text{cm}^3} \approx 6.17 \text{g/cm}^3 = 6.17 \times 10^3 \text{kg/m}^3$

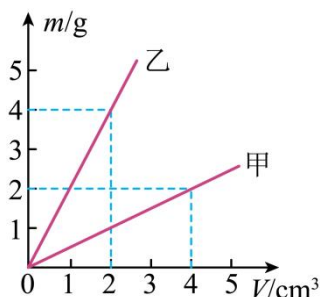
[2] 已知铁的密度是 $7.9 \times 10^3 \text{kg/m}^3 = 7.9 \text{g/cm}^3$

铝的密度是 $2.7 \times 10^3 \text{kg/m}^3 = 2.7 \text{g/cm}^3$

设需要铝的质量为 m' ，则铁的质量为 $185\text{g} - m'$ ，则由密度公式得 $\frac{m'}{2.7\text{g/cm}^3} + \frac{185\text{g} - m'}{7.9\text{g/cm}^3} = 30\text{cm}^3$

解得 $m' = 27\text{g}$ 。

19. 如图所示，这是甲、乙两种物质的质量与体积的关系图像。由图像可知，甲物质的密度_____（选填“大于”或“小于”）乙物质的密度；当甲、乙两种物质的质量相同时，甲物质的体积较_____。



【答案】 小于 大

【规范解答】 [1] 由图可知，甲物质的体积 $V_{\text{甲}} = 4\text{cm}^3$ 时，质量 $m_{\text{甲}} = 2\text{g}$ ；乙物质的体积 $V_{\text{乙}} = 2\text{cm}^3$ 时，质量 $m_{\text{乙}} = 4\text{g}$ ，则甲乙物质的密度分别为 $\rho_{\text{甲}} = \frac{m_{\text{甲}}}{V_{\text{甲}}} = \frac{2\text{g}}{4\text{cm}^3} = 0.5\text{g/cm}^3$ ， $\rho_{\text{乙}} = \frac{m_{\text{乙}}}{V_{\text{乙}}} = \frac{4\text{g}}{2\text{cm}^3} = 2\text{g/cm}^3$

则甲物质的密度小于乙物质的密度。

[2] 由图像可知，当甲、乙两种物质的质量相同为 2g 时，甲物质的体积为 4cm^3 ，由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知，乙物质的

体积为 $V_{\text{乙}}' = \frac{m_{\text{乙}}'}{\rho_{\text{乙}}} = \frac{2\text{g}}{2\text{g/cm}^3} = 1\text{cm}^3$

即当甲、乙两种物质的质量相同时，甲物质的体积较大。

20. “全碳气凝胶”固体材料是我国科学家研制的迄今为止最“轻”的材料。一块体积为 100cm^3 的“全碳气凝胶”的质量只有 16mg ，则其密度为_____ kg/m^3 。一块 120cm^3 的“全碳气凝胶”立在一朵花上而不压坏花朵，该“气凝胶”的质量为_____ g。

【答案】 0.16 0.0192

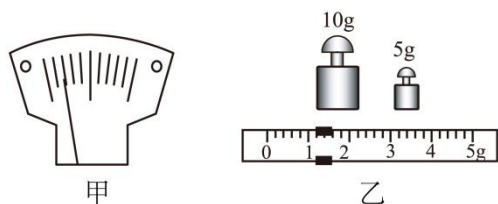
【规范解答】 [1] 已知全碳气凝胶的质量为 $m = 16\text{mg} = 0.016\text{g}$ ，体积为 $V = 100\text{cm}^3$ ，则“全碳气凝胶”的密度为 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.016\text{g}}{100\text{cm}^3} = 1.6 \times 10^{-4} \text{g/cm}^3 = 0.16\text{kg/m}^3$

[2] 一块 120cm^3 的“全碳气凝胶”立在一朵花上而不压坏花朵，该“气凝胶”的质量为 $m = \rho V = 1.6 \times 10^{-4} \text{g/cm}^3 \times 120\text{cm}^3 = 0.0192\text{g}$

$$\text{cm}^3 \times 120 \text{cm}^3 = 0.0192 \text{g}$$

三、解答题

21. 在测量不规则小物块的密度实验中，某实验小组的实验步骤如下：



(1) 将天平放在_____桌面上，游码归零后发现指针的位置如图甲所示，则需将平衡螺母向_____调节使横梁平衡（选填“左”或“右”）。

(2) 实验时他发现，在加上最小的砝码时，横梁向右端倾斜，取下这个砝码后，横梁又向左端倾斜。这时他应进行的操作是_____，直至横梁平衡。

(3) 天平调好后，测量小物块的质量。天平平衡时，游码位置和所加砝码如图乙所示，则小物块的质量是_____g。

(4) 在量筒中倒入适量的水，记下水的体积为 40cm^3 ；再用细钢针将小物块浸没在量筒的水中，这时的总体积为 60cm^3 ，则小物块的密度 $\rho = \underline{\hspace{2cm}} \text{g/cm}^3$ 。

(5) 该小组不用量筒又进行了下列操作，并测出了小石块的密度：

①用天平测出石块的质量 m_1 ；

②在烧杯中装适量的水，用天平测出烧杯和水的总质量 m_2 ；

③将石块浸没在水中，在烧杯的水面处做一个标记；

④取出石块，往烧杯内加水至_____，用天平测出此时烧杯和水的总质量 m_3 。

请写出用测量值 m_1 、 m_2 、 m_3 及 $\rho_{\text{水}}$ 来表示石块密度的表达式： $\rho_{\text{石}} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

【答案】(1) 水平 右

(2) 取下最小的砝码，移动游码

(3) 16.2

(4) 0.81

(5) 标记处 $\frac{m_1}{m_3 - m_2} \rho_{\text{水}}$

【规范解答】(1) [1][2] 将天平放在水平桌面上，游码归零后，调节天平平衡，由图甲可知，指针向左偏转，应向右调节平衡螺母，使天平平衡。

(2) 加上最小的砝码时，横梁向右端倾斜，而一旦取下这个砝码，横梁又会向左端倾斜，说明最小的砝码质量过大，应该取下最小的砝码，调节游码让天平平衡。

(3) 由图乙可知，天平横梁标尺的分度值是 0.2g ，小物块的质量是 $m = 10\text{g} + 5\text{g} + 1.2\text{g} = 16.2\text{g}$

(4) 量筒内水的体积是 40cm^3 ，水和物体的总体积是 60cm^3 ，小物块的体积是 $V = 60\text{cm}^3 - 40\text{cm}^3 = 20\text{cm}^3$

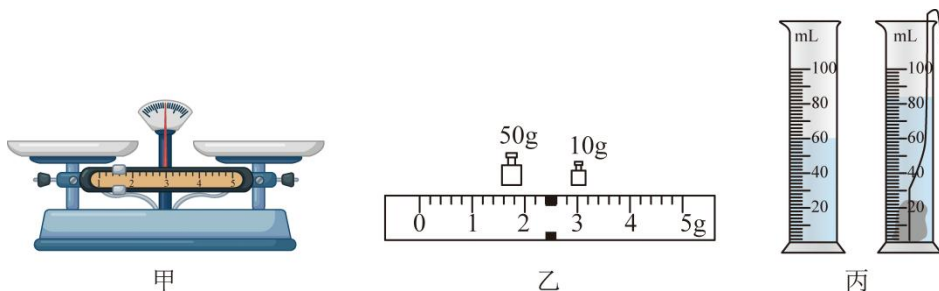
小物块的密度为 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{16.2\text{g}}{20\text{cm}^3} = 0.81\text{g/cm}^3$

(5) [1][2] 往烧杯中加入适量的水，石块浸没后在液面做标记，取出石块液面下降，这时只要往里加水直到标记处，就说明加入水的体积等于石块的体积；由题意知，后来加入水的质量为 $m'_{\text{水}} = m_3 - m_2$

后来加入水的体积即为小石块的体积 $V_{\text{石}} = V_{\text{加水}} = \frac{m'_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{m_3 - m_2}{\rho_{\text{水}}}$

该小石块密度的表达式为 $\rho_{\text{石}} = \frac{m_{\text{石}}}{V_{\text{石}}} = \frac{m_1}{\frac{m_3 - m_2}{\rho_{\text{水}}}} = \frac{m_1}{m_3 - m_2} \cdot \rho_{\text{水}}$

22. 一次课外活动中，物理老师让学生自选器材测量小石块的密度。



(1) 小明将天平放在水平台面上，如图甲所示是调节完天平平衡时的情形。请你指出他调节过程中遗漏的操作步骤：_____。补上遗漏步骤后，为使天平重新平衡，应将平衡螺母向_____（选填“左”或“右”）调节；

(2) 小明用调好的天平称石块的质量，测量结果如图乙所示，则石块的质量为_____g。接着他用细线系住小石块放入盛水的量筒中，量筒前后液面变化如图丙所示，则小石块的体积为_____cm³，通过计算，小石块的密度为_____g/cm³；

(3) 测量结束后，老师带领同学们进行了误差分析，以下操作会导致石块密度的测量值偏大的有_____（多选）；

- A. 第二次读取量筒示数时俯视液面
- B. 先测石块的体积再测石块的质量
- C. 测量过程中，使用的砝码有缺损

(4) 小花在测量时，发现她选择的石块体积过大，无法放入量筒中，共同设计了如下测石块密度的实验方案：

- ① 用天平测出石块的质量为 m ；
- ② 将石块浸没到装满水的溢水杯中，溢出的水流入质量为 m_1 的空烧杯中；
- ③ 测得_____的质量为 m_2 ；
- ④ 则石块密度的表达式： $\rho = \frac{m}{m_2 - m_1} \rho_{\text{水}}$ （水的密度为 $\rho_{\text{水}}$ ，用 m 、 m_1 、 m_2 、 $\rho_{\text{水}}$ 表示）。

【答案】(1) 将游码调零 右

(2) 62.4 24 2.6

(3) BC

(4) 烧杯和溢出水 $\frac{m\rho_{\text{水}}}{m_2-m_1}$

【规范解答】(1) [1][2]调节天平平衡时，应先将游码归零，再调节平衡螺母使天平平衡。图甲是小明调节完天平平衡的情形，游码未在零刻度线处，所以他遗漏的步骤是：将游码归零；甲图中没有将游码归零，横梁就平衡了，如果将游码归零，则指针就将偏向分度盘左侧，左端重，此时要使天平平衡，应将平衡螺母向右调节。

(2) [1][2][3]由图乙知，天平横梁标尺分度值为 0.2g，石块的质量 $m=50\text{g}+10\text{g}+2.4\text{g}=62.4\text{g}$ 细线系住小石块放入盛水的量筒中，量筒前后液面变化如图丙所示，量筒分度值为 2mL，则小石块的体积为 $V=84\text{mL}-60\text{mL}=24\text{mL}=24\text{cm}^3$

则小石块的密度为 $\rho=\frac{m}{V}=\frac{62.4\text{g}}{24\text{cm}^3}=2.6\text{g/cm}^3$

(3) A. 第二次读取量筒示数时视线俯视液面，读数比实际偏大，计算出的体积偏大，质量不变，根据密度公式 $\rho=\frac{m}{V}$ 可知，测得密度将偏小，故 A 不符合题意；

B. 先测石块的体积后测石块的质量，从水中取出石块时，上面附有水珠，接着测量质量，会导致测得的质量偏大，体积不变，根据密度公式 $\rho=\frac{m}{V}$ 可知，测得密度将偏大，故 B 符合题意；

C. 测量过程中，使用的砝码有缺损，会导致测得的质量偏大，体积不变，根据密度公式 $\rho=\frac{m}{V}$ 可知，测得密度将偏大，故 C 符合题意。

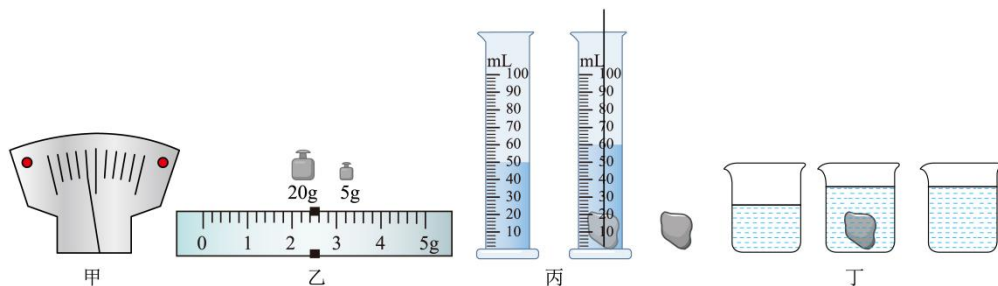
故选 BC。

(4) [1][2]石块的体积等于溢出水的体积，溢出水的体积为 $m_{\text{溢}}=m_2-m_1$

则石块的体积为 $V=V_{\text{溢}}=\frac{m_{\text{溢}}}{\rho_{\text{水}}}=\frac{m_2-m_1}{\rho_{\text{水}}}$

则石块密度为 $\rho=\frac{m}{V}=\frac{m}{\frac{m_2-m_1}{\rho_{\text{水}}}}=\frac{m\rho_{\text{水}}}{m_2-m_1}$

23. 在测量石块密度的实验中：



- (1) 将托盘天平放在水平桌面上，游码移到标尺零刻度线处，天平的横梁静止时，指针位置如图甲所示，则应将平衡螺母向 _____（选填“左”或“右”）调节，使横梁在水平位置平衡；
- (2) 将石块放在 _____（选填“左”或“右”）盘中，在另一盘中加减砝码，并移动游码使横梁重新平衡。盘中砝码质量和游码的位置如图乙所示，则石块质量为 _____g；
- (3) 用细线吊着石块将其放入盛水的量筒中，量筒中前、后两次液面的位置如图丙所示，石块的体积是 _____ cm^3 ；
- (4) 石块的密度为 _____ g/cm^3 ；
- (5) 小明通过下列操作也测出了石块的密度（如图丁所示）：
- ① 用天平测出石块的质量 m_1 ；
 - ② 在烧杯中装适量的水，用天平测出烧杯和水的总质量 m_2 ；
 - ③ 将石块浸没在水中，在烧杯的水面处做一个标记；
 - ④ 取出石块，向烧杯中加水至标记处，用天平测出此时烧杯和水的总质量 m_3 （不考虑带出的少量水），则石块密度的表达式为 $\rho_{\text{石}} = \frac{m_1 \rho_{\text{水}}}{m_3 - m_2}$ 。（水的密度为 $\rho_{\text{水}}$ ）

【答案】(1) 右

(2) 左 27.4

(3) 10

(4) 2.74

(5) $\frac{m_1 \rho_{\text{水}}}{m_3 - m_2}$

【规范解答】(1) 图甲中天平指针左偏，说明天平的左端沉，则应将平衡螺母向右调节。

(2) [1] 测量时，根据天平的使用规则，应将石块放在左盘中。

[2] 图乙中，标尺的分度值是 0.2g，则石块的质量为 $m = 20\text{g} + 5\text{g} + 2.4\text{g} = 27.4\text{g}$

(3) 图中量筒的分度值是 2mL，丙中水的体积 50mL，水和石块的总体积为 60mL，则石块的体积为 $V = 60\text{mL} - 50\text{mL} = 10\text{mL} = 10\text{cm}^3$

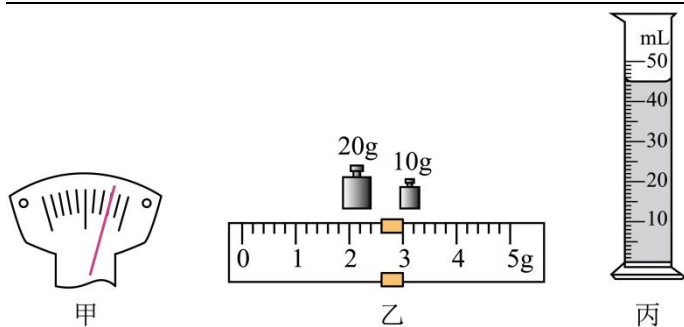
(4) 石块的密度为 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{27.4\text{g}}{10\text{cm}^3} = 2.74\text{g}/\text{cm}^3$

(5) 由题意知，后来加入水的质量为 $m_{\text{水}}' = m_3 - m_2$

后来加入水的体积即为小石块的体积为 $V_{\text{石}} = V_{\text{加水}} = \frac{m_{\text{水}}'}{\rho_{\text{水}}} = \frac{m_3 - m_2}{\rho_{\text{水}}}$

则该小石块密度的表达式为 $\rho_{\text{石}} = \frac{m_{\text{石}}}{V_{\text{石}}} = \frac{m_1}{\frac{m_3 - m_2}{\rho_{\text{水}}}} = \frac{m_1 \rho_{\text{水}}}{m_3 - m_2}$

24. 采用原位生态净化槽净化农村生活污水是乡村生态振兴的有效措施。小明想知道经过净化槽净化后的水的密度，他进行了如下测量。



- (1) 将一台能正常使用的托盘天平放在水平桌面上，指针的位置如图甲所示，向左调节平衡螺母，但始终未能将天平调平衡，原因是_____；
- (2) 将天平调平衡后，先测空烧杯的质量。天平平衡时，右盘中的砝码和称量标尺上游码的位置如图乙所示，则空烧杯的质量为_____g；
- (3) 将适量的净化后的水倒入烧杯中，并通过烧杯上的刻度直接读出水的体积为 50mL，然后用天平测出烧杯和水的总质量为 78.2g，则净化后的水的密度为_____g/cm³。此测量值误差太大，主要原因是_____；
- (4) 将烧杯中的水全部倒入量筒中，如图丙所示，则水的体积为_____mL。利用这一数据计算出净化后的水的密度_____（选填“大于”“等于”或“小于”）其真实值。

【答案】 (1) 游码未移到标尺左端的零刻度线上

(2) 32.6

(3) 0.912 用烧杯测量净化后的水的体积误差太大.

(4) 45 大于

【规范解答】 (1) 在调节天平平衡时，应先把游码移至标尺左端的刻度线上，若游码未归零，会造成左端的质量较大，在调节平衡螺母时，无法让天平在水平位置平衡。

(2) 由图乙知，空烧杯的质量 $m_{\text{杯}} = 20\text{g} + 10\text{g} + 2.6\text{g} = 32.6\text{g}$

(3) [1] 由题意知，倒入烧杯中水的质量 $m_{\text{水}} = m_{\text{总}} - m_{\text{杯}} = 78.2\text{g} - 32.6\text{g} = 45.6\text{g}$

水的体积为 50mL=50cm³，水的密度 $\rho_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{V_{\text{水}}} = \frac{45.6\text{g}}{50\text{cm}^3} = 0.912\text{g/cm}^3$

[2] 烧杯上的刻度分度值一般较大，用烧杯测量净化后的水的体积误差会较大，故测量值误差较大。

(4) [1] 由图丙知，量程的分度值为 1mL，水的体积为 45mL。

[2] 烧杯中的水倒入量筒中，烧杯中有部分水残留，造成所测的水的体积偏小，而质量为准值，据 $\rho = \frac{m}{V}$ 知，测得的密度偏大。

25. 2024 年 2 月 17 日，我国国产大飞机 C919 首次走出国门，在新加坡航展中完美亮相，如图所示。C919 采用了大量的先进复合材料，如铝锂合金、碳纤维等，有效地减小了整体质量。已知某实心部件若采用超

高强度结构钢制造，需要结构钢的质量为 158kg。($\rho_{\text{钢}} = 7.9 \times 10^3 \text{kg/m}^3$, $\rho_{\text{碳纤维}} = 1.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$)

(1) 求该实心部件的体积；

(2) 若该实心部件采用碳纤维材料制造，则比采用结构钢制造质量减小多少？



【答案】(1) 0.02m^3

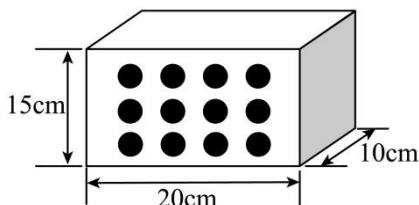
(2) 122kg

【规范解答】(1) 该实心部件的体积 $V = \frac{m}{\rho} = \frac{158 \text{kg}}{7.9 \times 10^3 \text{kg/m}^3} = 0.02 \text{m}^3$

(2) 若该实心部件采用碳纤维材料制造，则该实心部件的质量为 $m' = \rho_{\text{碳纤维}} V = 1.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 0.02 \text{m}^3 = 36 \text{kg}$

则比采用结构钢制造减小的质量为 $\Delta m = m - m' = 158 \text{kg} - 36 \text{kg} = 122 \text{kg}$

26. 为节能减排，建筑上普遍采用空心砖代替实心砖。如图所示，质量为 3.6kg 的某空心砖，规格为 $20 \text{cm} \times 15 \text{cm} \times 10 \text{cm}$ (提示：表示长宽高的乘积，即体积)，砖的实心部分占总体积的 60%。求：



(1) 空心砖的密度；

(2) 空心砖材料的密度；

(3) 为使保暖效果更好，需在空心部分填充一种密度为 0.1g/cm^3 的保暖材料，填满后每块砖的质量。

【答案】(1) $1.2 \times 10^3 \text{kg/m}^3$

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

(3) 3.72kg

【规范解答】(1) 空心砖的体积 $V = 20 \text{cm} \times 15 \text{cm} \times 10 \text{cm} = 3000 \text{cm}^3 = 3 \times 10^{-3} \text{m}^3$

空心砖的密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{3.6 \text{kg}}{3 \times 10^{-3} \text{m}^3} = 1.2 \times 10^3 \text{kg/m}^3$

(2) 空心砖材料的质量 $m_{\text{砖}} = m = 3.6 \text{kg}$

空心砖材料的体积 $V_{\text{砖}} = 60\% V = 60\% \times 3 \times 10^{-3} \text{m}^3 = 1.8 \times 10^{-3} \text{m}^3$

$$\text{空心砖材料的密度 } \rho_{\text{砖}} = \frac{m_{\text{砖}}}{V_{\text{砖}}} = \frac{3.6\text{kg}}{1.8 \times 10^{-3}\text{m}^3} = 2 \times 10^3 \text{kg/m}^3$$

$$(3) \text{ 一块空心砖中, 保暖材料的体积 } V_{\text{暖}} = (1 - 60\%)V = 40\% \times 3 \times 10^{-3}\text{m}^3 = 1.2 \times 10^{-3}\text{m}^3$$

$$\text{保暖材料的密度 } \rho_{\text{暖}} = 0.1\text{g/cm}^3 = 0.1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$$

$$\text{一块空心砖中, 保暖材料的质量 } m_{\text{暖}} = \rho_{\text{暖}} V_{\text{暖}} = 0.1 \times 10^3 \text{kg/m}^3 \times 1.2 \times 10^{-3}\text{m}^3 = 0.12\text{kg}$$

$$\text{一块空心砖的质量 } m' = m_{\text{砖}} + m_{\text{暖}} = 3.6\text{kg} + 0.12\text{kg} = 3.72\text{kg}$$

27. 如图所示是医院和家庭中广泛使用医用酒精, 医用酒精是由无水酒精和水混合而成的。已知图中医用酒精的浓度(酒精浓度指无水酒精的体积在医用酒精总体积中所占的百分比, 即每 100mL 医用酒精中所含无水酒精的毫升数)为 95%, 体积为 200mL。请回答下列问题:(无水酒精和水混合后体积不变; 无水酒精的密度为 0.8g/cm^3 , 水的密度为 1.0g/cm^3)



(1) 这瓶医用酒精中含有无水酒精的体积和质量;

(2) 这瓶医用酒精的密度;

(3) 若要用浓度为 95% 的医用酒精和纯水配制出体积为 2375mL 的 80% 浓度的医用酒精, 那么需要纯水多少克?(忽略配制过程中液体体积的变化)

【答案】 (1) 190cm^3 , 152g

(2) 0.81g/cm^3

(3) 375g

【规范解答】 (1) 由题意可知, 医用酒精中含有无水酒精的体积为 $V_{\text{酒精}} = V \times 95\% = 200\text{cm}^3 \times 95\% = 190\text{cm}^3$

由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可得含有无水酒精的质量为 $m_{\text{酒}} = \rho_{\text{酒精}} V_{\text{酒精}} = 0.8\text{g/cm}^3 \times 190\text{cm}^3 = 152\text{g}$

(2) 医用酒精中含有水的体积为 $V_{\text{水}} = V - V_{\text{酒精}} = 200\text{cm}^3 - 190\text{cm}^3 = 10\text{cm}^3$

水的质量为 $m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}} = 1.0\text{g/cm}^3 \times 10\text{cm}^3 = 10\text{g}$

这瓶医用酒精的总质量为 $m = m_{\text{水}} + m_{\text{酒}} = 10\text{g} + 152\text{g} = 162\text{g}$

这瓶医用酒精的密度为 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{162\text{g}}{200\text{cm}^3} = 0.81\text{g/cm}^3$

(3) 2375cm^3 的 80%浓度的医用酒精中所含的无水酒精的体积为 $V_{\text{酒精}1} = V_1 \times 80\% = 2375\text{cm}^3 \times 80\% = 1900\text{cm}^3$

所含酒精体积为 1900cm^3 的浓度为 95%的医用酒精的体积为 $V_{\text{酒精}2} = \frac{V_{\text{酒精}1}}{95\%} = \frac{1900\text{cm}^3}{95\%} = 2000\text{cm}^3$

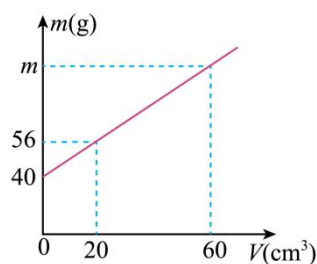
其中含水的体积为 $V_{\text{水}1} = V_{\text{酒精}2} \times (1 - 95\%) = 2000\text{cm}^3 \times 5\% = 100\text{cm}^3$

2375cm^3 的 80%浓度的医用酒精中所含的水的体积为 $V_{\text{水}2} = V_{\text{酒精}1} \times (1 - 80\%) = 2375\text{cm}^3 \times 20\% = 475\text{cm}^3$

需要加入纯水的体积为 $V_{\text{增加}} = V_{\text{水}2} - V_{\text{水}1} = 475\text{cm}^3 - 100\text{cm}^3 = 375\text{cm}^3$

需要加入纯水的质量为 $m_{\text{增加}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{增加}} = 1\text{g/cm}^3 \times 375\text{cm}^3 = 375\text{g}$

28. 某同学在测量某液体的质量和体积的关系实验中, 得到了如图所示的图像, 其中纵坐标 m 表示烧杯和液体的总质量, V 表示液体的体积, 求:



(1) 装液体的空烧杯的质量是多少?

(2) 该液体的密度是多少?

(3) 图中 m 的值应为多少?

【答案】(1) 40g

(2) 0.8g/cm^3

(3) 88g

【规范解答】(1) 由图可知, 当 $V_0 = 0\text{cm}^3$ 时, $m_{\text{总}0} = 40\text{g}$, 故空烧杯的质量为 $m_{\text{杯}} = m_{\text{总}0} = 40\text{g}$

(2) 当 $V_1 = 20\text{cm}^3$ 时, $m_{\text{总}1} = 56\text{g}$, 故 $m_{\text{液}1} = m_{\text{总}1} - m_{\text{杯}} = 56\text{g} - 40\text{g} = 16\text{g}$

则液体的密度为 $\rho_{\text{液}} = \frac{m_{\text{液}1}}{V_1} = \frac{16\text{g}}{20\text{cm}^3} = 0.8\text{g/cm}^3$

(3) 当 $V_2 = 60\text{cm}^3$ 时, 由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知, 液体的质量 $m_{\text{液}2} = \rho_{\text{液}} V_2 = 0.8\text{g/cm}^3 \times 60\text{cm}^3 = 48\text{g}$

此时的总质量为 $m_{\text{总}}' = m_{\text{杯}} + m_{\text{液}2} = 40\text{g} + 48\text{g} = 88\text{g}$

故 m 为 88g。