



## 第六章 物质的物理属性

### 一、质量及其测量

#### 刷基础

1. **C** 【解析】一颗普通的草莓质量大约为 20 g。故选 C。
2. **B** 【解析】因为“按体重一日 20 mg/kg”，所以小娟一日服药的总质量为  $20 \text{ mg/kg} \times 40 \text{ kg} = 800 \text{ mg} = 0.8 \text{ g}$ ，一日所服药的粒数为  $\frac{0.8 \text{ g}}{0.2 \text{ g/粒}} = 4$  粒，一日服药两次，则小娟每次服药 2 粒，故 B 正确。
3. **多 不同 相同** 【解析】一般情况下，一把铁锤比一根铁钉含有的铁多，它们的质量不同；1 kg 铁和 1 kg 棉花质量相同。
4. **B** 【解析】称量时物体放左盘，添加砝码时，按从大到小的顺序添加；读取游码在标尺上所对刻度值时应以游码的左边缘为准；测量前应将游码置于零刻度线处，此时不能通过移动游码调节天平平衡；称量时若指针右偏，应该换用小砝码，或取下最小砝码，移动游码。故选 B。
5. **C** 【解析】一张邮票的质量非常小，不易直接测量，可采用累积法：先测出 100 张邮票的质量，再通过计算求得一张邮票的质量，故 A、B 不符合题意，C 符合题意；先测出一块铁的质量，再测出该铁块和一张邮票的总质量，因一张邮票的质量很小，故两次测量结果几乎相同，故 D 不符合题意。
6. **82.4** 【解析】标尺的分度值为 0.2 g，游码对应的示数为 2.4 g，总质量为  $m = 50 \text{ g} + 20 \text{ g} + 10 \text{ g} + 2.4 \text{ g} = 82.4 \text{ g}$ 。
7. **B** 【解析】物体的质量与所处位置无关，将登月探测车从地球表面运送到月球表面，登月探测车质量不变，故 A 不符合题意。正在工作的洒水车，不断向外洒水，其质量减小，故 B 符合题意。物体的质量与物态无关，岩浆凝固成岩石后质量不变，故 C 不符合题意。物体的质量与形状无关，将铁块制成同体积的铁钉后其质量不变，故 D 不符合题意。

#### 易错警示

用天平测量物体质量时，使天平水平平衡的调节共有两次：(1)测量前的平衡是通过调节平衡螺母来实现的；(2)测量过程中的平衡是通过加减砝码和移动游码来实现的，在测量过程中不能再调节平衡螺母。

#### 刷易错

8. **D** 【解析】用调节好的天平测量物体的质量时，不能再调节平衡螺母，故 A、B 错误；发现指针静止时指在分度盘中央刻度线的左侧，说明左盘中物体的质量大，则应向右盘中添加砝码或向右移动游码，故 C 错误，D 正确。

#### 刷提升

1. **B** 【解析】质量是物体的一种基本属性，与物体的状态、形状、温度、所处的空间位置无关。将质量为 47 kg 的机器人带到月球上，它的质量仍然等于 47 kg，故 B 符合题意，A、C、D 不符合题意。故选 B。
2. **A** 【解析】往左托盘中放入了一颗 0.1 g 的小石子后，将天平横梁调至水平平衡了，此小石子对后面测量的物体质量没有影响；由图可知，天平的标尺分度值为 0.2 g，游码对应的示数为 2 g，则该物体的真实质量为  $m = 50 \text{ g} + 10 \text{ g} + 2 \text{ g} = 62 \text{ g}$ 。故选 A。
3. **C** 【解析】由图 2 可知，指针偏向分度盘的右侧，表示左盘内水的质量小于 20 g，由于需要称出 20 g 水，因此不能改变右盘中砝码的质量和游码的位置，且在测量过程中不能移动平衡螺母，此时应该用滴管向烧杯中加水，直至天平水平平衡，故 C 正确。
4. **A** 【解析】根据题意可知，砝码放到了左盘，物体放到了右盘，则天平平衡时，砝码的质量 = 被测物体的质量 + 游码对应的示数，那么，被测物体的质量 = 砝码的质量 - 游码对应的示数，所以被测物体的质量  $m = 100 \text{ g} + 20 \text{ g} + 20 \text{ g} - 3 \text{ g} = 137 \text{ g}$ 。故选 A。
5. **偏小 偏大 偏大** 【解析】当砝码沾了油污时，砝码本身的质量会变大，而物体的质量经这样的砝码测出来仍按砝码所标的质量读数，故测量值会偏小。砝码磨损了，相当于砝码的质量减小，但是上面所标的数值没变，在

#### 知识归纳

物体所含物质的多少叫质量。质量是物体本身的一种属性，与物体的形状、状态、位置和温度无关。

称量物体时所加砝码的实际质量等于物体的质量,所标的数值相对于实际质量偏大,所以测量结果偏大。在测量质量的过程中不能再移动平衡螺母,若称量过程中通过向左调节平衡螺母使天平平衡,说明在没有调节平衡螺母前,指针右偏,可知砝码的质量加游码对应的示数大于物体的质量,故测量结果偏大。

刷素养

6. (1)右 (2)0.723 (3)偏大

**【解析】**(1)在称量前,应先将A和B调至标尺右端的零刻线处,再调节平衡螺母直到秤杆水平平衡。(2)调到右端零刻度线时,是右侧与零刻度线对齐,则读数以秤锤右侧为准,秤锤A对应的刻度与秤锤B对应刻度分别为0.7 kg、23 g,所以邮包的质量  $m = 0.7 \text{ kg} + 0.023 \text{ kg} = 0.723 \text{ kg}$ 。(3)称量时在载物台下粘了一块泥,相当于在载物台内加了物体,所测质量应为物体和泥块的质量之和,大于物体的质量,即结果偏大。

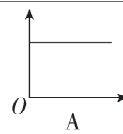
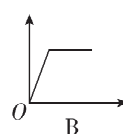
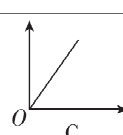
二、密度

课时1 认识密度

刷基础

1. 不同的液体(合理即可) C A

**【解析】**在“探究液体质量和体积的关系”实验中,需要测量的物理量是质量和体积,实验中用天平、烧杯测量质量,用量筒测量体积,除了用到天平、烧杯、量筒、水,为使得到的结论更具普遍性,还需要用到不同的液体。

图像	分析
	某一物理量不随另一物理量的变化而变化,符合密度与质量的关系
	某一物理量随着另一物理量的增大先增大后不变,不符合质量与体积的关系,也不符合密度与质量的关系
	某一物理量随着另一物理量的增大而增大,符合质量与体积的关系

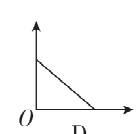
易错警示

熟知质量、密度的概念是解题的基础,同时还要准确分析题目中所举的实例到底是引起了哪些方面的变化,比如位置、形状、状态、体积、温度等,再进一步分析这种变化是否会引起质量或密度的改变。

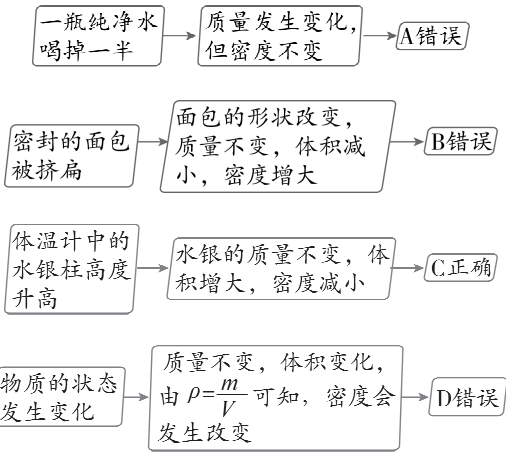
易错警示

物理公式和数学公式是不一样的,物理公式并不能完全像数学公式一样来分析,因为物理公式有其特定的物理意义。密度是物质的一种特性,不随物体体积和质量的变化而改变,根据密度公式  $\rho = \frac{m}{V}$  可知,体积相等的不同物体,质量大的密度大;质量相等的不同物体,体积大的密度小。

续表

图像	分析
	某一物理量随着另一物理量的增大而减小,不符合密度与质量的关系,也不符合质量与体积的关系

2. C 【解析】



3. 不变 变小 **【解析】**书写过程中,管内氮气所含物质的多少不变,故质量不变;书写过程中,墨水逐渐减少,氮气所占空间逐渐变大,体积变大而质量不变,故密度变小。

4. C **【解析】**由表格数据可知,冰为固体,水银为液体,冰的密度小于水银的密度,故A错误;从表格中可以看出水和冰的密度不同,说明同种物质在不同状态下,其密度不同,故B错误;由表格数据可知,通常情况下,铜的密度小于铅的密度,若质量相等,由  $V = \frac{m}{\rho}$  可知,实心铜块的体积大于实心铅块的体积,故C正确;从表格中可看出,煤油和酒精的密度相同,但它们不是同种物质,故D错误。故选C。

刷易错

5. C **【解析】**密度是物质的一种特性,与物质的质量、体积无关,故A、B错误;对于同种物质组成的不同物体,体积越大质量越大,即物体的质量与体积成正比,故C正确;同种物质的密度随温度、状态的变化而变化,故D错误。

课时2 密度的简单计算

刷基础

1. A **【解析】**该号汽油每吨上调125元,每升上调0.1元,则1 t该号汽油的体积  $V = \frac{125}{0.1} \times$

1 L=1 250 L=1.25 m<sup>3</sup>, 该号汽油的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{1\,000\text{ kg}}{1.25\text{ m}^3} = 0.8 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。故选 A。

### 2. $2 \times 10^3$ 3:4

【解析】甲、乙两实心物体的体积之比为 2:3, 质量之比为 1:2, 根据  $\rho = \frac{m}{V}$  可得, 甲、乙密度之比为  $\rho_{\text{甲}}:\rho_{\text{乙}} = \frac{m_{\text{甲}}}{V_{\text{甲}}}:\frac{m_{\text{乙}}}{V_{\text{乙}}} = \frac{1}{2}:\frac{2}{3} = 3:4$ , 则乙的密度为  $\rho_{\text{乙}} = \frac{4}{3}\rho_{\text{甲}} = \frac{4}{3} \times 1.5 \times 10^3\text{ kg/m}^3 = 2 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ ; 密度是物质的一种特性, 与质量和体积无关, 所以甲、乙切去一部分后, 甲、乙的密度不变, 则它们的密度之比也不变, 仍为 3:4。

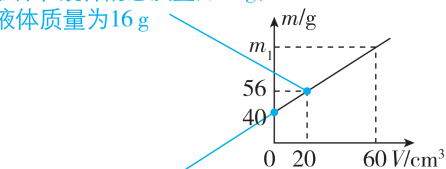
### 3. 0.38 不变

【解析】水的体积  $V_{\text{水}} = 380\text{ mL} = 380\text{ cm}^3$ , 由  $\rho = \frac{m}{V}$  可得, 这瓶纯净水的质量  $m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}} = 1\text{ g/cm}^3 \times 380\text{ cm}^3 = 380\text{ g} = 0.38\text{ kg}$ ; 密度是物质的一种特性, 小明把这瓶纯净水打开喝掉一半, 纯净水的质量和体积发生了变化, 但不会引起密度的变化, 所以瓶内剩余纯净水的密度不变。

### 4. 40 0.8 88

#### 识图解题 | $m$ - $V$ 图像

该点表示: 液体体积为  $20\text{ cm}^3$  时液体和烧杯的总质量为  $56\text{ g}$ , 则液体质量为  $16\text{ g}$



该点表示: 液体体积为  $0\text{ cm}^3$  时, 液体和烧杯的总质量为  $40\text{ g}$ , 则烧杯质量为  $40\text{ g}$

【解析】观察图像可知, 烧杯的质量为  $m_{\text{杯}} = 40\text{ g}$ ; 液体体积为  $20\text{ cm}^3$  时, 其质量  $m = 56\text{ g} - 40\text{ g} = 16\text{ g}$ , 则液体密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{16\text{ g}}{20\text{ cm}^3} = 0.8\text{ g/cm}^3$ ; 液体体积为  $V' = 60\text{ cm}^3$  时, 其质量  $m' = \rho V' = 0.8\text{ g/cm}^3 \times 60\text{ cm}^3 = 48\text{ g}$ , 则  $m_1 = m_{\text{杯}} + m' = 40\text{ g} + 48\text{ g} = 88\text{ g}$ 。

### 5. B 【解析】500 g 酒精的体积 $V_{\text{酒精}} = \frac{m}{\rho_{\text{酒精}}}$

#### 易错警示

注意利用好体积公式  $V = \frac{m}{\rho}$ , 单位换算 ( $1\text{ mm}^2 = 1 \times 10^{-6}\text{ m}^2$ ) 是易错点。

#### 易错警示

有关密度的计算, 要注意找准不同情况下物体的质量和体积。

$\frac{500\text{ g}}{0.8\text{ g/cm}^3} = 625\text{ cm}^3$ , 则瓶子的容积为

$625\text{ cm}^3$ , 500 g 水的体积  $V_{\text{水}} = \frac{m}{\rho_{\text{水}}} = \frac{500\text{ g}}{1\text{ g/cm}^3} =$

$500\text{ cm}^3$ , 所以用恰好装满 500 g 酒精的瓶子去装 500 g 的水, 会装不满。故选 B。

### 6. 400 260 【解析】由 $V = \frac{m}{\rho}$ 可得铜丝的体积

$V_{\text{铜}} = \frac{m_{\text{铜}}}{\rho_{\text{铜}}} = \frac{89\text{ kg}}{8.9 \times 10^3\text{ kg/m}^3} = 0.01\text{ m}^3$ , 因为  $V =$

$SL$ ,  $S = 25\text{ mm}^2 = 25 \times 10^{-6}\text{ m}^2$ , 所以这捆铜丝的

长度  $L = \frac{V_{\text{铜}}}{S} = \frac{0.01\text{ m}^3}{25 \times 10^{-6}\text{ m}^2} = 400\text{ m}$ 。由  $m = \rho V$

可得碎石的质量  $m_{\text{石}} = \rho_{\text{石}} V_{\text{石}} = 2.6 \times 10^3\text{ kg/m}^3 \times 400\text{ m}^3 = 1\,040 \times 10^3\text{ kg} = 1\,040\text{ t}$ , 需

要运送的车数  $n = \frac{m_{\text{石}}}{m_0} = \frac{1\,040\text{ t}}{4\text{ t}} = 260$ , 即需运

260 车。

#### 刷易错

### 7. 【解】(1) 容积为 $1\,000\text{ cm}^3$ 的吸氧瓶, 装有

16 g 氧气, 吸氧瓶内氧气的密度  $\rho = \frac{m}{V} =$

$\frac{16\text{ g}}{1\,000\text{ cm}^3} = 0.016\text{ g/cm}^3$ 。

(2) 16 g 氧气可供人吸氧 200 次, 一次吸氧的

质量  $m_1 = \frac{16\text{ g}}{200} = 0.08\text{ g}$ ;

吸氧 50 次后, 瓶内还剩下的氧气质量  $m' = 16\text{ g} - 50 \times 0.08\text{ g} = 12\text{ g}$ ;

氧气瓶容积不变, 则剩余氧气的密度  $\rho' = \frac{m'}{V} =$

$\frac{12\text{ g}}{1\,000\text{ cm}^3} = 0.012\text{ g/cm}^3$ 。



#### 刷提升

### 1. C 【解析】a 的密度 $\rho_a = \frac{m_a}{V_a} = \frac{15\text{ g}}{15\text{ cm}^3} =$

$1\text{ g/cm}^3$ , 同理, c、d、h 的密度都为  $1\text{ g/cm}^3$ , b

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 的密度

$\rho_e = \frac{m_e}{V_e} = \frac{10\text{ g}}{20\text{ cm}^3} = 0.5\text{ g/cm}^3$ , 同理, f、g 的密度

都为  $0.5\text{ g/cm}^3$ , 由以上计算可知, b 的密度最大, a、c、d、h 密度相同, a 的密度是 g 的密度的 2 倍。故选 C。

2. **D** 【解析】由图像可知,水温从 10 ℃降低到 0 ℃的过程中水的体积先减小后增大,故 A、C 错误;质量是物体的属性,水温从 10 ℃降低到 0 ℃的过程中水的质量不变,由  $\rho = \frac{m}{V}$  可知,水的密度先变大后变小,故 B 错误,D 正确。故选 D。

3. **D** 【解析】天平左右两侧的质量相等,根据公式  $\rho = \frac{m}{V}$  可得  $m = \rho V$ ,由此可得  $\rho_{\text{甲}} V + 3\rho_{\text{乙}} V = 3\rho_{\text{甲}} V$ ,则  $2\rho_{\text{甲}} V = 3\rho_{\text{乙}} V$ ,解得  $\rho_{\text{甲}} : \rho_{\text{乙}} = 3 : 2$ ,故 D 正确,A、B、C 错误。

4. **B** 【解析】由图可知 C 中水最少,B 中水最多,将甲、乙、丙分别浸没在 A、B、C 三个杯子的水中(水均未溢出),杯中水面升高后,恰好相平,则说明放入 C 中的实心金属球的体积最大,放入 B 中的实心金属球的体积最小,即  $V_{\text{丙}} > V_{\text{甲}} > V_{\text{乙}}$ ,三个金属球质量相等,由公式  $\rho = \frac{m}{V}$  可得,甲、乙、丙三个金属球的密度关系是  $\rho_{\text{丙}} < \rho_{\text{甲}} < \rho_{\text{乙}}$ ,则乙的密度最大。故选 B。

5. 455 0.91 【解析】由题知,“45 度”指 20 ℃时,100 mL 酒中所含酒精的体积为 45 mL = 45 cm<sup>3</sup>,所含水的体积为 100 mL - 45 mL = 55 mL = 55 cm<sup>3</sup>,500 mL 酒中所含酒精的体积  $V_{\text{酒精}} = 45 \text{ cm}^3 \times 5 = 225 \text{ cm}^3$ ,所含水的体积  $V_{\text{水}} = 55 \text{ cm}^3 \times 5 = 275 \text{ cm}^3$ ,由  $m = \rho V$  可得酒精的质量  $m_{\text{酒精}} = \rho_{\text{酒精}} V_{\text{酒精}} = 0.8 \text{ g/cm}^3 \times 225 \text{ cm}^3 = 180 \text{ g}$ ,水的质量  $m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}} = 1 \text{ g/cm}^3 \times 275 \text{ cm}^3 = 275 \text{ g}$ ,白酒的质量  $m = m_{\text{酒精}} + m_{\text{水}} = 180 \text{ g} + 275 \text{ g} = 455 \text{ g}$ ,白酒的体积  $V = 500 \text{ mL} = 500 \text{ cm}^3$ ,这种白酒的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{455 \text{ g}}{500 \text{ cm}^3} = 0.91 \text{ g/cm}^3$ 。

6. 甲  $\frac{\rho_{\text{水}} h_2}{h_1}$  【解析】由图 2 知,三种液体的质量相同时,  $V_{\text{甲}} < V_{\text{乙}} < V_{\text{丙}}$ ,所以左边玻璃杯中的液体为乙,中间玻璃杯中的液体为丙,右边玻璃杯中的液体为甲;甲、乙横截面积相等,  $V_{\text{甲}} = Sh_1$ ,  $V_{\text{乙}}$  (即  $V_{\text{水}}$ ) =  $Sh_2$ ,两液体的质量相等,所以,  $\rho_{\text{水}} V_{\text{水}} = \rho_{\text{甲}} V_{\text{甲}}$ ,则  $\rho_{\text{甲}} = \frac{\rho_{\text{水}} V_{\text{水}}}{V_{\text{甲}}} = \frac{\rho_{\text{水}} Sh_2}{Sh_1} = \frac{\rho_{\text{水}} h_2}{h_1}$ 。

刷素养

7. **A** 【解析】已知瓶子高度为  $L$ ,瓶底的面积为  $S$ ,正立时,瓶中剩余液体的体积  $V_{\text{液}} = SL_1$ ,倒置时,瓶中空气的体积  $V_{\text{空}} = S(L - L_2)$ ,所以瓶子的容积为  $V_{\text{容}} = V_{\text{液}} + V_{\text{空}} = SL_1 + S(L - L_2) = S(L + L_1 - L_2)$ ,已知瓶中装满液体时液体的质量为  $m$ ,瓶中装满液体时,液体的体积等于瓶子的容积,即  $V = V_{\text{容}} = S(L + L_1 - L_2)$ ,则液体的密度为  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{S(L + L_1 - L_2)}$ ,故 A 正确,B、C、D 错误。

三、密度知识的应用

课时 1 测量物质的密度

刷基础

1. **C** 【解析】对量筒读数时,应将量筒放在水平台面上,故 A 错误;测量液体质量时,不能用量筒盛放液体在天平上称量,装有液体的量筒放到天平上容易倾倒,故 B 错误;细的量筒横截面积小,相同的体积变化时,液面高度变化大,可以使相应的刻度线间隔较大,故 C 正确;测固体体积时,量筒中要放适量的水,要让被测固体能浸没在水中,同时,放入固体后水和固体的总体积不能超过量筒的最大刻度值,故 D 错误。

2. **D** 【解析】由图甲可知,托盘天平的指针向左偏,则应该将平衡螺母向右调节,使天平横梁水平平衡,故 A 错误;由图乙知,标尺的分度值为 0.2 g,金属块的质量  $m = 50 \text{ g} + 20 \text{ g} + 1.4 \text{ g} = 71.4 \text{ g}$ ,故 B 错误;由图丙知,金属块的体积  $V = 80 \text{ mL} - 60 \text{ mL} = 20 \text{ mL} = 20 \text{ cm}^3$ ,故 C 错误;金属块的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{71.4 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} = 3.57 \text{ g/cm}^3 = 3.57 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,故 D 正确。

3. (1)水平 零刻度线 右 (2)用手直接拿砝码 (3)30 136 (4) $0.8 \times 10^3$

【解析】

把天平放在水平工作台上,游码移至标尺左端的零刻度线处,横梁静止后,指针偏向分度盘中线的左侧,此时应该将平衡螺母向右调节,直到指针指在分度盘的中线处

关键点拨

本题关键是采用等效替代法,把不规则部分的体积转化为规则部分的体积。

关键点拨

本题比较的是金属球的密度,不能只看图中水的体积大小,要分析金属球的体积大小,再结合质量比较密度。

易错警示

计算时注意:①  $\rho$ 、 $m$ 、 $V$  三者要一一对应;②单位要统一。



续表

(2)	图甲中用手直接拿砝码,容易使砝码沾上油污,使得砝码的质量改变,这是错误的
(3)	量筒中液体的体积为 30 mL;剩余液体和烧杯的总质量为 $m = 100\text{ g} + 20\text{ g} + 10\text{ g} + 5\text{ g} + 1\text{ g} = 136\text{ g}$
(4)	倒入量筒中的液体的体积为 $V = 30\text{ mL} = 30\text{ cm}^3$ ,量筒中液体的质量为 $m' = 160\text{ g} - 136\text{ g} = 24\text{ g}$ ;液体的密度为 $\rho = \frac{m'}{V} = \frac{24\text{ g}}{30\text{ cm}^3} = 0.8\text{ g/cm}^3 = 0.8 \times 10^3\text{ kg/m}^3$

刷易错

4. C 【解析】由图①可知,空烧杯的质量为  $10\text{ g} + 1.2\text{ g} = 11.2\text{ g}$ ,用天平称量甘蔗汁和烧杯的总质量时,砝码总质量是  $50\text{ g} + 10\text{ g} = 60\text{ g}$ ,游码对应的示数是  $4.4\text{ g}$ ,所以读数为  $60\text{ g} + 4.4\text{ g} = 64.4\text{ g}$ ,所以甘蔗汁的质量为  $64.4\text{ g} - 11.2\text{ g} = 53.2\text{ g}$ ,故 A 正确,不符合题意;由图③知,量筒中甘蔗汁的体积为  $50\text{ mL} = 50\text{ cm}^3$ ,故 B 正确,不符合题意;所测甘蔗汁的密度为  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{53.2\text{ g}}{50\text{ cm}^3} = 1.064\text{ g/cm}^3$ ,故 C 错误,符合题意;当将烧杯中的甘蔗汁倒入量筒中时,烧杯壁上会附着一定量的甘蔗汁,从而使体积测量的数值偏小,而质量测量准确,所以这样得出的密度值就偏大,故 D 正确,不符合题意。故选 C。

## 课时2 密度的综合应用

### 刷基础

1. D 【解析】汤匙的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{42\text{ g}}{4\text{ cm}^3} = 10.5\text{ g/cm}^3$ ,查表可知,汤匙最有可能是由银制成的,故选 D。
2. B 【解析】甲的体积  $V_{\text{甲}} = 1\text{ cm} \times 1\text{ cm} \times 1\text{ cm} = 1\text{ cm}^3$ ,则甲的密度  $\rho_{\text{甲}} = \frac{m_{\text{甲}}}{V_{\text{甲}}} = \frac{9.2\text{ g}}{1\text{ cm}^3} = 9.2\text{ g/cm}^3$ ;乙的体积  $V_{\text{乙}} = 2\text{ cm} \times 2\text{ cm} \times 2\text{ cm} = 8\text{ cm}^3$ ,则乙的密度  $\rho_{\text{乙}} = \frac{m_{\text{乙}}}{V_{\text{乙}}} = \frac{71.2\text{ g}}{8\text{ cm}^3} = 8.9\text{ g/cm}^3$ ;丙的体积  $V_{\text{丙}} = 3\text{ cm} \times 3\text{ cm} \times 3\text{ cm} = 27\text{ cm}^3$ ,则丙的密度  $\rho_{\text{丙}} = \frac{m_{\text{丙}}}{V_{\text{丙}}} = \frac{230\text{ g}}{27\text{ cm}^3} \approx 8.52\text{ g/cm}^3$ ;铜

易错警示

测量液体密度时,若先测量总质量,然后向量筒倒入部分液体后再测量剩余的质量,则可避免因烧杯上附着液体对实验结果造成的影响。

关键点拨

先分别算出甲、乙、丙三个正方体的体积,然后用它们的质量除以它们的体积算出它们各自的密度;最后将算得的密度与铜的密度进行比较,相等的为合格品,比铜的密度小的是废品,剩下的那一个是次品。

的密度为  $8.9 \times 10^3\text{ kg/m}^3 = 8.9\text{ g/cm}^3$ ,因为  $\rho_{\text{甲}} > \rho_{\text{铜}}$ ,  $\rho_{\text{乙}} = \rho_{\text{铜}}$ ,  $\rho_{\text{丙}} < \rho_{\text{铜}}$ ,所以甲为次品、乙为合格品、丙为废品。故选 B。

3. 不合理 见解析(合理即可) 【解析】掺水蜂蜜和纯蜂蜜的密度是不同的,而质量可能是相同的,所以小明的做法是不合理的,应该测量出蜂蜜的密度然后进行判断。

4. C 【解析】设木块的体积为  $V$ ,木块从量筒中吸的水的体积  $V_{\text{吸}} = \frac{1}{4}V$ ,量筒中水的体积变为  $50\text{ mL} - \frac{1}{4}V$ ;木块有三分之一浸入水中,木块浸入水中的体积为  $56\text{ mL} - \left(50\text{ mL} - \frac{1}{4}V\right) = \frac{1}{3}V$ ,解得木块的体积  $V = 72\text{ mL} = 72\text{ cm}^3$ 。故选 C。

5. 100 215 【解析】根据  $\rho = \frac{m}{V}$  可得铝球中铝

的体积  $V_{\text{铝}} = \frac{m_1}{\rho_{\text{铝}}} = \frac{135\text{ g}}{2.7\text{ g/cm}^3} = 50\text{ cm}^3$ ;空心部分的体积  $V_{\text{空}} = V_{\text{球}} - V_{\text{铝}} = 150\text{ cm}^3 - 50\text{ cm}^3 = 100\text{ cm}^3$ ;空心部分灌满酒精时,酒精的体积  $V_2 = V_{\text{空}} = 100\text{ cm}^3$ ,酒精的质量  $m_2 = \rho_{\text{酒精}} V_2 = 0.8\text{ g/cm}^3 \times 100\text{ cm}^3 = 80\text{ g}$ ,此时球的总质量  $m = m_1 + m_2 = 135\text{ g} + 80\text{ g} = 215\text{ g}$ 。

6. 【解】(1) 用桶装满一桶水时水的体积和桶的

容积相等,所以桶的容积  $V = V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} =$

$$\frac{20\text{ kg}}{1.0 \times 10^3\text{ kg/m}^3} = 0.02\text{ m}^3。$$

(2) 用一只空桶装满一桶沙子时,  $V_{\text{沙}} = V =$

$$0.02\text{ m}^3, \text{沙子的密度 } \rho_{\text{沙}} = \frac{m_{\text{沙}}}{V_{\text{沙}}} = \frac{32\text{ kg}}{0.02\text{ m}^3} =$$

$$1.6 \times 10^3\text{ kg/m}^3。$$

(3) 建筑工地需要的沙子的质量  $m_{\text{总}} = \rho_{\text{沙子}} V_{\text{总}} =$

$$1.6 \times 10^3\text{ kg/m}^3 \times 40\text{ m}^3 = 6.4 \times 10^4\text{ kg}, \text{若用一辆}$$

$$\text{载重 } 4\,000\text{ kg} \text{ 的卡车将沙子运送到工地,假设运 } n \text{ 车,那么有 } n = \frac{m_{\text{沙}}}{m_1} = \frac{6.4 \times 10^4\text{ kg}}{4\,000\text{ kg}} = 16, \text{即}$$

至少要运 16 车。

刷应用

7. 小于  $\frac{(H-h)\rho_{\text{冰}}}{H}$  偏大 【解析】雪可以被挤

压变成冰,雪变成冰的过程中质量不变、体积减

小,由 $\rho=\frac{m}{V}$ 可知,雪的密度小于冰的密度;因雪变成冰的过程中质量不变,所以有 $\rho_{\text{冰}} S(H-h)=\rho_{\text{雪}} SH$ ,解得 $\rho_{\text{雪}}=\frac{(H-h)\rho_{\text{冰}}}{H}$ ;若雪没有踩实,则测得的 $h$ 偏小,而 $H$ 和 $\rho_{\text{冰}}$ 不变,因此测得的雪的密度偏大。

### 刷提升

**1. C** 【解析】由“在调节好的天平左盘放3个甲球,在天平的右盘放4个乙球,天平恰好水平平衡”可得 $3m_{\text{甲}}=4m_{\text{乙}}$ ,即 $\frac{m_{\text{甲}}}{m_{\text{乙}}}=\frac{4}{3}$ ;因 $m_{\text{甲}}>m_{\text{乙}}$ ,二者体积相等,所以甲球是实心的,乙球是空心的;假设该金属的密度为 $\rho$ ,整个球的体积等于甲球的体积,即 $V_1=\frac{m_{\text{甲}}}{\rho}$ ,乙球实心部分的体积 $V_2=\frac{m_{\text{乙}}}{\rho}$ ,乙球空心部分的体积 $V_3=V_1-V_2=\frac{m_{\text{甲}}}{\rho}-\frac{m_{\text{乙}}}{\rho}=\frac{m_{\text{甲}}-m_{\text{乙}}}{\rho}$ ,则空心金属球中空心部分体积与整个球的体积之比为 $\frac{V_3}{V_1}=\frac{\frac{m_{\text{甲}}-m_{\text{乙}}}{\rho}}{\frac{m_{\text{甲}}}{\rho}}=\frac{m_{\text{甲}}-m_{\text{乙}}}{m_{\text{甲}}}$ 。综上分析,C正确,A、B、D错误。

**2. D** 【解析】由图像可知,温度为4℃时,水的密度是最大的,故A错误;由图像可知,在0~4℃内,温度越高,水的密度越大,由 $V=\frac{m}{\rho}$ 可知水的体积越小,所以在0~4℃,水具有热缩冷胀的性质,故B错误;由于4℃时水的密度最大,所以图乙中最下层的水温度为4℃,故C错误;密度大的4℃的水可始终保持在下层供水生物存活,如果没有水的反常膨胀,湖底和表面的水可能同时结冰,水中生物很难越冬,故D正确。故选D。

**3. C** 【解析】由图知甲中装40 cm<sup>3</sup>的水时总质量为80 g,其中水的质量 $m_{\text{水}}=\rho_{\text{水}} V_{\text{水}}=1 \text{ g/cm}^3 \times 40 \text{ cm}^3=40 \text{ g}$ ,则空烧杯的质量 $m_0=m_{\text{总}}-m_{\text{水}}=80 \text{ g}-40 \text{ g}=40 \text{ g}$ ,故A错误;由图知乙中50 cm<sup>3</sup>液体的质量为 $m_{\text{液}}=m'_{\text{总}}-m_0=$

### 关键点拨

知道雪被挤压变成冰后质量不变、体积减小是关键。

### 知识归纳

两种已知密度的物质等体积混合:

$$m_{\text{总}}=\rho_1 V+\rho_2 V, V_{\text{总}}=2V, \rho_{\text{混}}=\frac{m_{\text{总}}}{V_{\text{总}}}=\frac{\rho_1 V+\rho_2 V}{2V}=\frac{\rho_1+\rho_2}{2};$$

$$V_{\text{总}}=\frac{m}{\rho_1}+\frac{m}{\rho_2}, \rho_{\text{混}}=\frac{m_{\text{总}}}{V_{\text{总}}}=\frac{2m}{\frac{m}{\rho_1}+\frac{m}{\rho_2}}=\frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1+\rho_2}。$$

两种已知密度的物质等质量混合: $m_{\text{总}}=2m,$

$$V_{\text{总}}=\frac{m}{\rho_1}+\frac{m}{\rho_2}, \rho_{\text{混}}=\frac{m_{\text{总}}}{V_{\text{总}}}=\frac{2m}{\frac{m}{\rho_1}+\frac{m}{\rho_2}}=\frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1+\rho_2}。$$

$$\rho_{\text{混}}=\frac{m_{\text{总}}}{V_{\text{总}}}=\frac{2m}{\frac{m}{\rho_1}+\frac{m}{\rho_2}}=\frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1+\rho_2}。$$

$$\rho_{\text{混}}=\frac{\rho_{\text{水}} V+\rho_{\text{液}} V}{2V}=\frac{\rho_{\text{水}}+\rho_{\text{液}}}{2}=\frac{1 \text{ g/cm}^3+0.7 \text{ g/cm}^3}{2}=0.85 \text{ g/cm}^3=0.85 \times 10^3 \text{ kg/m}^3。$$

### 刷素养

80 g-40 g=40 g,液体的密度 $\rho_{\text{液}}=\frac{m_{\text{液}}}{V_{\text{液}}}=\frac{40 \text{ g}}{50 \text{ cm}^3}=0.8 \text{ g/cm}^3$ ,故B错误;甲、乙都装满后, $m_{\text{甲}}=m_0+\rho_{\text{水}} V=40 \text{ g}+1 \text{ g/cm}^3 \times V, m_{\text{乙}}$ 的两倍为 $2m_{\text{乙}}=2m_0+2\rho_{\text{液}} V=80 \text{ g}+1.6 \text{ g/cm}^3 \times V$ ,可知 $m_{\text{甲}}$ 不可能是 $m_{\text{乙}}$ 的两倍,故C正确;当烧杯内装50 cm<sup>3</sup>的水时, $m'_{\text{水}}=\rho_{\text{水}} V'_{\text{水}}=1 \text{ g/cm}^3 \times 50 \text{ cm}^3=50 \text{ g}$ ,其总质量为50 g+40 g=90 g,故D错误。故选C。

**4. 小 上升 下** 【解析】点燃蜡烛,蜡烛上方的空气温度升高,体积膨胀,密度变小,密度小的热空气上升,形成气流,带动扇叶转动;冬天开空调应让热风往下方吹,因为热风密度低,会上升,可以使整个屋子很快暖和起来。

**5. 30 0.85×10<sup>3</sup>** 【解析】水的密度为1 g/cm<sup>3</sup>,由 $\rho=\frac{m}{V}$ 可知,100 mL的水,即100 cm<sup>3</sup>的水的质量为 $m'=V'\rho_{\text{水}}=100 \text{ cm}^3 \times 1 \text{ g/cm}^3=100 \text{ g}$ ,加上烧杯的质量后总质量大于100 g,所以图像中A对应水,B对应未知液体;当水和烧杯的总质量为 $m_1=80 \text{ g}$ 时,水的体积为 $V_1=50 \text{ mL}=50 \text{ cm}^3$ ;当未知液体和烧杯的总质量为 $m_2=100 \text{ g}$ 时,未知液体的体积为 $V_2=100 \text{ mL}=100 \text{ cm}^3$ ;设烧杯的质量为 $m_{\text{杯}}$ ,则有 $m_{\text{杯}}+\rho_{\text{水}} V_1=m_1$ ,即 $m_{\text{杯}}+1 \text{ g/cm}^3 \times 50 \text{ cm}^3=80 \text{ g}$ ①; $m_{\text{杯}}+\rho_{\text{液}} V_2=m_2$ ,即 $m_{\text{杯}}+\rho_{\text{液}} \times 100 \text{ cm}^3=100 \text{ g}$ ②;②-①可得: $\rho_{\text{液}} \times 100 \text{ cm}^3-1 \text{ g/cm}^3 \times 50 \text{ cm}^3=100 \text{ g}-80 \text{ g}=20 \text{ g}$ ,解得 $\rho_{\text{液}}=0.7 \text{ g/cm}^3$ ;由①得烧杯的质量 $m_{\text{杯}}=30 \text{ g}$ ;设水和该未知液体的体积均为 $V$ ,混合液体的平均密度为 $\rho_{\text{混合}}=\frac{\rho_{\text{水}} V+\rho_{\text{液}} V}{2V}=\frac{\rho_{\text{水}}+\rho_{\text{液}}}{2}=\frac{1 \text{ g/cm}^3+0.7 \text{ g/cm}^3}{2}=0.85 \text{ g/cm}^3=0.85 \times 10^3 \text{ kg/m}^3。$

### 刷素养

**6. D** 【解析】鲜豆腐的平均密度 $\rho=\frac{m}{V}=\frac{500 \text{ g}}{400 \text{ cm}^3}=1.25 \text{ g/cm}^3=1.25 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,故A错误;鲜豆腐中水的质量 $m_{\text{水}}=54\% m=54\% \times 500 \text{ g}=270 \text{ g}$ ,水结成冰后,质量不变,冰的体积 $V_{\text{冰}}=\frac{m_{\text{冰}}}{\rho_{\text{冰}}}=\frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{冰}}}=\frac{270 \text{ g}}{0.9 \text{ g/cm}^3}=300 \text{ cm}^3$ ,所以冻豆腐内所有孔洞的总体积是300 cm<sup>3</sup>,故B

错误;冻豆腐实心部分的质量  $m_{\text{实}} = m - m_{\text{水}} = 500 \text{ g} - 270 \text{ g} = 230 \text{ g}$ , 故 C 错误;冻豆腐小孔充满酱汁时, 酱汁的质量  $m_{\text{酱汁}} = \rho_{\text{酱汁}} V_{\text{酱汁}} = \rho_{\text{酱汁}} V_{\text{冰}} = 1.1 \text{ g/cm}^3 \times 300 \text{ cm}^3 = 330 \text{ g}$ , 此时, 冻豆腐的总质量  $m_{\text{总}} = m_{\text{实}} + m_{\text{酱汁}} = 230 \text{ g} + 330 \text{ g} = 560 \text{ g}$ , 故 D 正确。

## 实验 1 测量固体和液体的密度

### 刷实验

1. (1)  $\rho = \frac{m}{V}$  (2) CABDE 测量结果更加准确

(合理即可) (3)  $26.4 \frac{m_{\text{石}}}{V_2 - V_1} 1.32 \times 10^3$

【解析】(1) 测量密度的实验原理是  $\rho = \frac{m}{V}$ 。

(2) 用排水法测量石块的体积, 石块因沾水质量会变大, 因此, 先测量石块的质量, 再测量石块的体积, 可使测量结果更准确, 所以实验顺序应为 CABDE。(3) 由图乙可知, 石块的质量为  $m_{\text{石}} = 20 \text{ g} + 5 \text{ g} + 1.4 \text{ g} = 26.4 \text{ g}$ ; 由实验步骤可知石块的体积为  $V_2 - V_1$ , 所以密度的表

达式为  $\rho_{\text{石}} = \frac{m_{\text{石}}}{V_2 - V_1}$ , 代入数据可得, 石块的密度

为  $\rho_{\text{石}} = \frac{m_{\text{石}}}{V_2 - V_1} = \frac{26.4 \text{ g}}{40 \text{ cm}^3 - 20 \text{ cm}^3} = 1.32 \text{ g/cm}^3 = 1.32 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

2. (1) 偏大 偏小 (2) ①水平 左端零刻度线 左 ②59.8 ⑤1.12 (3) 仍然准确

(4) 加盐 【解析】(1) 先测空烧杯的质量, 再测烧杯和盐水的总质量, 然后将盐水倒入量筒来测体积, 这种做法会因烧杯壁附着盐水而使测出的体积偏小, 质量测量准确, 由  $\rho = \frac{m}{V}$  可知, 会导致算出的液体密度偏大。(2) ①天平调平时, 将天平放在水平工作台上, 将游码移至标尺左端零刻度线处, 发现指针的位置如图甲所示, 偏向分度盘右侧, 则需将平衡螺母向左调节, 直到横梁水平平衡。②如图乙所示, 烧杯和盐水的总质量为  $50 \text{ g} + 5 \text{ g} + 4.8 \text{ g} = 59.8 \text{ g}$ 。⑤量筒中盐水的质量  $m = 59.8 \text{ g} - 15 \text{ g} = 44.8 \text{ g}$ , 体积  $V = 40 \text{ mL} = 40 \text{ cm}^3$ , 则盐水密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{44.8 \text{ g}}{40 \text{ cm}^3} = 1.12 \text{ g/cm}^3$ 。(3) 天平的左盘虽有一个缺角, 但测量前通过调平衡螺母调节平衡了, 所以测得的烧杯和盐水的总质

刷有所得

测固体密度时应先测质量后测体积, 若先测体积后测质量, 因固体上沾有水, 所以测得的质量值会偏大, 从而导致测得的密度值偏大。

量仍然准确。(4) 实验测得盐水的密度小于合格盐水的密度, 盐的密度大于水的密度, 所以要加盐。

## 大招专题 1 特殊方法测密度

### 刷难关

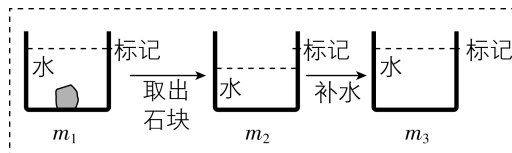
#### 大招解读 | 有天平无量筒测密度

有天平无量筒测固体密度

核心:  $V_{\text{固}} = V_{\text{水}}$  本质: 利用水的等效替代法

方法 1. 补水法

- ①用天平测出容器、水和石块的总质量  $m_1$ , 在水面位置作标记;
- ②取出石块, 测出容器和水的总质量  $m_2$ ;
- ③补水到原标记位置, 测出此时容器和水的总质量  $m_3$ 。



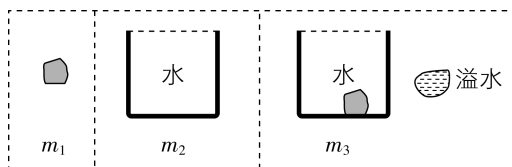
石块的质量  $m_{\text{石}} = m_1 - m_2$

石块的体积  $V_{\text{石}} = V_{\text{补水}} = \frac{m_{\text{补水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{m_3 - m_2}{\rho_{\text{水}}}$

石块的密度  $\rho_{\text{石}} = \frac{m_{\text{石}}}{V_{\text{石}}} = \frac{m_1 - m_2}{\frac{m_3 - m_2}{\rho_{\text{水}}}} = \frac{m_1 - m_2}{m_3 - m_2} \rho_{\text{水}}$

方法 2. 溢水法

- ①用天平测出石块的质量  $m_1$ ;
- ②容器装满水, 测出容器和水的总质量  $m_2$ ;
- ③石块放入容器中, 溢出部分水, 测出剩余总质量  $m_3$ 。



石块的质量  $m_{\text{石}} = m_1$

石块的体积  $V_{\text{石}} = V_{\text{溢水}} = \frac{m_{\text{溢水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{m_1 + m_2 - m_3}{\rho_{\text{水}}}$

(推导:  $m_{\text{石}} + m_{\text{杯}} + m_{\text{所有水}} = m_1 + m_2 = m_3 + m_{\text{溢水}}$ , 则  $m_{\text{溢水}} = m_1 + m_2 - m_3$ )

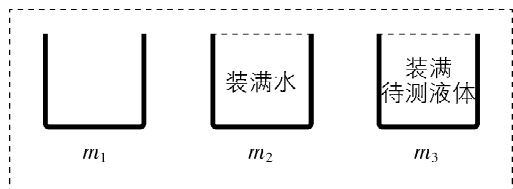
石块的密度  $\rho_{\text{石}} = \frac{m_{\text{石}}}{V_{\text{石}}} = \frac{m_1}{\frac{m_1 + m_2 - m_3}{\rho_{\text{水}}}} = \frac{m_1}{m_1 + m_2 - m_3} \rho_{\text{水}}$

有天平无量筒测液体密度

核心:  $V_{\text{液}} = V_{\text{水}}$  本质: 利用水的等效替代法

满瓶法

- ①用天平测出空容器的质量  $m_1$ ;
- ②在容器中装满水,测出容器和水的总质量  $m_2$ ;
- ③在容器中装满待测液体,测出容器和待测液体的总质量  $m_3$ 。



待测液体的质量  $m_{\text{液}} = m_3 - m_1$

$$\text{待测液体的体积 } V_{\text{液}} = V_{\text{容}} = V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{m_2 - m_1}{\rho_{\text{水}}}$$

$$\text{待测液体的密度 } \rho_{\text{液}} = \frac{m_{\text{液}}}{V_{\text{液}}} = \frac{m_3 - m_1}{\frac{m_2 - m_1}{\rho_{\text{水}}}} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \rho_{\text{水}}$$

1. ③95.0 2.5 ④偏大 【解析】③石块的质量  $m_{\text{石}} = m_2 - m_1 = 345.0 \text{ g} - 250.0 \text{ g} = 95.0 \text{ g}$ , 取出

石块后加入的水的质量  $m_{\text{水}} = m_3 - m_1 = 288.0 \text{ g} - 250.0 \text{ g} = 38.0 \text{ g}$ , 加入的水的体积  $V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} =$

$$\frac{38.0 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3} = 38 \text{ cm}^3, \text{ 则石块体积 } V_{\text{石}} = V_{\text{水}} = 38 \text{ cm}^3,$$

$$\text{石块的密度 } \rho_{\text{石}} = \frac{m_{\text{石}}}{V_{\text{石}}} = \frac{95.0 \text{ g}}{38 \text{ cm}^3} = 2.5 \text{ g/cm}^3.$$

④石块吸水,使得后加入的水的体积偏小,这样测得的石块的体积偏小,而质量测量准确,

由  $\rho = \frac{m}{V}$  可知,测出的石块的密度值偏大。

2.  $\frac{m_1}{m_3 - m_2} \cdot \rho_{\text{水}}$  偏大

【解析】(1) 用天平测出矿石的质量  $m_1$ ; (2) 用天平测出空小烧杯的质量  $m_2$ ; (3) 溢水杯装满水后,将矿石完全浸入水中,并用小烧杯盛接溢出的水; (4) 用天平测出小烧杯和溢出水的总质量  $m_3$ 。溢出水的质量为  $m_{\text{水}} = m_3 - m_2$ , 矿石的体积等于溢出水的体积,所以矿石的

$$\text{体积为 } V' = V'_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{m_3 - m_2}{\rho_{\text{水}}}, \text{ 矿石的密度为}$$

$$\rho_{\text{石}} = \frac{m_1}{V'} = \frac{m_1}{\frac{m_3 - m_2}{\rho_{\text{水}}}} = \frac{m_1}{m_3 - m_2} \cdot \rho_{\text{水}}. \text{ 若步骤(3)}$$

中溢水杯未装满水,则溢出水的质量偏小,求得的矿石的体积偏小,矿石质量测量准确,根据

$\rho = \frac{m}{V}$  可知,会导致测得的矿石的密度偏大。

### 关键点拨

用等效替代法测量酱油的体积,要保证前后两次小空瓶都盛满液体。

3. (1) ③倒干净小空瓶中的水,在小空瓶中装满酱油,用天平测量小空瓶装满酱油的总质量

$$\text{为 } m_3 \quad (2) \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \rho_{\text{水}} \quad (3) 33.6$$

【解析】(1) ①中调节天平平衡,测量小空瓶的质量为  $m_1$ ; ②中用天平测量小空瓶装满水的总质量为  $m_2$ , 由此可知水的质量,可以计算小空瓶的容积; 由题可知测量酱油的密度还需要测量与水等体积的酱油的质量,故步骤③为倒干净小空瓶中的水,在小空瓶中装满酱油,用天平测量小空瓶装满酱油的总质量为  $m_3$ 。 (2) 小空瓶中装满水时水的质量  $m = m_2 - m_1$ ; 已知水的密度为  $\rho_{\text{水}}$ , 所以小空瓶的容积  $V = \frac{m}{\rho_{\text{水}}} = \frac{m_2 - m_1}{\rho_{\text{水}}}$ ; 小空瓶中装满酱油时酱油的质

量  $m' = m_3 - m_1$ , 所以酱油的密度为  $\rho_{\text{酱油}} = \frac{m'}{V} =$

$$\frac{m_3 - m_1}{\frac{m_2 - m_1}{\rho_{\text{水}}}} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \rho_{\text{水}}. \quad (3) \text{ 由题图可知,标尺的分度值为 } 0.2 \text{ g, 游码所对应的示数为 } 3.6 \text{ g, 则所测质量为 } 20 \text{ g} + 10 \text{ g} + 3.6 \text{ g} = 33.6 \text{ g}.$$

4. 【实验原理】 $\rho = \frac{m}{V}$  【实验步骤】(2) ①细针

(合理即可) 浸没 ②120 (3) 0.03

【评估】大 小 【解析】【实验原理】测量保温泡沫板密度的实验原理为  $\rho = \frac{m}{V}$ 。【实验步

骤】(2) ①向烧杯中加入适量的水,然后将保温泡沫板放入水中,发现保温泡沫板在水中漂浮,应用细针将保温泡沫板压入水中,直至浸没,之后用记号笔在烧杯壁上标记好水面的位置。②保温泡沫板从水中取出后,在量筒中加入 250 mL 水,再将量筒中的水缓慢加入烧杯,直至液面到达标记处,由图 2 可知剩余水的体积为 130 mL,保温泡沫板的体积等于从量筒中倒入烧杯中的水的体积,即  $V = V_{\text{倒}} = 250 \text{ mL} - 130 \text{ mL} = 120 \text{ mL} = 120 \text{ cm}^3$ 。 (3) 保温

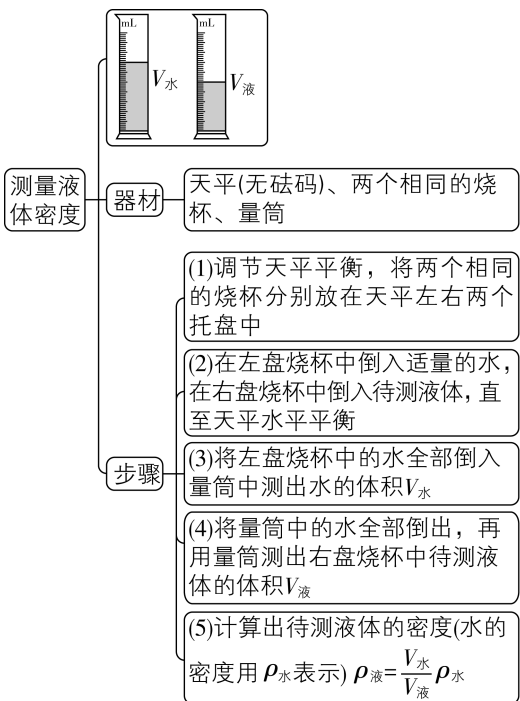
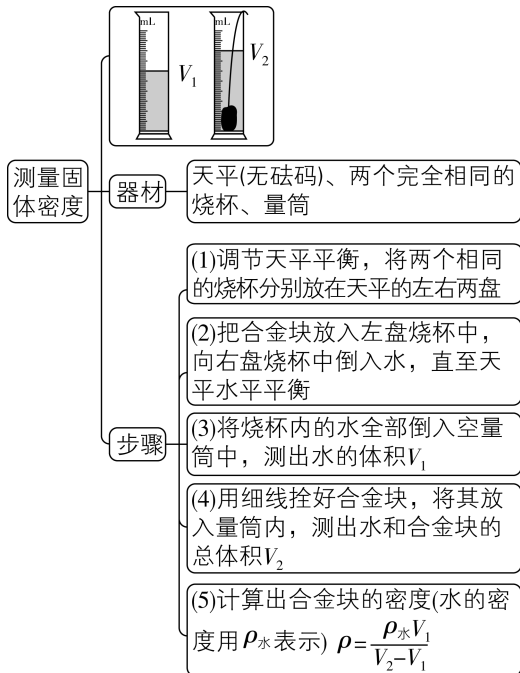
$$\text{泡沫板的密度为 } \rho = \frac{m}{V} = \frac{3.6 \text{ g}}{120 \text{ cm}^3} =$$

$0.03 \text{ g/cm}^3$ 。【评估】实验中将保温泡沫板从烧杯中取出时会带出水,会使倒入烧杯中的



水的体积偏大,量筒中剩余水的体积偏小,从而使测得的保温泡沫板的体积偏大,保温泡沫板质量测量准确,根据  $\rho = \frac{m}{V}$  可知,所测保温泡沫板的密度值会偏小。

### 大招解读 | 有天平无砝码测密度



5. (2)记下量筒内剩余水的体积  $V_2$  (4) 1.5

**【解析】**(2)先调节天平平衡,再将两个相同的烧杯分别放在天平左右盘上,将小石头轻轻放入左盘烧杯中,将量筒内的水缓慢倒入右盘烧杯中直至天平水平平衡,记下量筒内剩余水的体积  $V_2$ 。(4)小石头的质量等于图乙

### 关键点拨

根据水的质量和盐水的质量相等,利用  $m = \rho V$  列方程可求出盐水的密度。

6. (3) 1.2 **【解析】**(3)由题意可知,  $m_{\text{水}} = m_{\text{盐水}}$ ,  $V_1 = 24 \text{ mL} = 24 \text{ cm}^3$ ,  $V_2 = 20 \text{ mL} = 20 \text{ cm}^3$ , 即  $\rho_{\text{水}} V_1 = \rho_{\text{盐水}} V_2$ , 所以  $\rho_{\text{盐水}} = \frac{V_1}{V_2} \rho_{\text{水}} = \frac{24 \text{ cm}^3}{20 \text{ cm}^3} \times 1 \text{ g/cm}^3 = 1.2 \text{ g/cm}^3$ 。

7. (1)向空瓶A内加水 将A内的水全部倒入量筒 (2)A中水面与B中蜂蜜液面相平

(3)  $\frac{\rho_{\text{水}} V_1}{V_2}$  **【解析】**(1)调节天平平衡,在一个托盘内放上装有蜂蜜的瓶子B,在另一个托盘内放上空瓶A,向空瓶A内加水,直至天平水平平衡,将A内的水全部倒入量筒,读出体积  $V_1$ ,可知蜂蜜的质量等于这些水的质量,根据密度公式可知  $m_{\text{蜜}} = m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} V_1$ 。(2)将两个瓶子并排放在同一水平桌面上,向空瓶A内加水,直到A中水面与B中蜂蜜液面相平,将A内的水全部倒入空量筒中,读出体积  $V_2$ ,可知蜂蜜的体积等于这些水的体积,即  $V_{\text{蜜}} = V_2$ 。(3)根据密度公式可知蜂蜜密度的表达式为

$$\rho_{\text{蜜}} = \frac{m_{\text{蜜}}}{V_{\text{蜜}}} = \frac{\rho_{\text{水}} V_1}{V_2}。$$

### 大招专题2 密度计算的四个问题



### 刷难关

#### 大招解读 | 等值问题

1. 等密度

同一种物质,密度  $\rho$  一定,即  $\frac{m_1}{V_1} = \frac{m_2}{V_2}$ 。

2. 等体积

当不同物体的体积  $V$  相同时,可得  $\frac{m_1}{\rho_1} = \frac{m_2}{\rho_2}$ 。

3. 等质量

①由  $\rho = \frac{m}{V}$  可知,质量相同时,密度大的体积小;

②当不同物体的质量  $m$  相同时,可得  $\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2$ 。

1. **【解】**(1)利用样品的质量和体积,可以算出巨石

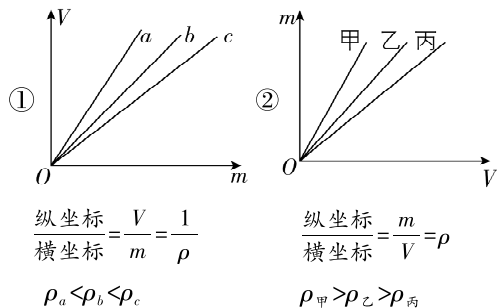
的密度  $\rho_{\text{石}} = \rho_{\text{样品}} = \frac{m_{\text{样品}}}{V_{\text{样品}}} = \frac{10 \text{ g}}{4 \text{ cm}^3} = 2.5 \text{ g/cm}^3 = 2.5 \times$

$10^3 \text{ kg/m}^3$ 。(2)巨石的质量  $m_{\text{石}} = \rho_{\text{石}} V_{\text{石}} = 2.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 20 \text{ m}^3 = 5 \times 10^4 \text{ kg}$ 。

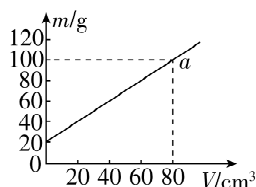
**2. 【解】** (1) 装满水的瓶中水的质量  $m_{\text{水}} = m_{\text{总}} - m_{\text{瓶}} = 1\ 100\ \text{g} - 100\ \text{g} = 1\ 000\ \text{g}$ , 装满水的瓶中水的体积  $V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{1\ 000\ \text{g}}{1\ \text{g/cm}^3} = 1\ 000\ \text{cm}^3$ , 装满另一种液体后瓶中液体的体积  $V_{\text{液}} = V_{\text{容}} = V_{\text{水}} = 1\ 000\ \text{cm}^3$ , 液体的质量  $m_{\text{液}} = m'_{\text{总}} - m_{\text{瓶}} = 1\ 300\ \text{g} - 100\ \text{g} = 1\ 200\ \text{g}$ , 液体的密度  $\rho_{\text{液}} = \frac{m_{\text{液}}}{V_{\text{液}}} = \frac{1\ 200\ \text{g}}{1\ 000\ \text{cm}^3} = 1.2\ \text{g/cm}^3$ 。(2) 若用该瓶装满密度为  $0.9\ \text{g/cm}^3$  的食用油, 则食用油的体积  $V_{\text{油}} = V_{\text{容}} = 1\ 000\ \text{cm}^3$ , 瓶中食用油的质量  $m_{\text{油}} = \rho_{\text{油}} V_{\text{油}} = 0.9\ \text{g/cm}^3 \times 1\ 000\ \text{cm}^3 = 900\ \text{g}$ 。

**3. 水 小 【解析】** 已知甲、乙容器中液体的质量相等, 又因为  $\rho_{\text{水}} > \rho_{\text{酒精}}$ , 所以根据  $\rho = \frac{m}{V}$  可知, 水的体积较小, 又因为甲、乙两容器完全相同, 则甲容器中盛的是水, 乙容器中盛的是酒精;  $a$ 、 $b$  两点到液面的距离相同, 则  $a$ 、 $b$  两点水平面以上的液体体积相等, 因为  $\rho_{\text{水}} > \rho_{\text{酒精}}$ , 则根据  $m = \rho V$  可知,  $a$ 、 $b$  两点水平面以上水的质量比酒精的质量大; 由于两容器中分别盛有质量相等的水和酒精, 则在  $a$ 、 $b$  两点水平面以下, 甲容器中水的质量比乙容器中酒精的质量小。

### 大招解读 | 图像问题



### 容器质量问题



$m$  表示容器的质量 + 液体的质量;  
 $V$  表示液体的体积;  
图线与  $m$  轴交点的纵坐标表示容器的质量为  $20\ \text{g}$ ;

$a$  点表示液体体积为  $80\ \text{cm}^3$  时, 总质量为  $100\ \text{g}$ ,  $m_{\text{液}} = 100\ \text{g} - 20\ \text{g} = 80\ \text{g}$ 。

$$\left\{ \begin{aligned} \rho_{\text{液}} &= \frac{m_{\text{液}}}{V_{\text{液}}} = \frac{80\ \text{g}}{80\ \text{cm}^3} = 1\ \text{g/cm}^3 \\ \rho_{\text{液}} &= \frac{\Delta m_{\text{液}}}{\Delta V} = \frac{100\ \text{g} - 20\ \text{g}}{80\ \text{cm}^3} = 1\ \text{g/cm}^3 \end{aligned} \right.$$

### 关键点拨

由题可知, 两容器中液体质量相同, 两液体密度关系已知, 根据  $V = \frac{m}{\rho}$  可比较两液体体积的大小关系, 结合题图可判断出液体种类; 比较出  $a$ 、 $b$  两点水平面以上液体的体积大小, 根据  $m = \rho V$  即可比较  $a$ 、 $b$  两点水平面以上液体的质量大小, 由于水和酒精质量相等, 则比较出  $a$ 、 $b$  两点水平面以下水与酒精的质量大小。

**4. D 【解析】** 由图可知, 当液体的体积为  $V_1 = 20\ \text{cm}^3$  时, 液体与量杯的总质量  $m_1 = 40\ \text{g}$ , 由  $\rho = \frac{m}{V}$  可得  $m_1 = m_0 + m_{\text{液}} = m_0 + \rho V_1$ , 即  $40\ \text{g} = m_0 + \rho \times 20\ \text{cm}^3$  ①, 当液体的体积为  $V_2 = 80\ \text{cm}^3$  时, 液体与量杯的总质量  $m_2 = 100\ \text{g}$ , 由  $\rho = \frac{m}{V}$  可得  $m_2 = m_0 + m'_{\text{液}} = m_0 + \rho V_2$ , 即  $100\ \text{g} = m_0 + \rho \times 80\ \text{cm}^3$  ②, 联立①②解得量杯的质量  $m_0 = 20\ \text{g}$ , 液体的密度  $\rho = 1\ \text{g/cm}^3$ , 故 D 正确, A、C 错误; 由  $\rho = \frac{m}{V}$  可知  $80\ \text{cm}^3$  的该液体的质量为  $m = \rho V = 1\ \text{g/cm}^3 \times 80\ \text{cm}^3 = 80\ \text{g}$ , 故 B 错误。故选 D。

**5. c 2 1:2 【解析】** 由图像可知, 当  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三个物体的体积相同时,  $c$  的质量最大, 由  $\rho = \frac{m}{V}$  可知,  $c$  物体的密度最大; 由图像可知, 当  $c$  物体的体积  $V_c = 2\ \text{cm}^3$  时,  $c$  物体的质量  $m_c = 4\ \text{g}$ , 则  $c$  物体的密度  $\rho_c = \frac{m_c}{V_c} = \frac{4\ \text{g}}{2\ \text{cm}^3} = 2\ \text{g/cm}^3$ ; 由图像可知, 当  $a$  物体的体积  $V_a$  和  $b$  物体的体积  $V_b$  均为  $2\ \text{cm}^3$  时,  $a$  物体的质量  $m_a = 1\ \text{g}$ ,  $b$  物体的质量  $m_b = 2\ \text{g}$ , 则  $a$ 、 $b$  两物体的质量之比为  $m_a : m_b = 1\ \text{g} : 2\ \text{g} = 1 : 2$ 。

### 大招解读 | 空心、实心问题

判定方法:

1. 比密度 ( $\rho$  为物质密度)

假定为实心,  $\rho_{\text{算}} = \frac{m_{\text{题}}}{V_{\text{题}}}$ , 比较  $\rho_{\text{算}}$  与  $\rho$ , 若  $\rho_{\text{算}} < \rho$ , 则为空心。

2. 比质量 ( $\rho$  为物质密度)

假定为实心,  $m_{\text{算}} = \rho V_{\text{题}}$ , 比较  $m_{\text{算}}$  与  $m_{\text{题}}$ , 若  $m_{\text{算}} > m_{\text{题}}$ , 则为空心。

3. 比体积 ( $\rho$  为物质密度)

假定为实心,  $V_{\text{算}} = \frac{m_{\text{题}}}{\rho}$ , 比较  $V_{\text{算}}$  与  $V_{\text{题}}$ , 若  $V_{\text{算}} < V_{\text{题}}$ , 则为空心。

**6. C 【解析】** 已知甲、乙、丙三个正方体的棱长之比为  $1:2:3$ , 则设甲、乙、丙三个正方体的棱长分别为  $1\ \text{cm}$ 、 $2\ \text{cm}$ 、 $3\ \text{cm}$ , 则甲的体积  $V_{\text{甲}} = (1\ \text{cm})^3 = 1\ \text{cm}^3$ , 乙的体积  $V_{\text{乙}} = (2\ \text{cm})^3 = 8\ \text{cm}^3$ , 丙的体积  $V_{\text{丙}} = (3\ \text{cm})^3 = 27\ \text{cm}^3$ , 甲的密度  $\rho_{\text{甲}} = \frac{m_{\text{甲}}}{V_{\text{甲}}} = \frac{3\ \text{g}}{1\ \text{cm}^3} = 3\ \text{g/cm}^3$ ; 乙的密度  $\rho_{\text{乙}} = \frac{m_{\text{乙}}}{V_{\text{乙}}} = \frac{24\ \text{g}}{8\ \text{cm}^3} = 3\ \text{g/cm}^3$ ; 丙的密度  $\rho_{\text{丙}} = \frac{m_{\text{丙}}}{V_{\text{丙}}} = \frac{36\ \text{g}}{27\ \text{cm}^3} \approx 1.3\ \text{g/cm}^3$ , 则丙是空心的。故选 C。

7.【解】(1) 根据  $\rho = \frac{m}{V}$  可得, 质量为 0.81 kg 的铝

球中铝的体积  $V_{\text{铝}} = \frac{m}{\rho_{\text{铝}}} = \frac{810 \text{ g}}{2.7 \text{ g/cm}^3} = 300 \text{ cm}^3$ , 因为  $V_{\text{铝}} < V_{\text{球}} = 0.5 \text{ dm}^3 = 500 \text{ cm}^3$ , 所以铝球是空心的。

(2) 铝球空心部分的体积  $V_{\text{空}} = V_{\text{球}} - V_{\text{铝}} = 500 \text{ cm}^3 - 300 \text{ cm}^3 = 200 \text{ cm}^3$ 。

(3) 液体的质量  $m_{\text{液}} = m_{\text{总}} - m = 970 \text{ g} - 810 \text{ g} = 160 \text{ g}$ , 液体的体积  $V_{\text{液}} = V_{\text{空}} = 200 \text{ cm}^3$ , 液体的

密度  $\rho_{\text{液}} = \frac{m_{\text{液}}}{V_{\text{液}}} = \frac{160 \text{ g}}{200 \text{ cm}^3} = 0.8 \text{ g/cm}^3$ 。

### 大招解读 | 混合问题

1. 基本公式:  $\rho_{\text{混}} = \frac{m_{\text{总}}}{V_{\text{总}}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$

2. 等体积混合:  $\rho_{\text{混}} = \frac{m_{\text{总}}}{V_{\text{总}}} = \frac{\rho_1 V + \rho_2 V}{2V} = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$

3. 等质量混合:  $\rho_{\text{混}} = \frac{m_{\text{总}}}{V_{\text{总}}} = \frac{2m}{\frac{m}{\rho_1} + \frac{m}{\rho_2}} = \frac{2\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$

8.【解】(1) 配制的盐水的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{757.5 \text{ g}}{750 \text{ cm}^3} =$

$1.01 \text{ g/cm}^3 = 1.01 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , 由  $\rho < \rho_0 = 1.1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  可知, 配制的盐水不符合要求。

(2) 配制的盐水的密度偏小, 需要加盐以增大密度。

9.【解】(1) 由  $\rho = \frac{m}{V}$  可得, 钢材的体积  $V_{\text{钢材}} = \frac{m_{\text{钢材}}}{\rho_{\text{钢}}} =$

$\frac{31.6 \text{ kg}}{7.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ 。(2) 由题可知橡胶和钢材各占自行车总体积的一半, 所以橡胶

的体积  $V_{\text{橡胶}} = V_{\text{钢材}} = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ , 橡胶的质量  $m_{\text{橡胶}} = m_{\text{总}} - m_{\text{钢材}} = 34.2 \text{ kg} - 31.6 \text{ kg} = 2.6 \text{ kg}$ , 则

橡胶的密度  $\rho_{\text{橡胶}} = \frac{m_{\text{橡胶}}}{V_{\text{橡胶}}} = \frac{2.6 \text{ kg}}{4 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 0.65 \times$

$10^3 \text{ kg/m}^3$ 。(3) 由  $\rho = \frac{m}{V}$  可得, 若将所用的钢

材换为体积相等、密度为  $3 \text{ g/cm}^3$  的某合金材料, 则合金材料的质量  $m_{\text{合金}} = \rho_{\text{合金}} \times V_{\text{钢材}} = 3 \times$

$10^3 \text{ kg/m}^3 \times 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 12 \text{ kg}$ , 自行车的质量  $m'_{\text{总}} = m_{\text{合金}} + m_{\text{橡胶}} = 12 \text{ kg} + 2.6 \text{ kg} = 14.6 \text{ kg}$ 。

10.【解】(1) 工艺品实际的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{300 \text{ g}}{26 \text{ cm}^3} \approx$

$11.54 \text{ g/cm}^3$ 。(2) 设标准工艺品中含金、铜的质量均为  $m_0$ , 若按售货员的说法, 工艺品的

密度为  $\rho' = \frac{2m_0}{\frac{m_0}{\rho_{\text{金}}} + \frac{m_0}{\rho_{\text{铜}}}} = \frac{2\rho_{\text{金}}\rho_{\text{铜}}}{\rho_{\text{金}} + \rho_{\text{铜}}} =$

$\frac{2 \times 19.3 \text{ g/cm}^3 \times 8.9 \text{ g/cm}^3}{19.3 \text{ g/cm}^3 + 8.9 \text{ g/cm}^3} \approx 12.18 \text{ g/cm}^3 > \rho$ ,

说明售货员的话不可信。(3) 设工艺品中实

际含金的质量为  $m_1$ , 由  $\rho = \frac{m}{V}$  可得,  $V = \frac{m_1}{\rho_{\text{金}}} +$

$\frac{m - m_1}{\rho_{\text{铜}}}$ , 将  $m = 300 \text{ g}$ ,  $V = 26 \text{ cm}^3$ ,  $\rho_{\text{金}} =$

$19.3 \text{ g/cm}^3$ ,  $\rho_{\text{铜}} = 8.9 \text{ g/cm}^3$  代入得  $m_1 \approx$

$127.31 \text{ g}$ , 所以这件工艺品的实际含金量为

$\frac{m_1}{m} \times 100\% = \frac{127.31 \text{ g}}{300 \text{ g}} \times 100\% \approx 42.44\%$ 。

## 四、物质的物理属性



### 刷基础

#### 知识归纳

物质的物理属性包含: 密度、硬度、透明度、导电性、导热性、弹性、磁性等。

#### 知识归纳

导热性好通常和隔热性好是相反的。

1. C 【解析】握力器中的弹簧工作时受力发生形变, 不受力又要恢复原状, 因此要求制作弹簧的材料要具有良好的弹性, 故主要是利用金属的弹性较强的特点。故选 C。

2. A 【解析】热水壶的手柄用胶木制成, 是因为胶木的导热性能差, 故 A 符合题意; 划玻璃的刀头镶嵌有金刚石, 是因为金刚石的硬度大, 可以将玻璃划破, 故 B 不符合题意; 床垫材料中选用海绵层, 是因为海绵材料的弹性好, 故 C 不符合题意; 因为玻璃的透光性好, 所以使用它制作房屋的天窗, 故 D 不符合题意。

3. D 【解析】由题意可知用该材料制成的衣服质量与羽绒服相比可以减轻 40%, 可以推测该材料密度小, 用同体积的该材料制成的衣服质量会较小, 故 A 不符合题意; 由题意可知该材料制成的衣服机洗后不易变形, 可以推测该物质弹性好, 故 B 不符合题意; 由题意可知太空中的温度能达到  $-270 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , 可以推测该物质隔热性好, 故 C 不符合题意; 由题意可知该材料制成的衣服保暖性可以提高 30%, 可以推测该材料导热性差, 故 D 符合题意。

4. B 【解析】磷烯具有优良的导热性, 可以用来制作新型热传导材料, 故 A 正确。磷烯具有

优良的导电性,不能用来制作绝缘材料,故 B 错误。磷烯的密度较小,可以用来制作超轻型飞机材料,能够减轻飞机的质量,故 C 正确;磷烯具有较高的硬度,可以作为防弹衣材料,故 D 正确。故选 B。

5. **D** 【解析】加入碳板,鞋几乎不变重,说明碳板较轻,密度较小,故 A 正确。加入碳板可以使鞋底更加坚硬,减少扭曲形变,相当于在鞋底安装了弹射装置,可知其硬度大,弹性好,故 B、C 正确。碳板不具有磁性,故 D 错误。

6. **D** 【解析】由于海绵金属中有大量气泡,空气是热的不良导体,因此海绵金属可作为保温材料,故 A 正确;由于空气在一般情况下是绝缘体,故海绵金属的导电性能比同成分金属的导电性能弱,故 B 正确;由于海绵金属疏松多孔,有利于吸收声音,起到消音的作用,故可作为消音设备的材料,故 C 正确;由于海绵金属中有大量气泡,所以在体积一定时,比同成分金属的质量小,所以密度小,故 D 错误。

刷易错

7. **B** 【解析】根据“这款头盔比普通头盔轻,但不比普通头盔厚”可知,该头盔的密度比较小,故 A 错误;根据“大幅提升了头盔的抗冲击变形能力,在保持韧性的同时,大幅提高了头盔的拉伸强度,对运动员形成更好的保护”可知,该头盔具有较大的硬度和较好的韧性,故 B 正确,D 错误;材料中没有提到头盔的导电性,根据生活常识可知头盔应具有较差的导电性,故 C 错误。

跨学科实践 设计制作保温盒

刷实践

1. (1)B (2)C (3)C

【解析】(1)实验设计中,需要保持相同的因素有食品盒的大小、材料包裹的厚度、食品盒中所装食物的种类、食物的多少、实验的时间等,只改变包裹的材料。故选 B。(2)分析表格数据可知,保温性能最好的是 C 盒。故选 C。(3)泡沫是热的不良导体,隔热性能好,故选 C。

刷有所得

质量与物体所含物质的多少有关,与位置、形状等无关。

易错警示

在判断物质的物理属性时,要注意题目中该物质的作用,根据作用判断属性。

2. (1)盐水 盐水的凝固点低于水的凝固点(合理即可) (2)A、B (3)在盒盖上打孔,插入温度计,在不打开盒盖的情况下就可以测出水温(合理即可) 【解析】(1)由图乙可知,盐水的凝固点低于水的凝固点,因此,若希望物品能在尽可能低的温度下冷藏,冰盒内的液体应选用盐水。(2)根据实验可知,在保温层厚度相同的 A、B 两箱内放入相同的热水,A 中水温降低得慢,说明塑料泡沫的冷藏保温性能更好,这是通过对比 A、B 两个冷藏箱的数据得出的结论。(3)由实验操作过程知,每 2 min 打开盒盖,测量一次水温,这一操作会使箱内温度受外界的影响,导致测量数据不准确,故可以在盒盖上打孔,插入温度计,这样在不打开盒盖的情况下就可以测出水温。

全章综合训练

刷中考

1. 1.935 3 不变 【解析】1 935.3 g = 1 935.3 × 10<sup>-3</sup> kg = 1.935 3 kg;质量是物体的一种基本属性,不随物体的位置变化而变化,样品从月球带回地球,位置改变,但所含物质的多少不变,所以质量不变。

2. **D** 【解析】根据图像可知,当 V = 20 cm<sup>3</sup> 时,铝合金材料的质量为 m<sub>铝</sub> = 54 g,碳纤维材料的质量为 m<sub>碳</sub> = 27 g,则两种材料的密度分别为  $\rho_{\text{铝}} = \frac{m_{\text{铝}}}{V} = \frac{54 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} = 2.7 \text{ g/cm}^3$ ,  $\rho_{\text{碳}} = \frac{m_{\text{碳}}}{V} = \frac{27 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} = 1.35 \text{ g/cm}^3$ ,比较可知,碳纤维的密度是铝合金的  $\frac{1}{2}$ ,故 A、B 错误;碳纤维的密度较小,铝合金的密度较大,当质量相同时,由  $V = \frac{m}{\rho}$  可知,用铝合金制成的实心部件体积较小,当体积相同时,由  $m = \rho V$  可知,用碳纤维制成的实心部件质量较小,故 C 错误,D 正确。故选 D。

3. **D** 【解析】总质量等于液体质量与容器质量之和,则有  $m_{\text{总}} = m_0 + m_{\text{液}} = m_0 + \rho_{\text{液}} V$ ,代入数据有 570 g = 20 g + 1.0 g/cm<sup>3</sup> × V; 460 g = 20 g +



$\rho_{\text{液}} V$ ; 解得  $V = 550 \text{ cm}^3 = 550 \text{ mL}$ ,  $\rho_{\text{液}} = 0.8 \text{ g/cm}^3 = 0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。故选 D。

4. 23.7 【解析】“手撕钢”的体积  $V = Sh = 2 \times 10^3 \text{ cm}^2 \times 1.5 \times 10^{-3} \text{ cm} = 3 \text{ cm}^3$ , “手撕钢”的质量  $m = \rho V = 7.9 \text{ g/cm}^3 \times 3 \text{ cm}^3 = 23.7 \text{ g}$ 。

5. 右  $1 \times 10^{-5}$   $7.9 \times 10^3$  【解析】将天平放在水平桌面上, 将游码移至标尺左端的零刻度线处, 发现指针静止时指在分度盘中央的左侧, 则应将平衡螺母向右调节, 使横梁水平平衡; 标尺的分度值是  $0.2 \text{ g}$ , 金属块的质量  $m = 50 \text{ g} + 20 \text{ g} + 5 \text{ g} + 4 \text{ g} = 79 \text{ g}$ ; 由图丙可知, 金属块的体积为  $V = V_{\text{总}} - V_{\text{水}} = 40 \text{ mL} - 30 \text{ mL} = 10 \text{ mL} = 10 \text{ cm}^3 = 1 \times 10^{-5} \text{ m}^3$ ; 金属块的密度为  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{79 \text{ g}}{10 \text{ cm}^3} = 7.9 \text{ g/cm}^3 = 7.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

6. (3) 移动游码 54 21 1.05

【解析】(3) 在测量烧杯和剩余盐水的总质量时, 发现加减质量最小的砝码仍不能使天平平衡, 这时应移动游码使天平平衡。若天平再次平衡时, 所用砝码、游码的位置如图所示, 则烧杯和剩余盐水的总质量是  $m' = 50 \text{ g} + 4 \text{ g} = 54 \text{ g}$ ; 倒入量筒内的盐水的质量是  $m = 75 \text{ g} - 54 \text{ g} = 21 \text{ g}$ ; 盐水的密度为  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{21 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} = 1.05 \text{ g/cm}^3$ 。

7. B 【解析】航天器在穿越大气层的过程中与大气剧烈摩擦产生高温, 故新型陶瓷材料应具备耐高温、耐磨损、强度大和隔热性好的特点, 故 B 符合题意, A、C、D 不符合题意。

### 刷章测

1. A 【解析】航天员在地球上的质量是  $60 \text{ kg}$ , 到达月球后, 人体所含物质的多少不变, 只是位置改变, 则他的质量不变, 仍为  $60 \text{ kg}$ 。故选 A。

2. C 【解析】发生火灾时, 燃烧产生的有毒气体温度较高, 密度变小而上浮, 会聚集于室内上方, 所以为了避免吸入燃烧时产生的有毒气体, 应该贴近地面爬行。故 C 正确。

### 知识归纳

(1) 天平使用前的调节:

放: 把天平放到水平桌面上; 移: 把游码移到标尺左端零刻度线处; 调: 调节平衡螺母, 使指针指在分度盘的中线处。

(2) 天平读数: 被测物体的质量 = 砝码的质量 + 游码的示数。

### 3. D 【解析】

A 密度是物质的一种特性, 其大小与物体的质量和体积无关, 故 A 错误

B 由图像可知, 当甲和乙两物质组成的物体的质量相同时, 甲物质组成的物体的体积较大, 故 B 错误

C 由图像可知, 当甲物质的质量  $m_{\text{甲}} = 2 \text{ g}$  时,  $V_{\text{甲}} = 4 \text{ cm}^3$ , 则  $\rho_{\text{甲}} = \frac{m_{\text{甲}}}{V_{\text{甲}}} = \frac{2 \text{ g}}{4 \text{ cm}^3} = 0.5 \text{ g/cm}^3$ ; 当乙物质的质量  $m_{\text{乙}} = 4 \text{ g}$  时,  $V_{\text{乙}} = 2 \text{ cm}^3$ , 则  $\rho_{\text{乙}} = \frac{m_{\text{乙}}}{V_{\text{乙}}} = \frac{4 \text{ g}}{2 \text{ cm}^3} = 2 \text{ g/cm}^3$ , 所以甲、乙两种物质的密度之比是  $1:4$ , 故 C 错误

D 乙物质的体积为  $V'_{\text{乙}} = 5 \text{ cm}^3$  时  $m'_{\text{乙}} = \rho_{\text{乙}} V'_{\text{乙}} = 2 \text{ g/cm}^3 \times 5 \text{ cm}^3 = 10 \text{ g}$ , 故 D 正确

4. D 【解析】设氧气瓶的质量为  $m_0$ , 容积为  $V$ , 瓶内氧气的体积始终等于氧气瓶的容积, 则由  $\rho = \frac{m}{V}$  得原来氧气的密度为  $\rho_0 = \frac{70 \text{ kg} - m_0}{V}$

①; 使用半小时氧气的密度变为  $\frac{1}{2} \rho_0 = \frac{40 \text{ kg} - m_0}{V}$  ②; 联立①②解得氧气瓶的质量  $m_0 =$

$10 \text{ kg}$ , 氧气瓶的总质量为  $70 \text{ kg}$  时, 瓶内氧气的质量为  $70 \text{ kg} - 10 \text{ kg} = 60 \text{ kg}$ , 瓶内氧气的密度为  $\rho_0$ , 当氧气瓶的总质量为  $15 \text{ kg}$  时, 瓶内氧气的质量为  $15 \text{ kg} - 10 \text{ kg} = 5 \text{ kg}$ , 氧气的体积不变, 根据  $m = \rho V$  可知, 此时瓶内的氧气密度为原来的  $\frac{5 \text{ kg}}{60 \text{ kg}} = \frac{1}{12}$ , 即  $\rho = \frac{1}{12} \rho_0$ 。故选 D。

5. D 【解析】由  $\rho = \frac{m}{V}$  可得, 甲、乙两种材料的体

积之比 (即实心部分的体积之比) 为  $\frac{V_{\text{a实}}}{V_{\text{b实}}} = \frac{\frac{m_{\text{a}}}{\rho_{\text{甲}}}}{\frac{m_{\text{b}}}{\rho_{\text{乙}}}} =$

$\frac{m_{\text{a}}}{m_{\text{b}}} \times \frac{\rho_{\text{乙}}}{\rho_{\text{甲}}} = \frac{6}{5} \times \frac{5 \text{ g/cm}^3}{4 \text{ g/cm}^3} = \frac{3}{2} > \frac{3}{4}$ , 即大于两球的体积之比, 若只有一个球是空心的, 则可知  $b$  球的体积大于其材料的体积, 故  $b$  球一定是空心,  $a$  球一定是实心的, 故 A 错误; 因两球的

体积之比为  $V_a:V_b=3:4$ , 则可设  $a$  球的体积为  $3V$ ,  $b$  球的体积为  $4V$ , 由前面计算可知  $b$  球实心部分的体积为  $2V$ ,  $b$  球空心部分的体积  $V_{b\text{空}}=V_b-V_{b\text{实}}=4V-2V=2V$ , 所以, 空心球即  $b$  球的空心部分与实心部分体积之比为  $V_{b\text{空}}:V_{b\text{实}}=2V:2V=1:1$ , 故 B 错误; 将空心球的空心部分装满水后, 水的体积等于空心部分的体积, 则两球总质量之比为  $\frac{m_a}{m_{b\text{总}}}=\frac{\rho_{\text{甲}} V_{a\text{实}}}{\rho_{\text{乙}} V_{b\text{实}}+\rho_{\text{水}} V_{b\text{空}}}=\frac{4\text{ g/cm}^3\times 3V}{5\text{ g/cm}^3\times 2V+1\text{ g/cm}^3\times 2V}=\frac{1}{1}$ , 故 D 正确; 若两球均是空心的, 因为  $\frac{V_{a\text{实}}}{V_{b\text{实}}}=\frac{3}{2}$ , 故可设  $a$  球材料的体积为  $3V'$ , 则  $b$  球材料的体积为  $2V'$ , 则两球的实际体积之比为  $\frac{V_a}{V_b}=\frac{3V'+V_{a\text{空}}}{2V'+V_{b\text{空}}}=\frac{3}{4}$ , 整理可得  $V_{b\text{空}}=\frac{4}{3}V_{a\text{空}}+2V'>V_{a\text{空}}$ , 所以,  $a$  球空心部分的体积不可能比  $b$  球空心部分的体积大, 故 C 错误。

6. 不变 硬度 【解析】用久的铲刀被磨去了一部分, 与使用前相比密度不变; 小明用钢铲而不用橡胶铲的原因是钢的硬度比橡胶的硬度大。

7. 不能 银币体积太小, 未达到量筒分度值(合理即可) 偏大 【解析】假设银币是纯银的, 银币的体积  $V=\frac{m}{\rho}=\frac{2.1\text{ g}}{10.5\text{ g/cm}^3}=0.2\text{ cm}^3=0.2\text{ mL}$ ; 由图知, 量筒的分度值是  $1\text{ mL}$ , 银币的体积较小, 所以用量筒测量银币的体积时, 会使测量值不准确, 也就无法得出准确的密度值, 所以不能鉴别出该银币是不是纯银的。使用天平测量质量时, 物体的质量等于砝码加上游码对应的示数, 若忘记调节游码至零刻度线处, 便调节平衡了, 则所测物体质量偏大。

8. 2.3 丙 质量 【解析】设图 a 中, 每一小格对应的纵、横坐标的值分别为  $m'$  和  $V'$ , 则物体 1 的密度为  $\rho_1=\frac{6m'}{2V'}=3\frac{m'}{V'}$ ; 物体 2 的密度为  $\rho_2=\frac{6m'}{6V'}=\frac{m'}{V'}$ ; 物体 3 的密度为  $\rho_3=\frac{4m'}{4V'}=\frac{m'}{V'}$ ; 物体 4 的密度为  $\rho_4=\frac{2m'}{6V'}=\frac{1}{3}\cdot\frac{m'}{V'}$ , 因此  $\rho_1>\rho_2=\rho_3>\rho_4$ , 结合图 b 可知, 物质甲制成的是物体 1, 物质乙制成的是物体 2 和 3, 物质丙制成的

是物体 4; 由图 b 可知, 阴影部分的面积表示密度和体积的乘积, 由  $m=\rho V$  可知, 图 b 中阴影部分的面积表示的物理量是质量。

9. (1) 右 (2) ①用手拿砝码(或没有用镊子取砝码) ②取出  $5\text{ g}$  的砝码 移动游码 (3) 20 2.7

【解析】(1) 由图 1 可知, 天平指针偏向分度盘中线的左侧, 为使天平水平平衡, 应向右调节平衡螺母。(2) ①用天平称量物体质量时, 物体放在左盘, 砝码放在右盘, 用镊子夹取砝码和移动游码使天平保持水平平衡; 添加砝码时由大到小添加, 如果添加了最小砝码天平仍不平衡, 可以通过调节游码使得天平水平平衡; 由图 2 可知, 他操作上的错误是用手拿砝码。②将  $5\text{ g}$  的砝码加入托盘, 指针静止时位置如图 3, 指针偏右, 接下来的操作是先取出  $5\text{ g}$  的砝码, 然后移动游码, 直到天平水平平衡。(3) 石块的体积  $V=46\text{ mL}-26\text{ mL}=20\text{ mL}=20\text{ cm}^3$ , 石块的密度  $\rho=\frac{m}{V}=\frac{54\text{ g}}{20\text{ cm}^3}=2.7\text{ g/cm}^3$ 。

10. 【解】(1) 假设冰山的总体积为  $V$ , 冰山露出海平面的体积为  $150\text{ m}^3$ , 由题意知冰山露出海平面的体积仅为总体积的  $\frac{1}{9}$ , 即  $\frac{1}{9}V=150\text{ m}^3$ , 则冰山的总体积  $V=9\times 150\text{ m}^3=1\,350\text{ m}^3$ 。

(2) 冰山在海平面下的体积  $V_{\text{排}}=V-\frac{1}{9}V=\frac{8}{9}V=\frac{8}{9}\times 1\,350\text{ m}^3=1\,200\text{ m}^3$ , 冰山在海平面下的质量  $m_{\text{下}}=\rho_{\text{冰}} V_{\text{排}}=0.9\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 1\,200\text{ m}^3=1.08\times 10^6\text{ kg}$ 。

(3) 整个冰山融化后, 质量不变, 冰山的质量  $m_{\text{冰}}=\rho_{\text{冰}} V=0.9\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 1\,350\text{ m}^3=1\,215\times 10^3\text{ kg}$ , 所以整个冰山融化成水后水的体积  $V_{\text{水}}=\frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}}=\frac{m_{\text{冰}}}{\rho_{\text{水}}}=\frac{1\,215\times 10^3\text{ kg}}{1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3}=1\,215\text{ m}^3$ 。

11. 【解】(1) 该金属块的质量  $m_{\text{金}}=m_2-m_3=1\,040\text{ g}-500\text{ g}=540\text{ g}$ 。(2) 金属块的体积等于溢出水的体积, 溢出水的体积  $m_{\text{水}}=m_1+m_{\text{金}}-m_2=700\text{ g}+540\text{ g}-1\,040\text{ g}=200\text{ g}$ , 溢出水的体积  $V_{\text{水}}=\frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}}$

**关键点拨**  
测量工具无法准确测量小于分度值的物理量, 需要结合实际分析。

**关键点拨**  
(1) 放入金属块后的总质量和取出金属块后的总质量之差等于金属块的质量。  
(2) 溢出水的体积等于金属块的体积。  
(3) 根据  $\rho=\frac{m}{V}$  计算密度。

$$\frac{200 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3} = 200 \text{ cm}^3, \text{ 即金属块的体积为 } V_{\text{金}} = V_{\text{水}} = 200 \text{ cm}^3。$$

$$(3) \text{ 金属块的密度为 } \rho_{\text{金}} = \frac{m_{\text{金}}}{V_{\text{金}}} = \frac{540 \text{ g}}{200 \text{ cm}^3} = 2.7 \text{ g/cm}^3。$$

## 第七章 力

### 一、力 弹力

#### 刷基础

1. **A** 【解析】产生力的两个物体之间一定发生了作用,故 A 符合题意。两个不相互接触的物体间,也会有力的作用,如磁铁吸引铁钉,故 B 不符合题意。力是物体对物体的作用,一个物体是施力物体的同时也是受力物体,故 C 不符合题意。力是物体对物体的作用,力不能离开物体而单独存在,故 D 不符合题意。
2. **C** 【解析】放风筝时,人手受到拉力的施力物体是与手接触的绳子。故选 C。
3. **C** 【解析】茶杯和桌面之间有相互作用的弹力,是由于桌面和茶杯都发生了形变,故 A 错误。桌面受到的向下的弹力是茶杯施加的,是茶杯发生形变产生的,故 B 错误,C 正确。茶杯受到向上的弹力,是由于桌面发生了形变,故 D 错误。故选 C。
4. **前 减小** 【解析】安装订书钉时,弹簧被压缩,产生弹力,安装好订书钉后,固定在槽内后部的弹簧会给订书钉一个向前的力;使用过程中,随着订书钉数目的减少,弹簧的形变程度变小,给订书钉的力将减小。
5. **D** 【解析】弹簧测力计是测量力的工具,故 A 错误;如图,弹簧测力计的分度值是 0.2 N,读数为 2.6 N,故 B 错误;弹簧测力计可以沿竖直方向测量力,也可以沿其他方向测量力的大小,只需在使用时保持所测力的方向与弹簧测力计中弹簧的轴线方向一致,故 C 错误;弹簧测力计使用前应该在拉力的方向上调零,钩码对弹簧的拉力方向竖直向下,所以应该在竖直方向上调零,故 D 正确。
6. **2 3 5** 【解析】由图像可知,当弹簧不受拉力时,弹簧的长度为 2 cm,即弹簧的原长为 2 cm;当拉力为 6 N 时,弹簧的伸长量为 5 cm-2 cm=3 cm;在弹性限度内,弹簧的伸长量与弹簧受到的拉力成正比,当拉力为 6 N 时,弹簧的伸长量为 3 cm,由此可知拉力为 1 N 时,弹簧的伸长量为 0.5 cm,故当这根弹

#### 刷有所得

弹簧测力计使用前要调零,注意调零的方向要按照测量力的方向,测量水平方向的拉力,必须在水平方向上调零,如果在竖直方向调零后,测力计水平放置时弹簧会收缩,使指针指在零刻度线以上位置,使得所测拉力偏小;如果水平方向调零,测竖直方向的力时,测量值会偏大。使用时还应注意拉力必须作用在挂钩上,弹簧测力计显示的是挂钩受到的拉力大小。

簧的长度为 4.5 cm 时,即弹簧的伸长量为 4.5 cm-2 cm=2.5 cm,此时弹簧受到的拉力为  $\frac{2.5 \text{ cm}}{0.5 \text{ cm}} \times 1 \text{ N} = 5 \text{ N}$ 。

#### 刷易错

7. **正 A 0~4 N** 【解析】由图像可知,在弹性限度内,弹簧的伸长量与所受拉力  $F$  的关系图像是一条过原点的倾斜直线,所以在弹性限度内,弹簧的伸长量与所受拉力成正比。在弹性限度内,弹簧 A 每伸长 1 cm,所受的拉力  $F_A = \frac{1}{3} \text{ N}$ ,弹簧 B 每伸长 1 cm,所受的拉力  $F_B = 1 \text{ N}$ ,因为  $F_A < F_B$ ,所以选择弹簧 A 可以制作精确度较高的弹簧测力计。当拉力大于 4 N 时,弹簧 A 的伸长量与所受拉力不再成正比,说明用它做成的弹簧测力计的量程为 0~4 N。

#### 刷提升

1. **B** 【解析】绳子的拉力属于弹力,绳子与弹簧一样,发生弹性形变才可以产生弹力,故 A 错误;绳子拉力的方向一定沿着绳子的方向,故 B 正确,CD 错误;故选 B。
2. **D** 【解析】用手反复水平捏厚玻璃瓶,瓶子发生微小形变,容积变化,细管中水面高度变化,这是将瓶子的微小形变通过细管中水面的变化放大显示,故 AC 错误,D 正确。如果将细管换为粗管,用手捏厚玻璃瓶时的形变相同,容积变化相同,管子变粗,管中水面高度变化会不明显,故 B 错误。
3. **D** 【解析】用手拉弹簧使弹簧伸长,弹簧发生了弹性形变,这说明力能改变物体的形状,故 A 正确;在弹性限度内,拉弹簧的力越大,弹簧的伸长量就越大,故 B 正确;手拉弹簧,弹簧发生了弹性形变,弹簧对手产生弹力的作用,故 C 正确;弹簧被拉伸,弹簧对手的力的方向向左,手对弹簧的力的方向向右,故 D 错误。
4. **弹性形变 弓弦** 【解析】将木弓用细绳吊在一根竹竿上,如图所示,竹竿发生了弹性形变产生弹力;将弓弦大部分放入棉花中,用木槌频频击打弓弦露出的部分,使棉花变疏松的力的施力物体是弓弦。