

专题 10 质量与密度

【考点分析】

章节	考点	考试题型	难易度
质量与密度	质量	选择题、填空题	★
	质量的测量	选择题、实验题	★★
	密度	选择题、填空题、计算题	★★★
	密度的测量：体积的测量	选择题、实验题	★★★

【知识点总结+例题讲解】

一、质量：

- 定义：物体所含物质的多少叫做质量；用字母 m 表示。
- 符号： m ；
- 单位：千克（kg）；
 - 基本单位：千克（kg）；
 - 常用单位：吨（t）、克（g）、毫克（mg）、微克（ μg ）等；

$$1\text{kg}=1000\text{g}=10^3\text{g}=10^6\text{mg}=10^9\mu\text{g}$$

$$1\text{t}=1000\text{kg}$$

$$1\text{斤}=500\text{g}=0.5\text{kg}$$

- 特点：质量是物体的 固有属性；
 - 它不随物体的 位置、状态、温度、形状 而改变；
 - 1kg 的冰融化成水后质量是 1kg；1kg 铁与 1kg 棉花的质量一样多。
- 生活中常见的质量：

物体	质量/kg	物体	质量/kg
大头针	约 8.0×10^{-5}	大象	可达 6.0×10^3
一元硬币	约 6×10^{-3}	鲸	可达 1.5×10^5
苹果	约 1.5×10^{-1}	大型远洋货轮	约 10^7
新生儿	2~5	地球	6.0×10^{24}
成人	$(4\sim 9) \times 10$	太阳	2.0×10^{30}

- 一个鸡蛋：50g；
- 中学生：50~60kg；
- 物理教材：200g；
- 一头大象：6t；

【例题 1】感受身边的物理，填上合适的单位：

- 你同学的质量大约为 60 _____；
- 我们所用物理课本的质量约为 200 _____；
- 一块橡皮的质量是 2500 _____；
- 一只蚂蚁的质量是 0.09 _____。

【答案】见解析。

【解析】解：

- 你同学的质量大约为 60 kg；
- 我们所用物理课本的质量约为 200 g；
- 一块橡皮的质量是 2500 mg；
- 一只蚂蚁的质量是 0.09 g。

【变式 1】物理学中把 _____ 叫做质量，符号为 _____。我国“玉兔”号“月球

车”从地球到月球，月球车的质量_____（选填“变大”、“不变”或“变小”），因为它是物体的一种_____。它不随温度、形状、位置、_____的改变而改变。经测量月球车的质量为 120 千克，到了月球上该车为_____克。

【答案】 物体所含物质的多少；m；不变；属性；状态； 1.2×10^5 。

【解析】 解：物体所含物质的多少叫做质量，其符号为 m；

质量是物体本身的一种属性，则它不随位置、形状、状态、温度的改变而改变，所以从地球到月球，月球车的质量不变；

测得月球车的质量为 120kg，则到了月球上该车的质量仍为 $120\text{kg} = 1.2 \times 10^5\text{g}$ 。

故答案为：物体所含物质的多少；m；不变；属性；状态； 1.2×10^5 。

【例题 2】 下列关于质量，说法正确的是（ ）

- A. 登月舱从地球到月球质量变小
- B. 瓶里的水凝固成冰后体积变大，质量变大
- C. 将一块橡皮泥捏成不同形状，质量都相同
- D. 1kg 铁比 1kg 棉花的质量大

【答案】 C

【解析】 解：A、登月舱从地球到月球质量不变，故 A 错误。

B、瓶里的水凝固成冰后体积变大，密度变小，但质量不变，故 B 错误。

C、质量是物体的一种基本属性，与物体的状态、形状、温度、所处的空间位置的变化无关，故将一块橡皮泥捏成不同形状，质量都相同，故 C 正确。

D、1kg 铁和 1kg 棉花的质量一样大。

故选：C。

【变式 2】 下列关于质量的说法正确的是（ ）

- A. 100 克水结成冰后，其质量变大
- B. 100 克铁的质量大于 100 克棉花的质量
- C. 把 100 克铁从 20°C 加热到 50°C ，其质量不变
- D. 把 100 克铁带到太空中，因它失重，所以它的质量变为 0

【答案】 C

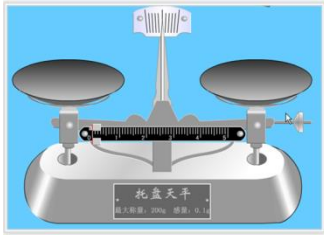
【解析】 解：物体所含物质的多少叫质量，质量是物体的一种基本属性，与物体的状态、形状、温度、所处的空间位置的变化无关，故 ABD 错误，C 正确。

故选：C。

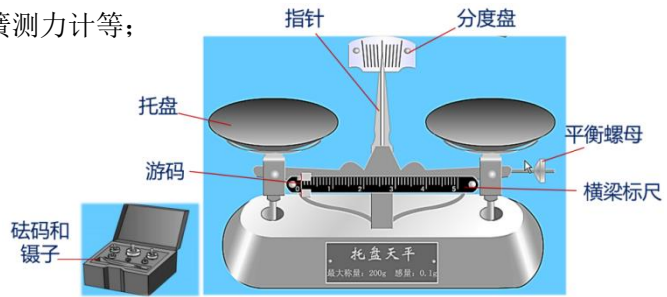
二、质量的测量：

1. 工具：托盘天平；

其他测质量工具：杆秤、电子秤、弹簧测力计等；



托盘天平



2. 天平测质量步骤：

- ①**放**—把天平放在 水平 桌面上；
- ②**拨**—用 镊子 把游码拨到标尺左端的 零刻度线 处；
- ③**调**—调节平衡螺母，使指针在 分度盘的中央刻度线 处；（左偏右调、右偏左调）
- ④**测**—先估计物体的质量； 左物右码；

把物体放在左盘，用镊子按“先大后小”的顺序依次在右盘中试加砝码，若最小的砝码也不能使衡量平衡，需要调节游码在标尺上的位置，直到横梁恢复平衡；

- ⑤**读**—右盘中砝码的总质量加上游码左端在标尺上所对的刻度值，就等于左盘中被测物体的质量；

$$m_{物} = m_{砝} + m_{游};$$

$$m_{物} = m_{砝} - m_{游} \quad (\text{物与砝码放反})$$

- ⑥**收**—把物体取下，用镊子把砝码放回砝码盒内，把游码拨回零刻度线处。

3. 使用天平称质量时应注意：

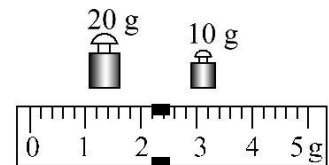
- (1) 用天平测量物体的质量时，不能超过天平的“称量”，即最大测量值；
- (2) 游码不能用手去移动，必须用镊子移动；
- (3) 不能用手拿砝码，应用镊子加减砝码；
- (4) 不能把化学药品或液体等直接放在砝码盘里称质量，要用烧杯等装起来称量；
- (5) 加砝码时要轻拿轻放；



4. 弹簧测力计测质量： $m = \frac{G}{g} = \frac{F}{g}$ （竖直悬空）

【例题 3】在测量金属块质量的实验中，当天平平衡时，放在右盘中的砝码和标尺上游码的位置如图所示，则金属块的质量是（ ）

- A. 32. 5g B. 32. 2g
C. 32. 1g D. 27. 6g

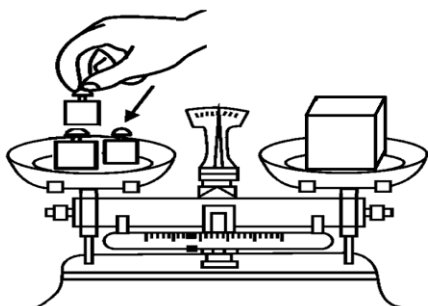


【答案】B

【解析】图中天平标尺的分度值为 0.2 g，指示的质量数为 2.2g，则金属块的质量 $m = 20 \text{ g} + 10\text{g} + 2.2 \text{ g} = 32.2 \text{ g}$ 。

故选：B。

【变式 3】如图所示是小明测量物体质量的情景，明显的操作错误是：



- (1) _____ ;
 (2) _____ ;
 (3) _____ 。

【答案】 (1) 游码没有调零； (2) 用手拿砝码； (3) 物体和砝码的位置放反了。

【解析】 (1) 调节天平之前，游码要调零； (2) 游码和砝码要用镊子拿； (3) 左盘放物体，右盘放砝码。

【例题 4】 在“用托盘天平测物体质量”时，小明用已调节好的天平在测物体质量过程中，向右盘加入砝码后，发现指针在分度盘的中央刻度线右边，去掉其中最小砝码，发现指针指在分度盘的中央刻度线左边一点，这时他应该 ()

- A. 将右端平衡螺母向右旋出一些
- B. 将右端平衡螺母向左旋进一些
- C. 把天平右盘的砝码减少一些
- D. 将游码向右移动直至横梁重新水平平衡

【答案】 D

【解析】 解：AB、称量时不能调节平衡螺母，故 A、B 错误；

CD、称量物体质量时，通过增减砝码仍不能使天平平衡，应该移动游码；小明称量时去掉最小砝码，发现指针指在分度盘的中央刻度线左边一点，说明砝码质量小，此时应将游码向右移动直至横梁重新水平平衡，故 C 错误、D 正确。

故选：D。

【变式 4】 小红在称取一定质量的食用油前调节天平时，指针如图摆动，此时_____ (一定/不一定) 要等它停下来判断天平是否平衡；她并没有调节平衡螺母而是直接进行称量，她这样测得空烧杯的质量_____ (偏大/不变/偏小)；若放上最小砝码后，指针如图所示，则接下来应该如何操作_____。



【答案】 不一定；偏大；移动游码，使横梁平衡。

【解析】 解：(1) 横梁平衡的标志有两个：指针指在分度盘的中线处；或者指针偏离分度盘中线的幅度相等；所以，不一定要等指针停下来判断天平是否平衡；

(2) 指针向左摆幅偏大，左盘质量大，不经调节横梁平衡直接称量，会使测得质量偏大；

(3) 由图知，加最小的砝码后，指针左偏，说明物体质量偏大，则应移动游码 使横梁平衡。

故答案为：不一定；偏大；移动游码，使横梁平衡。

三、密度：

1. 定义：物质单位体积内含有的质量；

（某种物质组成的物体的质量与它的体积之比叫做这种物质的密度）

2. 符号： ρ ；

3. 公式： $\rho = \frac{m}{V}$

4. 单位：

（1）基本单位： kg/m^3 ；

① ρ ：密度——千克每立方米（ kg/m^3 ）；

② m ：质量——千克（ kg ）；

③ V ：体积——立方米（ m^3 ）；

（2）密度的常用单位 g/cm^3 ， $1\text{g}/\text{cm}^3=1.0\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ ；

$$1\text{g}/\text{cm}^3 = \frac{1\text{g}}{1\text{cm}^3} = \frac{10^{-3}\text{kg}}{10^{-6}\text{m}^3} = 10^3\text{kg}/\text{m}^3$$

5. 物理意义：密度表示物质的一种特性，它只与物质的种类有关，与质量、体积等因素无关，不同物质的密度一般不同。

（1）水的密度： $1.0\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ ，读作 1.0×10^3 千克每立方米；

（2）它表示物理意义是：**1 立方米的水的质量为 1.0×10^3 千克。**

5. 常见物体的密度：

水	$1.0\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$	铝	$2.7\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$
冰	$0.9\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$	铁	$7.9\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$
油	$0.8\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$	铜	$8.9\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$
酒精	$0.8\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$	汞	$13.6\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$
金	$19.3\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$	银	$10.5\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$

6. 物质的质量与体积的关系：

（1）体积相同的不同物质组成的物体的质量一般不同；

（2）同种物质组成的物体的质量与它的体积成正比；

7. 密度反映了不同物质的不同**特性**：

（1）一种物质的质量与体积的比值是一定的；

（2）物质不同，其比值一般不同；

8. 密度的影响因素：

（1）密度是物质的一种特性，同种物质在一定状态下，密度是相同的，**与物体的质量、体积、位置、形状等无关**；

（2）密度与物质的**种类**有关，不同物质的密度一般是不同的；

（3）密度与物质的**温度**和**状态**有关。

【例题 5】关于物质的密度，下列说法正确的是（ ）

- A. 物质的密度与物质的质量、体积有关
- B. 将一杯牛奶喝掉一半后，剩下的牛奶的密度变为原来的一半
- C. 所有固体的密度总是比液体的密度大
- D. 平时我们所说的“铁比木头重”，是说铁的密度比木头的密度大

【答案】D

【解析】解：A、同种物质，密度一定，与物体的质量、体积无关。故 A 不正确；

B、将一杯牛奶喝掉一半后，质量和体积减半，物质种类不变，所以剩下的牛奶的密度不变。故 B 不正确；

C、水银的密度是 $13.6 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，比大多数金属——铅、铜、铁、铝等大得多。故 C 不正确；

D、我们通常所说的“铁比木头重”，是指体积相同的铁比木头重，是因为铁的密度大，所以“铁比木头重”描述的是铁的密度大。故 D 正确。

故选：D。

【变式 5】对于密度公式 $\rho = m/V$ ，理解正确的是（ ）

- A. 对于不同的物质，质量越大，密度越大
- B. 对于同一种物质，质量与体积成反比
- C. 对于同一种物质，密度与质量成正比
- D. 密度是物质的特性，与物质的质量和体积无关，与物质种类有关

【答案】D

【解析】A、对于不同的物质，只有体积相同时， m 越大， ρ 才越大，该选项说法不正确；

B、对于同一种物质，体积越大质量越大， m 与 V 成正比，该选项说法错误；

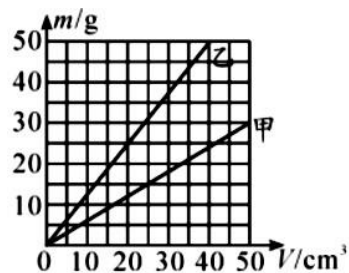
C、对于同一种物质，密度 ρ 是一个定值，是不变的，该选项说法不正确；

D、密度是物质的特性，与物质的质量和体积无关，与物质种类有关，该选项说法正确。

故选：D。

【例题 6】甲、乙两种物质的质量 m 与体积 V 的关系图象如图所示，由图象可知（ ）

- A. 体积相等时，甲的质量大
- B. 质量相等时，乙的体积大
- C. 甲的密度比乙的大
- D. 乙的密度比甲的大



【答案】D

【解析】图象的横轴表示体积，纵轴表示质量，由图象知：

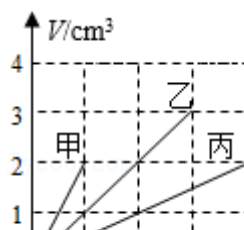
A. 体积相等时，甲的质量小，乙的质量大，故 A 错误；

B. 质量相等时，甲的体积大，乙的体积小，故 B 错误；

C. 质量相等时，甲的体积大，乙的体积小，根据 $\rho = m/V$ 可知，乙的密度比甲的大，故 C 错误，D 正确。

故选：D。

【变式 6】不同材料组成的甲、乙、丙三个实心物体，它们的体积与质量的关系如图所示，下列说法



正确的是 ()

- A. 三者的密度关系为 $\rho_{甲} > \rho_{乙} > \rho_{丙}$
- B. 若将丙的体积增大到 3cm^3 , 它的密度也变大
- C. 若将乙的质量减半, 它的密度变为 $0.5\text{g}/\text{cm}^3$
- D. 乙的密度是甲的两倍

【答案】 D

【解析】解: 由图象可知, 横轴表示质量, 纵轴表示体积。

由图象可知, 当 $V_{甲}=V_{乙}=V_{丙}=2\text{cm}^3$ 时, 甲、乙、丙三个实心物体的质量, $m_{甲}=1\text{g}$, $m_{乙}=2\text{g}$, $m_{丙}=4\text{g}$, 则甲、乙、丙三个实心物体的密度分别为:

$$\rho_{甲} = \frac{m_{甲}}{V_{甲}} = \frac{1\text{g}}{2\text{cm}^3} = 0.5\text{g}/\text{cm}^3,$$

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

$$\rho_{丙} = \frac{m_{丙}}{V_{丙}} = \frac{4\text{g}}{2\text{cm}^3} = 2\text{g}/\text{cm}^3.$$

A、比较可知, 三者的密度关系 $\rho_{甲} < \rho_{乙} < \rho_{丙}$, 故 A 错误。

BC、因为密度是物质本身的一种特性, 其大小与质量、体积大小无关, 所以若将丙的体积增大到 3cm^3 , 丙的密度不变; 将乙的质量减半, 乙的密度不变, 还是 $1\text{g}/\text{cm}^3$, 故 BC 错误;

D、计算可知, 乙的密度是甲的两倍, 故 D 正确。

故选: D。

【例题 7】一铁球的质量是 2.2kg , 体积是 $0.4 \times 10^{-3}\text{m}^3$, 试鉴定此球是空心的还是实心的。($\rho_{铁} = 7.9\text{g}/\text{cm}^3$)

【答案】空心的。

【解析】判断物体是空心还是实心, 解决问题的方法很多, 但实际上都是根据密度定义式, 比较实际物体与实心物体的质量、体积或密度之间是否存在差异, 如果存在差异, 则实际物体为空心物体。

方法一: 铁球密度 $\rho = m/V = 2.2\text{kg}/0.4 \times 10^{-3}\text{m}^3 = 5.5 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$

因为 $5.5 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3 < 7.9 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$, 所以是空心的。

方法二: 若铁球是实心的, 则铁球的质量 $m = \rho V = 7.9 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3 \times 0.4 \times 10^{-3}\text{m}^3 = 3.16\text{kg}$,

因为 $3.16\text{kg} > 2.2\text{kg}$, 所以球是空心的。

方法三: 因为铁的体积: $V = m/\rho = 2.2\text{kg}/7.9 \times 10^3\text{kg} \cdot \text{m}^{-3} = 0.28 \times 10^{-3}\text{m}^3 < 0.4 \times 10^{-3}\text{m}^3$ 。

所以铁球是空心的。

【变式 7】由同种材料制成的金属球 A、B、C, 其质量分别为 128g 、 400g 、 60g , 体积分别为 16cm^3 、 50cm^3 、 12cm^3 , 已知三个金属球中只有一个是空心的, 那么_____球是空心的, 若将该球的空心部分注满水, 则该球的总质量为_____g。

【答案】 C; 64.5。

【解析】 A 的体积密度: $128/16=8\text{g}/\text{cm}^3$; B 的体积密度: $400/50=8\text{g}/\text{cm}^3$;

C 的体积密度: $60/12=5\text{g}/\text{cm}^3$; C 与 A、B 不一致, C 是空心的。

空心部分的体积=12-60/8=4.5cm³；

如果注满水,总质量=60+4.5=64.5g。

【例题 8】某医院急诊室的氧气瓶中,其容积为 10dm³氧气的密度为 5kg/m³,给急救病人供氧用去了一半,则瓶内剩余氧气的密度是_____kg/m³;氧气的体积为_____dm³。

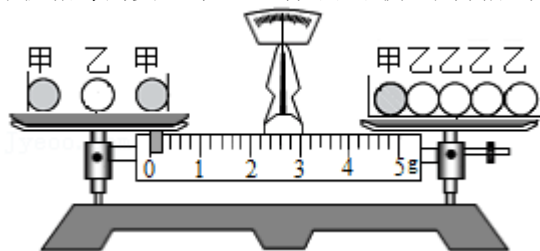
【答案】 2.5; 10。

【解析】解:一瓶氧气的密度为 5kg/m³,给人供氧用去了一半,质量减半,而体积保持不变,还等于氧气瓶的容积 ($V=V_{容}=10\text{dm}^3=0.01\text{m}^3$),根据 $\rho=\frac{m}{V}$ 可得氧气的密度变为原来的一半,密度为:
 $\rho'=2.5\text{kg/m}^3$ 。

故答案为: 2.5; 10。

【变式 8】如图所示,由不同物质制成的甲、乙两种体积相等的实心球,此时天平平衡,则制成甲、乙两种球的物质密度之比是 ()

- A. 3: 1
- B. 5: 3
- C. 2: 1
- D. 3: 5



【答案】 A

【解析】解:因天平平衡时,天平左右两侧物体的质量相等,

所以, $2m_{甲}+m_{乙}=m_{甲}+4m_{乙}$, 整理可得: $m_{甲}=3m_{乙}$,

又因甲、乙两种实心球的体积相等,

所以,由 $\rho=\frac{m}{V}$ 可得: $\rho_{甲}V=3\rho_{乙}V$, 整理可得: $\rho_{甲}:\rho_{乙}=3:1$ 。

故选: A。

【例题 9】《乌鸦喝水》的寓言故事大家都很熟悉:一个容积为 1L 的瓶内盛有 600g 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 52 枚同规格小石块后水面升到瓶口,乌鸦喝到了水。 $\rho_{水}=1\times 10^3\text{kg/m}^3$ 。求:

- (1) 瓶内水的体积;
- (2) 瓶内 52 枚石块的总体积;
- (3) 石块的密度。

【答案】 (1) 瓶内水的体积为 600cm³; (2) 瓶内 52 枚石块的总体积为 400cm³;

(3) 石块的密度为 2.6g/cm³。

【解析】解: (1) 水的密度 $\rho_{水}=1\times 10^3\text{kg/m}^3=1\text{g/cm}^3$,

由 $\rho=\frac{m}{V}$ 可得瓶内水的体积: $V_{水}=\frac{m_{水}}{\rho_{水}}=\frac{600\text{g}}{1\text{g/cm}^3}=600\text{cm}^3$;

(2) 瓶子容积 $V_{容}=1\text{L}=1\text{dm}^3=1000\text{cm}^3$,

瓶内石块的总体积: $V_{石}=V_{容}-V_{水}=1000\text{cm}^3-600\text{cm}^3=400\text{cm}^3$;

(3) 52 块小石块的总质量: $m_{石}=52\times m=52\times 20\text{g}=1040\text{g}$,

$$\text{石块的密度: } \rho = \frac{m_{\text{石}}}{V_{\text{石}}} = \frac{1040\text{g}}{400\text{cm}^3} = 2.6\text{g/cm}^3。$$

答：（1）瓶内水的体积为 600cm^3 ；（2）瓶内 52 枚石块的总体积为 400cm^3 ；
（3）石块的密度为 2.6g/cm^3 。

【变式 9】小明学习了密度知识后，想测量家中一金属块的密度。但苦于家中没有天平和量筒，于是他做了如下实验：先用电子秤测出一个空玻璃瓶的质量为 205g ；再装满水，测得总质量为 695g ；将水倒出，烘干玻璃瓶，将金属块缓慢放入玻璃瓶中，测得玻璃瓶和金属块总质量为 2305g ；然后再向玻璃瓶中加水至满，测出三者总质量为 2595g 。求：

- （1）玻璃瓶的容积；
- （2）金属块的质量；
- （3）金属块的密度。

【答案】（1）玻璃瓶的容积是 490cm^3 ；（2）金属块的质量是 2100g ；
（3）金属块的密度为 $10.5 \times 10^3\text{kg/m}^3$ 。

【解析】解：（1）一满瓶水的质量为： $m_{\text{水}} = m_{\text{总1}} - m_0 = 695\text{g} - 205\text{g} = 490\text{g}$ ，

$$\text{由公式 } \rho = \frac{m}{V} \text{ 得，玻璃瓶的容积: } V_{\text{瓶}} = V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{490\text{g}}{1\text{g/cm}^3} = 490\text{cm}^3；$$

（2）金属块的质量为： $m_{\text{金}} = m_{\text{总2}} - m_0 = 2305\text{g} - 205\text{g} = 2100\text{g}$ ；

（3）第 2 次向瓶子中加入水的质量为 $\Delta m = 2595\text{g} - 2305\text{g} = 290\text{g}$ ，

$$\text{这些水的体积为: } \Delta V = \frac{\Delta m}{\rho_{\text{水}}} = \frac{290\text{g}}{1\text{g/cm}^3} = 290\text{cm}^3；$$

$$\text{金属块的体积为: } V = V_{\text{瓶}} - \Delta V = 490\text{cm}^3 - 290\text{cm}^3 = 200\text{cm}^3，$$

$$\text{金属块的密度为: } \rho_{\text{金}} = \frac{m_{\text{金}}}{V} = \frac{2100\text{g}}{200\text{cm}^3} = 10.5\text{g/cm}^3 = 10.5 \times 10^3\text{kg/m}^3；$$

答：（1）玻璃瓶的容积是 490cm^3 ；（2）金属块的质量是 2100g ；
（3）金属块的密度为 $10.5 \times 10^3\text{kg/m}^3$ 。

四、体积的测量（量筒）：

1. 量筒：量筒是用来测量液体体积的仪器，如右图所示：

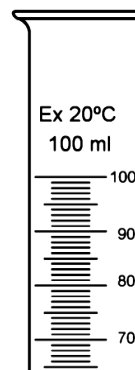
（1）量筒上的单位一般是 ml：

$$1\text{ml} = 1\text{cm}^3； 1\text{L} = 1000\text{ml} = 1\text{dm}^3；$$

（2）量筒的使用方法与注意事项：

- ①选：选择量程与分度值适当的量筒；
- ②放：把量筒放在水平桌面上；
- ③测：若量筒内的液体内有气泡，可轻轻摇动，让气泡释放出来；
- ④读：读数时视线要与量筒内液面的中部相平；

即要与凸液面（如水银）的顶部或凹液面的底部（如水）相平。

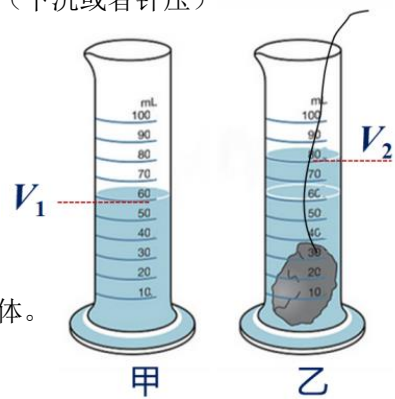


2. 测量固体的体积：

（1）测量长方体的体积：可以利用刻度尺测量长 a、宽 b、高 c，然后计算出体积 $V = abc$ ；

(2) 形状不规则的固体可以用“排水法”间接地测定： $V=V_2-V_1$ （下沉或者针压）

- ①将适量的水倒入量筒内，读出水的体积 V_1 （图甲）；
- ②将待测小石块用细线拴住，轻轻地浸没于量筒内的水中；
- ③读出水面上升后的总体积 V_2 （图乙）；
- ④计算被测石块的体积： $V=V_2-V_1$ ；



(3) “适量”意思是指：

- ①水量不能过多，以免放入物体后有水溢出；
- ②水要浸没物体。

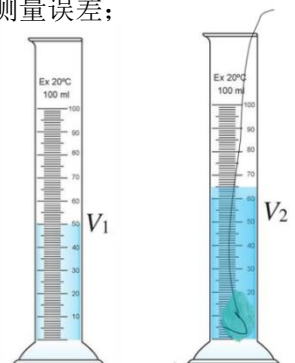
(4) 使用量筒的注意事项：

- ①被测液体的体积不能超过量程；
- ②在测量范围内，应选择分度值较小的量筒，目的是提高精确度，减小测量误差；
- ③不能用量筒测量高温以及对玻璃有腐蚀性的液体。

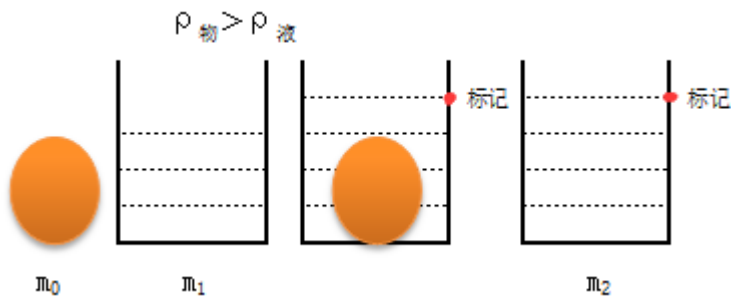
3. 测量固体密度的具体方法：

(1) 天平、量筒直接测量后计算：

- ①量筒测体积： $V_{物} = V_2 - V_1$
- ②天平测物体的质量：



(2) 替代法：



①测出物体的质量记为 m_0 ；

②取一容器装适量水，测出容器和水的总质量记为 m_1 ；

③将物体放入容器中，完全浸没，在容器上标记出此时液面位置；

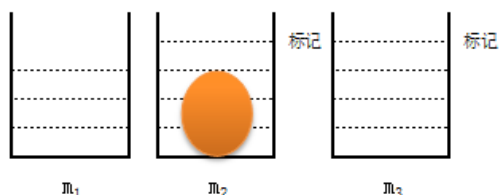
④取出物体，并加水至标记处，测出此时容器和水的总质量记为 m_2 ；

质量： $m_{加水} = m_2 - m_1$

$$\text{体积： } V_{物} = V_{加水} = \frac{m_{加水}}{\rho_{水}} = \frac{m_2 - m_1}{\rho_{水}}$$

$$\text{密度： } \rho_{物} = \frac{m_{物}}{V_{物}} = \frac{m_0}{\frac{m_2 - m_1}{\rho_{水}}} = \frac{m_0}{m_2 - m_1} \rho_{水}$$

【变式】 $(\rho = \frac{m_2 - m_1}{m_3 - m_1} \rho_{水})$

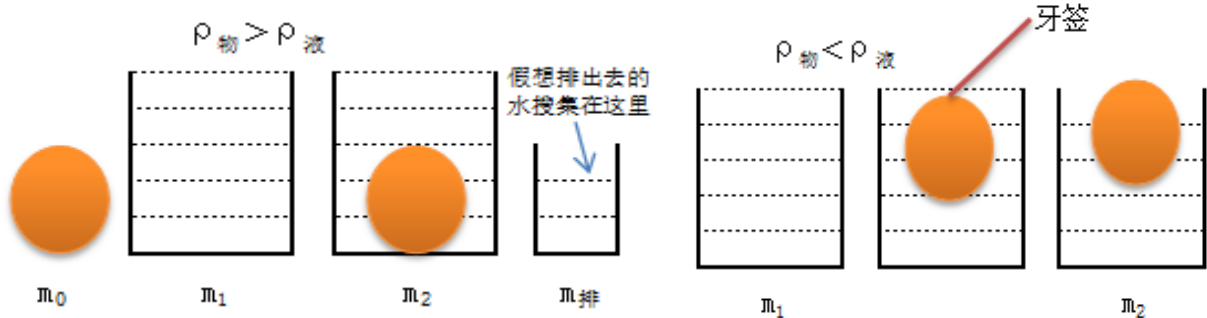


(3) 方法三：排水法： $V_{物} = V_{排} = \frac{m_{排}}{\rho_{水}}$

①测出物体的质量记为 m_0 ；

②取一容器装满水，测出容器和水的总质量，记为 m_1 ；

③将物体放入容器中，完全浸没，擦干外壁，测出此时容器、物体和水的总质量，记为 m_2 ；

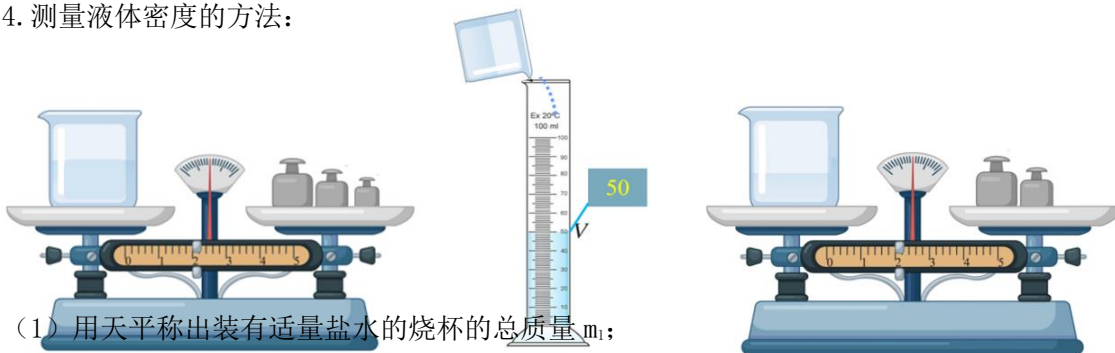


质量： $m_{排} = m_{总} - m_{余} = (m_0 + m_1) - m_2$

体积： $V_{物} = V_{排} = \frac{m_{排}}{\rho_{水}} = \frac{m_0 + m_1 - m_2}{\rho_{水}}$

密度： $\rho_{物} = \frac{m_{物}}{V_{物}} = \frac{m_0}{m_0 + m_1 - m_2} = \frac{m_0}{m_0 + m_1 - m_2} \rho_{水}$

4. 测量液体密度的方法：



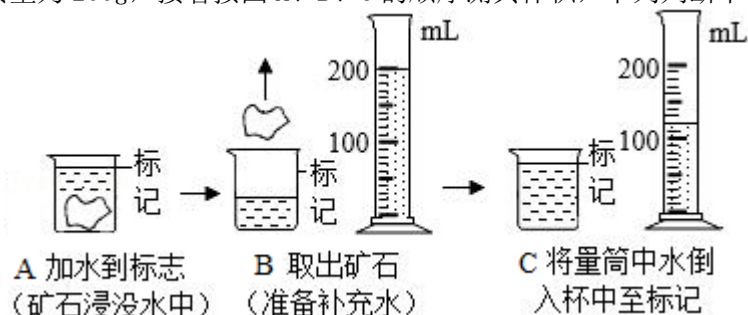
(1) 用天平称出装有适量盐水的烧杯的总质量 m_1 ；

(2) 把烧杯中的一部分盐水倒入量筒中，用天平测出烧杯和剩余盐水的质量 m_2 ；

(3) 测出量筒内盐水的体积 V ；

(4) 计算出量筒中的盐水密度 $\rho = (m_1 - m_2) / V$ 。

【例题 10】小明在实验室里测量一块体积较大、形状不规则的矿石的密度。他先用天平称出矿石的质量为 200g，接着按图 A、B、C 的顺序测其体积，下列判断中错误的是（ ）



A 加水到标志
(矿石浸没水中)

B 取出矿石
(准备补充水)

C 将量筒中水倒
入杯中至标志

- A. 矿石的体积为 80cm^3
- B. 浸没的矿石排开的水的质量为 120g
- C. 小明测得矿石的密度为 $2.5 \times 10^3\text{kg/m}^3$
- D. 按图中 A、B、C 的步骤测得矿石的体积会偏大

【答案】B

【解析】解：A、由图中量筒中倒水前后的示数可知矿石的体积： $V = 200\text{ml} - 120\text{ml} = 80\text{ml} = 80\text{cm}^3$ ，故 A 正确；

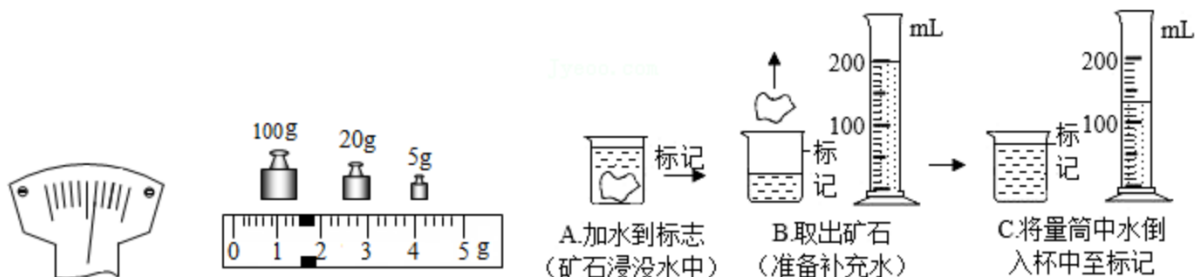
B、浸没的矿石排开的水的体积 $V_{\text{排}} = V = 80\text{cm}^3 = 80 \times 10^{-6}\text{m}^3$ ，则 $m_{\text{排}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{排}} = 1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 80 \times 10^{-6}\text{m}^3 = 0.08\text{kg}$ ，故 B 错误；

C、矿石的密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{200\text{g}}{80\text{cm}^3} = 2.5 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ，故 C 正确；

D、按图中 A、B、C 的步骤测得矿石的密度，由于从烧杯中取矿石，矿石会沾水，使测得的矿石体积偏大，故 D 正确。

故选：B。

【变式 10】小明在实验室里测量一块形状不规则、体积较大的矿石的密度。



(1) 用调节好的托盘天平称量矿石的质量时，将矿石放在左盘，通过增、减砝码后指针位置如图 1 所示，这时应该_____（填字母）；

- A. 向左调平衡螺母
- B. 往右盘中加砝码
- C. 从右盘中减砝码
- D. 向右移动游码

(2) 当天平水平平衡时，右盘中砝码和游码的位置如图 2 所示，矿石的质量是_____g；

(3) 为了测量矿石的体积，他利用一只烧杯装入适量的水，按如图 3 所示方法进行测量，矿石的体积是_____ cm^3 ，测得矿石密度是 _____ kg/m^3 ；

(4) 用该方案测得矿石的密度与真实值比较，是偏大还是偏小？_____。

【答案】(1) C；(2) 126.6；(3) 70； $1.81 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ；(4) 偏小。

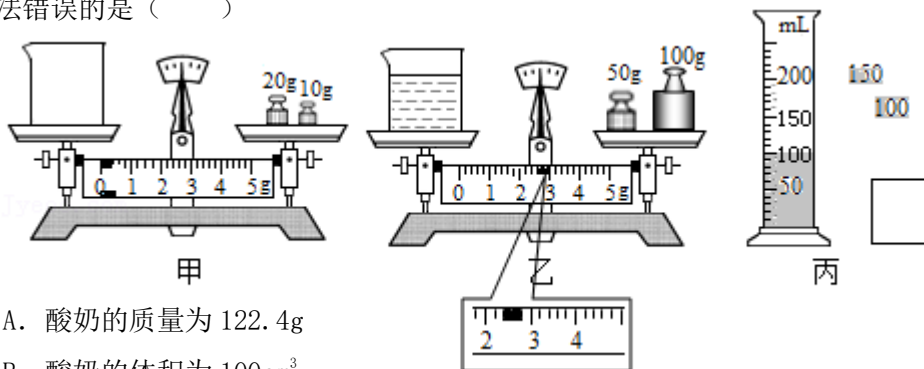
【解析】解：(1) 指针右偏，说明右盘质量大，应该减砝码；

(2) 矿石的质量为砝码的质量加游码所对的刻度值，标尺上的分度值为 0.2g，所以 $m_{\text{矿石}} = m_{\text{砝码}} + m_{\text{游码}} = 125\text{g} + 1.6\text{g} = 126.6\text{g}$ ；

(3) 由题意知，矿石的体积等于倒入烧杯内水的体积；由图 C 知，量筒的分度值为 10mL，所以原来水的体积为 200mL，剩余水的体积为 130mL，所以 $V = V_{\text{水}} = 200\text{cm}^3 - 130\text{cm}^3 = 70\text{cm}^3$ ；则 $\rho = m/V = 126.6\text{g}/70\text{cm}^3 \approx 1.81\text{g}/\text{cm}^3 = 1.81 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ ；(4) 当将矿石从烧杯中拿出时，矿石上会沾有水，所以所测矿石的体积偏大，根据密度公式 $\rho = m/V$ ，测得的矿石密度偏小。

故答案为：(1) C；(2) 126.6；(3) 70； $1.81 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ ；(4) 偏小。

【例题 11】 学习密度知识后，小明用实验测量某品牌酸奶的密度，其操作步骤及流程如图，则下列说法错误的是 ()



- A. 酸奶的质量为 122.4g
- B. 酸奶的体积为 100cm^3
- C. 小明测得酸奶的密度为 $1.224 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$
- D. 小明测出的酸奶的密度偏小，应该按照乙、丙、甲步骤进行测量

【答案】 D

【解析】 解：A、天平的分度值是 0.2g，空烧杯的质量为 $20\text{g} + 10\text{g} = 30\text{g}$ ，烧杯和酸奶的总质量为 $100\text{g} + 50\text{g} + 2.4\text{g} = 152.4\text{g}$ ，

所以酸奶的质量为： $152.4\text{g} - 30\text{g} = 122.4\text{g}$ ，故 A 正确；

B、量筒分度值为 10mL，量筒中酸奶的体积为 $100\text{mL} = 100\text{cm}^3$ ，故 B 正确；

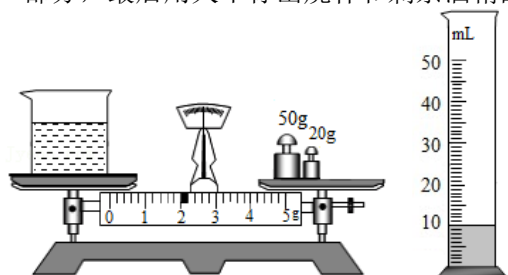
C、酸奶的密度： $\rho = \frac{m}{V} = \frac{122.4\text{g}}{100\text{cm}^3} = 1.224\text{g}/\text{cm}^3 = 1.224 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ ，故 C 正确；

D、因为烧杯壁会残留部分酸奶，不能全部倒入量筒中，所以测得酸奶的体积偏小，根据密度公式，质量不变，体积偏小，密度值偏大，

可按照乙、丙、甲步骤进行测量，故 D 错误。

故选：D。

【变式 11】 小明先用烧杯盛适量的酒精，再用天平称其总质量为 80g，然后把烧杯中的酒精倒入量筒中一部分，最后用天平称出烧杯和剩余酒精的质量 (如图所示)，以下说法正确的是 ()



- A. 小明的操作缺少了“测量空烧杯的质量”这一步骤
- B. 倒入量筒中酒精的质量为 72g
- C. 该酒精的密度为 $0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- D. 如果在把酒精倒入量筒的操作中，溅出了少许酒精，则会导致测量出的酒精密度偏小

【答案】 C

【解析】解：AB、由题知，烧杯和酒精总质量为 80g，把烧杯中的酒精倒入量筒中一部分，根据图示可读出烧杯和剩余酒精的质量为 $50\text{g}+20\text{g}+2\text{g}=72\text{g}$ ，

所以量筒中酒精的质量为 $80\text{g}-72\text{g}=8\text{g}$ ，所以不需要测空烧杯质量，故 AB 错误；

C、由图知，量筒分度值为 1mL，量筒中酒精的体积为 $10\text{mL}=10\text{cm}^3$ ，

所以酒精的密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{8\text{g}}{10\text{cm}^3} = 0.8\text{g/cm}^3 = 0.8 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ，故 C 正确；

D、如果在把酒精倒入量筒的操作中，溅出了少许酒精，这样测出量筒中酒精体积偏小，质量测量正确，由 $\rho = \frac{m}{V}$ 知会导致测量出的酒精密度偏大，故 D 错误。

故选：C。

跟踪训练

1. 常见质量的估测值：

- (1) 一枚 1 元硬币的质量约为 6_____；
- (2) 一只鸡蛋的质量约为 50_____；
- (3) 一个苹果的质量约为 0.15_____；
- (4) 一只鸡的质量约为 2_____；
- (5) 一名中学生的质量约为 50_____。

【答案】 g； g； kg； kg； kg。

【解析】解：（1）一枚 1 元硬币的质量不大，约为 6g；（2）一只鸡蛋的质量约为 50g；

（3）一个苹果的质量和三个鸡蛋的质量差不多，约为 0.15kg；（4）一只鸡的质量约为 2kg；

（5）一名中学生的质量约为 50kg；

故答案为：g； g； kg； kg； kg。

2. 用天平测完物体质量后，发现右盘盘底粘有一小块橡皮泥。下列分析中正确的是（ ）

- A. 橡皮泥无论是在什么时候粘上去的，测量结果都不准确
- B. 若橡皮泥在调横梁水平后粘上去的，则测量结果是准确的
- C. 若橡皮泥是在调横梁水平前粘上去的，则测量结果是准确的
- D. 若橡皮泥是在调横梁水平前粘上去的，则测量结果偏小

【答案】 C

【解析】解：A、尽管橡皮泥质量较小，但对天平的测量会起作用，故 A 错误；

BCD、若橡皮泥是在调横梁水平前粘上去的，调节平衡螺母后，左右两盘质量相等，测量物体质量时，左右两盘质量也相等，不影响测量结果；故 C 正确，BD 错误。

故选：C。

3. 关于密度，下列说法正确的是（ ）

- A. 受热膨胀的铁轨密度变大
- B. 固体的密度一定比液体的密度大
- C. 密度是物质的物理属性，与物质的种类、温度、物质的状态有关
- D. 由密度公式可知，密度与物体的质量成正比，与物体的体积成反比

【答案】C

【解析】解：A. 受热膨胀的铁轨质量不变，体积变大，密度变小，故 A 错误；

B. 固体的密度一般比液体的密度大，但是也有固体的密度小于液体的密度的，比如木块的密度远远小于水银的密度，故 B 错误；

C. 密度是物质的物理属性，与物质的种类、温度、物质的状态有关，故 C 正确；

D. 密度是物体本身的一种性质，与物体的质量、体积无关，同种物质的质量和体积的比值是一定的，故 D 错误。

故选 C。

4. 有一空瓶子质量是 100g，装满水后称得总质量为 900g 装满另一种液体称得总质量为 700g，求这种液体的密度为（ ）

- A. 0.7 g/cm³
- B. 0.75g/cm³
- C. 0.875g/cm³
- D. 1.0g/cm³

【答案】B

【解析】解：瓶子装满水后水的质量： $m_{水} = m_1 - m_0 = 900g - 100g = 800g$ ，

由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可得，瓶子的容积： $V = V_{水} = \frac{m_{水}}{\rho_{水}} = \frac{800g}{1.0g/cm^3} = 800cm^3$ ，

瓶子装满另一种液体时液体的质量： $m_{液} = m_2 - m_0 = 700g - 100g = 600g$ ，

装满液体后液体的体积： $V_{液} = V = 800cm^3$ ，

则液体的密度： $\rho_{液} = \frac{m_{液}}{V_{液}} = \frac{600g}{800cm^3} = 0.75g/cm^3$ 。

故选：B。

5. 某钢瓶内所装氧气的密度为 12kg/m³，若在某天的气焊中用去其质量的 $\frac{3}{4}$ ，则瓶内剩余氧气的密度是（ ）

- A. 12kg/m³
- B. 9kg/m³
- C. 6kg/m³
- D. 3kg/m³

【答案】D

【解析】解：设钢瓶的容积为 V，由 $\rho = \frac{m}{V}$ 得，

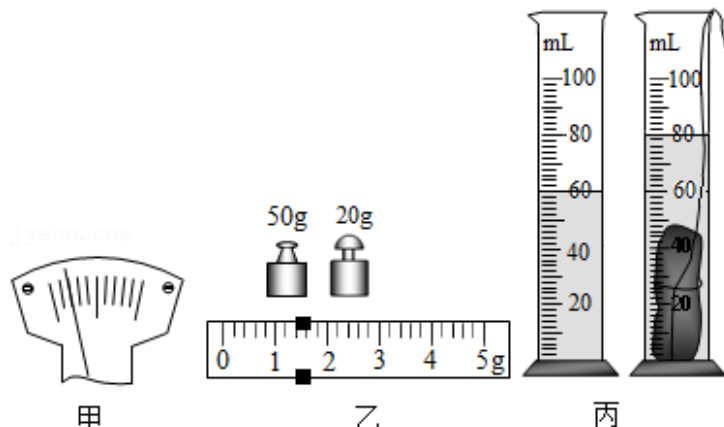
原来钢瓶里氧气的质量： $m_0 = \rho_0 V$ ，用去了其中的 $\frac{3}{4}$ ，剩余氧气的质量： $m' = \frac{1}{4}m_0 = \frac{1}{4}\rho_0 V$ ，

因为瓶内氧气的体积不变，

所以剩余氧气的密度： $\rho' = \frac{m'}{V} = \frac{\frac{1}{4}\rho_0 V}{V} = \frac{1}{4}\rho_0 = \frac{1}{4} \times 12\text{kg/m}^3 = 3\text{kg/m}^3$ 。

故选：D。

6. 某同学用托盘天平和量筒测量一小石块的密度，如图甲是调节横梁时指针静止时的情形，图乙和图丙分别是正确测量石块质量和和体积时的情形，下列说法正确的是（ ）



- A. 甲图中应将左边平衡螺母向左调，右边平衡螺母向右调，使指针对准中央刻度线
- B. 乙图中测石块质量时，天平的读数是 71.7g
- C. 由丙图可知小石块的体积是 80cm³
- D. 根据图乙、丙数据可计算出石块的密度是 $3.57 \times 10^3\text{kg/m}^3$

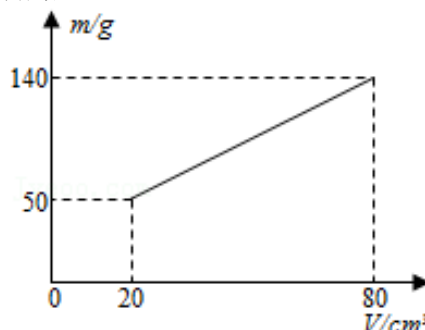
【答案】D

【解析】解：A、指针偏向分度盘左侧，应向右调节平衡螺母，直至指针指在中央刻度线，故 A 错误；
 B、由图乙可知，天平的分度值为 0.2g，砝码质量为 70g，游码对应的刻度值为 1.4g，所以石块的质量 $m=71.4\text{g}$ ，故 B 错误；
 C、由丙图可知，石块的体积 $V=80\text{mL} - 60\text{mL}=20\text{mL}=20\text{cm}^3$ ，故 C 错误；
 D、石块的密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{71.4\text{g}}{20\text{cm}^3} = 3.57\text{g/cm}^3 = 3.57 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ，故 D 正确。

故选：D。

7. 在测量液体密度的实验中，小明利用天平和量杯分别测量出液体和量杯的总质量 m 及液体的体积 V ，得到几组数据并绘出如图所示的 $m - V$ 图象，下列说法正确的是（ ）

- A. 量杯质量为 30g
- B. 体积为 50cm³ 时该液体质量为 50g
- C. 该液体密度为 1.5g/cm³
- D. 该液体密度为 2g/cm³



【答案】C

【解析】解：（1）设量杯的质量为 $m_{\text{杯}}$ ，液体的密度为 ρ ，
 读图可知，当液体体积为 $V_1=20\text{cm}^3$ 时，液体和杯的总质量 $m_{\text{总}1}=m_1+m_{\text{杯}}=50\text{g}$ ，

由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可得： $\rho \times 20\text{cm}^3 + m_{\text{杯}} = 50\text{g}$ ，----- ①

当液体体积为 $V_2=80\text{cm}^3$ 时，液体和杯的总质量 $m_{\text{总}2}=m_2+m_{\text{杯}}=140\text{g}$ ，

可得： $\rho \times 80\text{cm}^3 + m_{\text{杯}} = 140\text{g}$ ，-----②

② - ①得液体的密度： $\rho = 1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ，故 C 正确、D 错误；

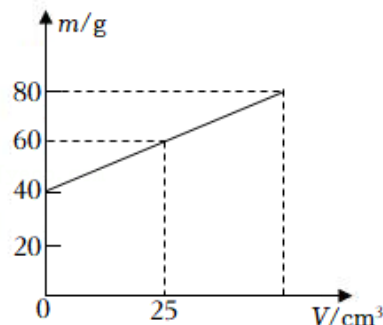
将 $\rho = 1.5\text{g}/\text{cm}^3$ 代入①得： $1.5\text{g}/\text{cm}^3 \times 20\text{cm}^3 + m_{\text{杯}} = 50\text{g}$

$m_{\text{杯}} = 20\text{g}$ ，故 A 错误；

(2) 当液体的体积 $V_3 = 50\text{cm}^3$ ，液体的质量： $m_3 = \rho V_3 = 1.5\text{g}/\text{cm}^3 \times 50\text{cm}^3 = 75\text{g}$ ，故 B 错。

故选：C。

8. 密度为 $2 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ 的金属容器，注入某种液体时，测得液体的体积 V 和液体与容器的总质量的关系如图所示，当总质量为 80g 时，液体恰好注满整个容器。求：



- (1) 容器质量；
- (2) 液体的密度；
- (3) 容器的容积。

【答案】 (1) 容器质量为 40g ； (2) 液体的密度为 $0.8\text{g}/\text{cm}^3$ ； (3) 容器的容积为 50cm^3 。

【解析】解：(1) 由图可知，当液体的体积为 0cm^3 时，液体和容器的总质量为 40g ，即容器的质量为 $m_0 = 40\text{g}$ ；

(2) 当液体的体积为 $V = 25\text{cm}^3$ 时，液体和容器的总质量 $m_1 = 60\text{g}$ ，

则液体的质量为： $m = m_1 - m_0 = 60\text{g} - 40\text{g} = 20\text{g}$ ，

液体的密度为： $\rho = \frac{m}{V} = \frac{20\text{g}}{25\text{cm}^3} = 0.8\text{g}/\text{cm}^3$ ；

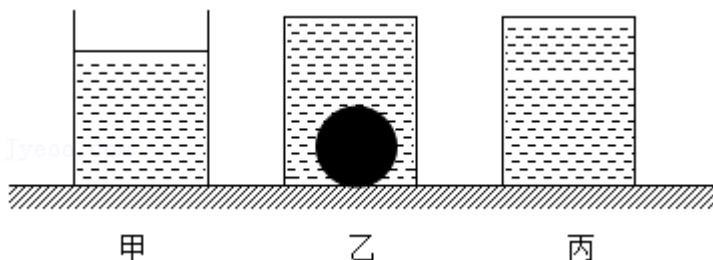
(3) 液体装满容器时，液体的质量为： $m' = m_2 - m_0 = 80\text{g} - 40\text{g} = 40\text{g}$ ，

液体的体积为： $V' = \frac{m'}{\rho} = \frac{40\text{g}}{0.8\text{g}/\text{cm}^3} = 50\text{cm}^3$ ，即容器的容积为 50cm^3 。

答：(1) 容器质量为 40g ； (2) 液体的密度为 $0.8\text{g}/\text{cm}^3$ ； (3) 容器的容积为 50cm^3 。

9. 如图甲所示，装有部分水的杯子放在水平面上，杯子和水的总质量为 170g 。如图乙，向其中放入一个金属球后，水刚好将杯子装满，杯子、水和金属球的总质量为 249g 。如图丙，取出金属球，然后向杯内加满水，此时杯子和水的总质量为 200g 。求：

- (1) 该金属球的总体积为多少？
- (2) 若该金属球空心，且空心部分的体积为 20cm^3 ，制造该球所用金属的密度为多少？



【答案】 (1) 该金属球的总体积为 30cm^3 ；

(2) 若该金属球空心，且空心部分的体积为 20cm^3 ，制造该球所用金属的密度为 $7.9\text{g}/\text{cm}^3$ 。

【解析】解：（1）再向杯内加满水的质量： $m = m_{总}' - m_{总} = 200g - 170g = 30g$ ，

$$\text{由 } \rho = \frac{m}{V} \text{ 可得加水的体积： } V_{水} = V_{球} = \frac{m}{\rho_{水}} = \frac{30g}{1g/cm^3} = 30cm^3；$$

（2）金属的体积： $V_{金} = V_{球} - V_{空心} = 30cm^3 - 20cm^3 = 10cm^3$ ；

$$\text{金属的质量： } m_{金} = m_1 - m_{总} = 249g - 170g = 79g，$$

$$\text{金属的密度： } \rho_{金} = \frac{m_{金}}{V_{金}} = \frac{79g}{10cm^3} = 7.9g/cm^3。$$

答：（1）该金属球的总体积为 $30cm^3$ ；

（2）若该金属球空心，且空心部分的体积为 $20cm^3$ ，制造该球所用金属的密度为 $7.9g/cm^3$ 。

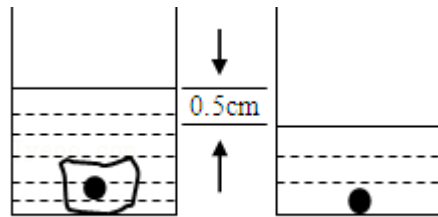
10. 有一冰块中含有一小石块。它们的总质量是 $95g$ 。总体积 $70cm^3$ ，将它们放在盛有水的圆柱形容器中时沉于底部（图甲）。当冰全部熔化后，容器里的水面下降了 $0.5cm$ （图乙），若容器的内底面积为 $10cm^2$ 。问：（ $\rho_{冰} = 0.9 \times 10^3 kg/m^3$ ）

（1）当冰全部熔化成水时 $V_{冰} : V_{冰水}$ 是多少？

（2）冰全部熔化成水后，体积减小了多少？

（3）冰块中含有的石块质量是多少？

（4）石块的密度是多少 g/cm^3 ？



【答案】（1）当冰全部熔化成水时 $V_{冰} : V_{冰水}$ 是 $10 : 9$ ；（2）冰全部熔化成水后，体积减小了 $5cm^3$ ；（3）冰块中含有的石块的质量是 $50g$ ；（4）石块的密度是 $2.5g/cm^3$ 。

【解析】解：（1）由 $\rho = \frac{m}{V}$ 得 $V = \frac{m}{\rho}$ ，冰块熔化前后质量不变，当冰全部熔化成水时，

$$V_{冰} : V_{冰水} = \frac{m}{\rho_{冰}} : \frac{m}{\rho_{水}} = \rho_{水} : \rho_{冰} = 1.0g/cm^3 : 0.9g/cm^3 = 10 : 9；$$

（2）冰全部熔化成水后，体积减小了： $\Delta V = S\Delta h = 10cm^2 \times 0.5cm = 5cm^3$ ；

（3）由（1）得冰熔化成水后的体积为 $\frac{9}{10}V_{冰}$ ，由题意得，冰的体积减去熔化成水后的体积，就是水面下降的体积，

$$\text{即： } V_{冰} - \frac{9}{10}V_{冰} = \frac{1}{10}V_{冰} = 5cm^3，$$

则冰的体积为： $V_{冰} = 50cm^3$ ，

$$\text{冰的质量为： } m_{冰} = \rho_{冰}V_{冰} = 0.9 \times 10^3 kg/m^3 \times 50 \times 10^{-6} m^3 = 45 \times 10^{-3} kg = 45g；$$

$$\text{石块的质量为： } m_{石} = m_{总} - m_{冰} = 95g - 45g = 50g；$$

（4）石块的体积为： $V_{石} = V_{总} - V_{冰} = 70cm^3 - 50cm^3 = 20cm^3$

$$\text{所以石块的密度 } \rho_{石} = \frac{m_{石}}{V_{石}} = \frac{50g}{20cm^3} = 2.5g/cm^3。$$

答：（1）当冰全部融化成水时 $V_{冰} : V_{冰水}$ 是 10 : 9；（2）冰全部融化成水后，体积减小了 5cm^3 ；
（3）冰块中含有的石块的质量是 50g；（4）石块的密度是 $2.5\text{g}/\text{cm}^3$ 。

11. 小渝同学热爱劳动，时常帮助妈妈做家务。他用家里已有的质量 1kg 、体积为 800cm^3 的鲜豆腐制作冻豆腐，鲜豆腐中水的质量占总质量的 45%。将鲜豆腐冰冻，然后化冻，让水全部流出，冰占据的空隙将成为数量繁多的细小孔洞，就变成了不含水分的海绵豆腐（俗称冻豆腐）。豆腐在冰冻过程中由于水分凝固导致总体积增大，假设整个制作过程前后，除水分以外的部分体积不变。
求：（已知 $\rho_{水}=1.0\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ ， $\rho_{冰}=0.9\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ ）

- （1）鲜豆腐的平均密度；
- （2）海绵豆腐内所有空隙的总体积；
- （3）海绵豆腐的平均密度（结果保留两位小数）。

【答案】（1）鲜豆腐的平均密度为 $1.25\text{g}/\text{cm}^3$ ；（2）海绵豆腐内所有空隙的总体积为 500cm^3 ；
（3）海绵豆腐的平均密度为 $0.69\text{g}/\text{cm}^3$ 。

【解析】解：（1）鲜豆腐的平均密度： $\rho_1 = \frac{m_1}{V_1} = \frac{1000\text{g}}{800\text{cm}^3} = 1.25\text{g}/\text{cm}^3$ ；

（2）豆腐含水的质量： $m_{水} = m_1 \times 45\% = 1000\text{g} \times 45\% = 450\text{g}$ ，

因水结冰后质量不变，且冻豆腐化冻后，让水全部流出，

所以，鲜豆腐冰冻后冰的体积即海绵豆腐内所有空隙的总体积：

$$V_{孔洞} = V_{冰} = \frac{m_{冰}}{\rho_{冰}} = \frac{m_{水}}{\rho_{冰}} = \frac{450\text{g}}{0.9\text{g}/\text{cm}^3} = 500\text{cm}^3$$

（3）海绵豆腐的实心部分质量： $m_2 = m_1 - m_{水} = 1000\text{g} - 450\text{g} = 550\text{g}$ ，

设整个制作过程前后，除水分以外的部分体积不变，

则海绵豆腐的平均密度： $\rho_2 = \frac{m_2}{V_1} = \frac{550\text{g}}{800\text{cm}^3} \approx 0.69\text{g}/\text{cm}^3$ 。

答：（1）鲜豆腐的平均密度为 $1.25\text{g}/\text{cm}^3$ ；（2）海绵豆腐内所有空隙的总体积为 500cm^3 ；
（3）海绵豆腐的平均密度为 $0.69\text{g}/\text{cm}^3$ 。

12. 小明自制了一个模具，装入 180g 水，经冷冻成为侧壁完全实心的冰杯，如图所示。若装满水，总体积为 600cm^3 。（冰的密度是 $0.9\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ ）求：

- （1）单纯冰杯完全熔化后的体积；
- （2）此冰杯装满水时的总质量；
- （3）装满水的冰杯再冷冻后，总体积会变化多少？



【答案】（1）单纯冰杯完全熔化后的体积为 180cm^3 ；（2）此冰杯装满水时的总质量为 580g ；
（3）装满水的冰杯再冷冻后，总体积会变化 44.4cm^3 。

【解析】解：（1）同一物体在状态发生变化时，其质量不变，

由题可知，单纯冰杯的质量等于最初注入模具中水的质量，即 $m_{杯水} = 180\text{g}$ ；

由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可得，单纯冰杯完全熔化后的体积： $V_{杯水} = \frac{m_{杯水}}{\rho_{水}} = \frac{180\text{g}}{1\text{g}/\text{cm}^3} = 180\text{cm}^3$ ；

（2）冰杯的质量 $m_{杯} = 180\text{g}$ ，冰杯中冰的体积： $V_{冰} = \frac{m_{冰}}{\rho_{冰}} = \frac{180\text{g}}{0.9\text{g}/\text{cm}^3} = 200\text{cm}^3$ ，

杯中装满水后，水的体积： $V_{水}=V_{总}-V_{冰}=600\text{cm}^3-200\text{cm}^3=400\text{cm}^3$ ，

此冰杯装满水后水的质量： $m_{水}=\rho_{水}V_{水}=1\text{g/cm}^3\times 400\text{cm}^3=400\text{g}$ ，

此冰杯装满水时的总质量： $m_{总}=m_{杯}+m_{水}=180\text{g}+400\text{g}=580\text{g}$ ；

(3) 冰杯装满的水结冰后的质量： $m_{冰}=m_{水}=400\text{g}$ ，

由 $\rho = \frac{m}{V}$ 得冰的体积： $V_{冰'} = \frac{m_{冰}}{\rho_{冰}} = \frac{400\text{g}}{0.9\text{g/cm}^3} \approx 444.4\text{cm}^3$ ，

400g 水结冰后体积增大了： $\Delta V = V_{冰'} - V_{水} = 444.4\text{cm}^3 - 400\text{cm}^3 = 44.4\text{cm}^3$ 。

答：(1) 单纯冰杯完全熔化后的体积为 180cm^3 ；(2) 此冰杯装满水时的总质量为 580g ；

(3) 装满水的冰杯再冷冻后，总体积会变化 44.4cm^3 。

真题过关

一、选择题（共 10 小题）：

1. (2022·湘西州) 一个物体的质量是 50kg ，通常情况下这个物体应该是 ()

- A. 一个中学生 B. 一本书 C. 一只猫 D. 一块饼干

【答案】A

【解析】解：A、成年人质量在 65kg 左右，中学生质量略小于此数值，在 50kg 左右，故 A 符合题意；

B、一本书的质量在 $300\text{g}=0.3\text{kg}$ 左右，故 B 不符合题意；

C、一只猫的质量在 2kg 左右，故 C 不符合题意；

D、一块饼干的质量在 $20\text{g}=0.02\text{kg}$ 左右，故 D 不符合题意。

故选：A。

2. (2022·徐州) 太空授课时，王亚平用冬奥会吉祥物“冰墩墩”做演示，冰墩墩从地面被带到太空，它的质量 ()

- A. 比在地面时大 B. 和在地面时相同
C. 比在地面时小 D. 变为零

【答案】B

【解析】解：冰墩墩从地面被带到太空后，其质量将不变，因为质量是物体的属性，与位置改变无关，故 B 正确，ACD 错误。

故选：B。

3. (2022·玉林) 当水结成冰后，它的质量 ()

- A. 变大 B. 不变
C. 变小 D. 先变小后变大

【答案】B

【解析】解：水结冰后，状态发生变化，所含物质多少没有变化，所以质量不变。

故选：B。

4. (2022·枣庄) 关于质量和密度，下列说法正确的是 ()

- A. 同种物质组成的物体，其密度与质量成正比
- B. 水的密度是 $1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，表明 1m^3 的水质量是 $1.0 \times 10^3 \text{kg}$
- C. 一块冰全部熔化成水后，质量变小
- D. 嫦娥五号返回舱从月球带回 1731g 月球土壤样品返回地球，土壤样品质量不变

【答案】D

【解析】解：A、密度是物质的一种特性，与物体质量和体积无关，同种物质组成的物体密度相同，故 A 错误；

B、水的密度是 $1.0 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，表明 1m^3 的水质量是 $1.0 \times 10^3 \text{kg}$ ，故 B 错误；

C、一块冰全部熔化成水后，状态改变，质量不变，故 C 错误；

D、嫦娥五号返回舱从月球带回 1731g 月球土壤样品返回地球，样本的位置发生变化，质量不变，故 D 正确。

故选：D。

5. (2022•威海)密度对自然万物和人类社会都有重要的意义，下列有关密度的说法错误的是()

- A. 为了更好地适应生存环境，很多水生生物的密度与水的密度接近
- B. 化学实验中，利用向下排空气法可以收集密度比空气小的气体
- C. 密度是物质的一种性质，不同种类的物质密度一定不同
- D. 大江大河奔腾到海的过程中，泥沙因密度比水大不断沉降形成冲积平原

【答案】C

【解析】解：A、水生生物密度与水的密度接近，可以更好的让自己在水中自由浮沉，更好的适应生存环境，故 A 正确。

B、化学实验中，利用向下排空气法可让空气下沉，因为空气密度较大，从而收集比空气密度更小的气体，故 B 正确。

C、不同的物质也有密度相同的，如酒精和煤油是两种不同的物质，但它们密度相同，故 C 错误。

D、大江大河奔腾到海的过程中，泥沙因密度比水大不断沉降形成冲积平原，故 D 正确。

故选：C。

6. (2022•河北)关于托盘天平的使用，下列说法正确的是()

- A. 调节天平横梁平衡时，游码应放在标尺的最大刻度线处
- B. 测量物体质量时，向右盘中加减砝码应使用镊子
- C. 被测物体的质量总等于右盘中砝码的总质量
- D. 称粉状物体质量时，可以将其直接放在盘中

【答案】B

【解析】解：A、调节天平横梁平衡时，游码应移到标尺左端的零刻度线处，故 A 错误；

B、测量物体质量时，向右盘中加减砝码应使用镊子，而不能直接用手拿砝码，故 B 正确；

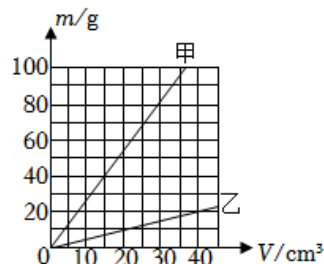
C、被测物体的质量等于右盘砝码的质量加上游码在标尺上对应的刻度值，故 C 错误；

D、称粉状物体质量时，不能直接放在天平盘上，故 D 错误。

故选：B。

7. (2022·淄博) 如图是甲、乙两种物质的质量与体积的关系图象。由图象可知 ()

- A. 同种物质，体积越大，质量越小
- B. 同种物质，质量与体积成正比
- C. 甲物质的密度小于乙物质的密度
- D. 乙物质的密度为 0.5kg/m^3



【答案】 B

【解析】 解：A、分析图象可知，同种物质，体积越大，质量越大，故 A 错误；

B、由图象可知，同种物质的质量与体积成线性关系，且图象过原点，说明物体的质量与体积成正比，故 B 正确；

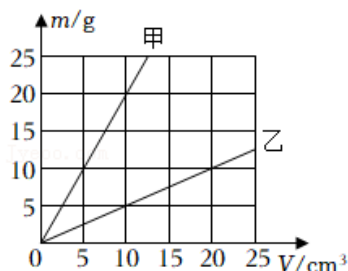
C、由图象可知，当两者的体积相同时，甲物质的质量大于乙物质的质量，则甲物质的质量跟体积的比值比乙物质大，所以甲物质的密度大于乙物质的密度，故 C 错误；

D、由图象可知，体积为 20cm^3 时，乙的质量为 10g ，则乙的密度为： $\rho_Z = \frac{m_Z}{V_Z} = \frac{10\text{g}}{20\text{cm}^3} = 0.5\text{g/cm}^3 = 0.5 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ，故 D 错误。

故选：B。

8. (2022·兰州) 如图所示为甲和乙两种物质的质量与体积关系图像，分析图像可知 ()

- A. 甲物质的密度与质量成正比
- B. 若甲、乙的体积相等，则甲的质量较小
- C. 甲、乙两种物质的密度之比为 4: 1
- D. 若甲、乙的质量相等，则甲的体积较大



【答案】 C

【解析】 解：A、密度是物质的一种特性，与质量无关，故 A 错误；

B、由图可知，若甲、乙的体积相等，则甲的质量较大，故 B 错误；

C、由图可知，乙的密度为： $\rho_Z = \frac{m_Z}{V_Z} = \frac{10\text{g}}{20\text{cm}^3} = 0.5\text{g/cm}^3$ ，

甲的密度为： $\rho_{甲} = \frac{m_{甲}}{V_{甲}} = \frac{25\text{g}}{5\text{cm}^3} = 5\text{g/cm}^3$ ，

则甲、乙两种物质的密度之比为： $\rho_{甲} : \rho_Z = 5\text{g/cm}^3 : 0.5\text{g/cm}^3 = 10 : 1$ ，故 C 正确；

D、由图可知，若甲、乙的质量相等，则乙的体积较大，故 D 错误。

故选：C。

9. (2022·河南) 小丽在乒乓球比赛中获得一枚金牌，她想测出该金牌的密度。她先用天平测出金牌的质量 m_1 ，然后将金牌浸没到装满水的溢水杯中，溢出的水流入质量为 m_2 的空烧杯中，测得烧杯和溢出水的总质量为 m_3 。已知水的密度为 $\rho_{水}$ ，则金牌的密度为 ()

- A. $\frac{m_3 - m_2}{m_1} \rho_{水}$
- B. $\frac{m_1}{m_3 - m_2} \rho_{水}$
- C. $\frac{m_1}{m_3} \rho_{水}$
- D. $\frac{m_3}{m_1} \rho_{水}$

【答案】 B

【解析】解：金牌放在盛满水的溢水杯中，金牌的体积等于金牌溢出水的体积，由于知道空烧杯的质量 m_2 ，再知道烧杯和水的总质量 m_3 ，

则烧杯中水的质量： $m_{\text{水}} = m_3 - m_2$ ，烧杯中水的体积： $V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}}$ 。

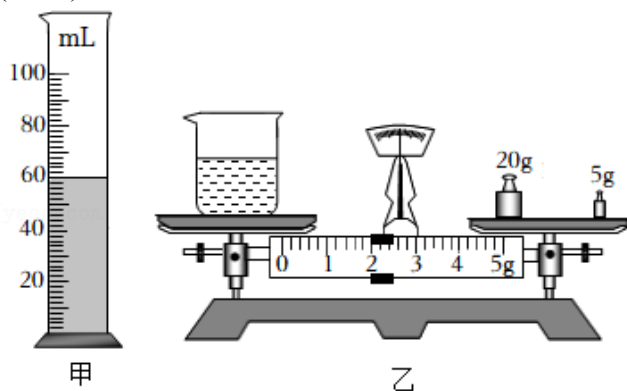
由于金牌的体积和溢出水的体积相等，所以金牌的体积： $V = V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{m_3 - m_2}{\rho_{\text{水}}}$ ，

金牌的密度： $\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_1}{V} = \frac{m_1}{\frac{m_3 - m_2}{\rho_{\text{水}}}} = \frac{m_1}{m_3 - m_2} \cdot \rho_{\text{水}}$ 。

故选：B。

10. (2022·泰安) 李华同学在实验室测量盐水的密度。调节天平横梁平衡后开始测量，先用天平测出烧杯和杯内盐水的总质量为 90g，然后将一部分盐水倒入量筒，如甲图所示，接着用天平测量烧杯和剩余盐水的总质量，天平平衡时的情景如乙图所示。根据实验数据，下列说法正确的是

()



- A. 量筒内盐水的体积为 50cm^3
- B. 烧杯内剩余盐水的质量为 27g
- C. 量筒内盐水的质量为 63g
- D. 盐水的密度为 $1.1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$

【答案】C

【解析】解：A、由图甲中量筒分度值 2mL，量筒内盐水的体积为 $60\text{mL} = 60\text{cm}^3$ ，故 A 错误；

B、由乙图可知，剩余盐水和烧杯的质量为 $20\text{g} + 5\text{g} + 2\text{g} = 27\text{g}$ ，故 B 错误；

C、量筒内盐水的质量为 $90\text{g} - 27\text{g} = 63\text{g}$ ，故 C 正确；

D、盐水的密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{63\text{g}}{60\text{cm}^3} = 1.05\text{g/cm}^3 = 1.05 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，故 D 错误。

故选：C。

二、填空题（共 4 小题）：

11. (2022·桂林) 小桂带了一瓶水进入中考考场，在考试过程中，小桂喝掉一部分水后，瓶中水的质量_____、密度_____（均选填“增大”、“减小”或“不变”）。

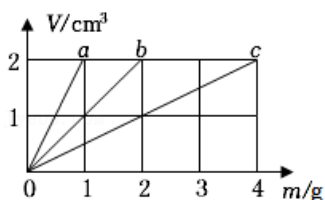
【答案】减小；不变。

【解析】解：小桂喝掉一部分水后，瓶中水所含物质减少，所以质量减小；

水的温度、状态不变，所以密度不变。

故答案为：减小；不变。

12. (2022·枣庄) 由不同材料组成的 a、b、c 三个实心物体，它们的体积与质量的关系如图所示，



则密度最大的是_____（选填“a”、“b”或“c”）物体，它的密度是_____kg/m³。

【答案】c； 2×10^3 。

【解析】解：由图象可知，当a、b、c三种物质体积相同时，c的质量最大，由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知，c物质的密度最大；

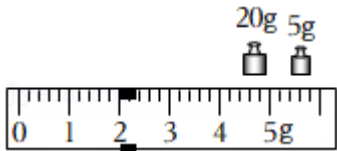
由图象可知，当体积 $V_c = 2\text{cm}^3$ 时，c物质的质量 $m_c = 4\text{g}$ ，

c物质的密度： $\rho_c = \frac{m_c}{V} = \frac{4\text{g}}{2\text{cm}^3} = 2\text{g/cm}^3 = 2 \times 10^3\text{kg/m}^3$ 。

故答案为：c； 2×10^3 。

13. (2022·盐城)小明测小石块密度，先用天平测出小石块的质量，如图所示，小石块的质量为_____g。

接着用量筒和水测出小石块体积为 10.0cm^3 。则小石块的密度为_____kg/m³。实验时若先测小石块体积再测小石块质量，所测小石块密度会偏_____。



【答案】27； 2.7×10^3 ；大。

【解析】解：由图知，小石块的质量为 $m = 20\text{g} + 5\text{g} + 2\text{g} = 27\text{g}$ ；

小石块的密度为 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{27\text{g}}{10.0\text{cm}^3} = 2.7\text{g/cm}^3 = 2.7 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ；

先测石块的体积，取出石块再测质量时，由于石块上粘有水，所以测得石块的质量变大，体积不变，导致最终测得石块的密度会偏大。

故答案为：27； 2.7×10^3 ；大。

14. (2022·海南)一个实心金属球密度为 $3.0 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ，体积为 10^{-4}m^3 ，其质量为_____kg。把

它做成空心球放入底面积为 200cm^2 的圆柱体水槽中，球漂浮在水面上，浸入水中的体积为其总体积的 $\frac{2}{3}$ ，此时水对槽底的压强增大了 150Pa ，则球体空心部分的体积为_____cm³。（ $\rho_{\text{水}} = 1.0$

$\times 10^3\text{kg/m}^3$ ，g取 10N/kg ）

【答案】0.3；350。

【解析】解：已知实心金属球密度为 $3.0 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ，体积为 10^{-4}m^3 ，则其质量为： $m = \rho_1 V_1 = 3.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10^{-4}\text{m}^3 = 0.3\text{kg}$ ；

球漂浮在水面上，水对槽底的压强增大了 150Pa ，

此时水面升高的高度为： $\Delta h = \frac{p}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{150\text{Pa}}{1.0 \times 10^3\text{kg/m}^3 \times 10\text{N/kg}} = 0.015\text{m}$ ，

此时球浸入水中的体积： $V_{\text{排}} = S \Delta h = 200 \times 10^{-4}\text{m}^2 \times 0.015\text{m} = 0.0003\text{m}^3$ ，

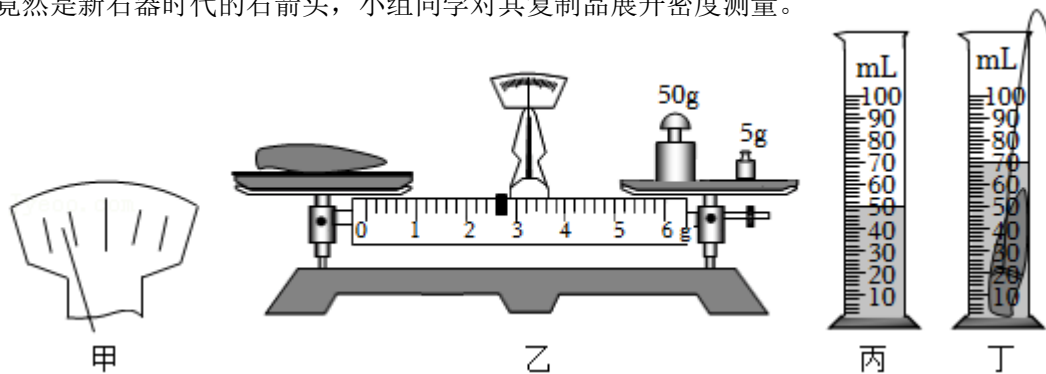
球漂浮在水面上，浸入水中的体积为其总体积的 $\frac{2}{3}$ ，所以球的体积： $V = \frac{V_{\#}}{\frac{2}{3}} = \frac{0.0003\text{m}^3}{\frac{2}{3}} = 0.00045\text{m}^3$ ，

球体空心部分的体积为： $V_0 = V - V_1 = 0.00045\text{m}^3 - 10^{-4}\text{m}^3 = 0.00035\text{m}^3 = 350\text{cm}^3$ 。

故答案为：0.3；350。

三、实验探究题（共6小题）：

15.（2022•常州）溧阳市竹箦镇洙汤村的吕先生在农田捡到一块形状特殊的石头，经文物部门鉴定，竟然是新石器时代的石箭头，小组同学对其复制品展开密度测量。



- 将天平放在水平桌面上，游码移至标尺的_____处，发现指针指向分度盘左侧，如图甲所示，小明应该向_____（左/右）调节平衡螺母直至指针指向分度盘中央的刻度线。
- 在调好的天平左盘内放入石箭头，天平平衡时，右盘中的砝码和游码在标尺上的位置如图乙所示，其质量是_____g。
- 用不吸水的细线拴住石箭头，使其浸没在装有适量水的量筒中，量筒内水面位置如图丙、丁所示，石箭头的体积是_____cm³。
- 算得石箭头的密度是_____g/cm³。
- 石箭头的吸水性将导致密度的测量值_____（小于/等于/大于）其真实密度。

【答案】（1）0 刻度线；右；（2）57.6；（3）20；（4）2.88；（5）大于。

【解析】解：（1）在调节天平时，应将游码放在标尺的零刻线处。指针偏左，说明左侧质量偏大，应将平衡螺母向右移动；

（2）标尺的分度值为0.2g，石箭头的质量 $m = 50\text{g} + 5\text{g} + 2.6\text{g} = 57.6\text{g}$ ；

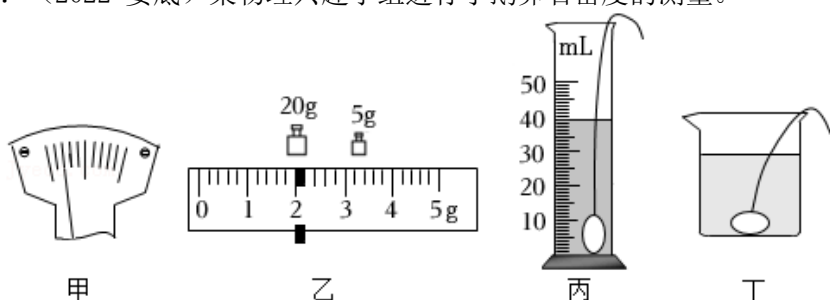
（3）石箭头的体积 $V = 70\text{mL} - 50\text{mL} = 20\text{mL} = 20\text{cm}^3$ ；

（4）石箭头的密度为： $\rho = \frac{m}{V} = \frac{57.6\text{g}}{20\text{cm}^3} = 2.88\text{g/cm}^3$ ；

（5）石箭头吸水后，测得石箭头和水的总体积偏小，则测得石箭头的体积偏小，质量不变，根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知，测得的密度值将偏大。

故答案为：（1）0 刻度线；右；（2）57.6；（3）20；（4）2.88；（5）大于。

16.（2022•娄底）某物理兴趣小组进行了鹅卵石密度的测量。



- (1) 小明在调节天平平衡时，将游码移动到标尺左端的零刻度线后，发现指针如图甲所示，则接下来应向_____（选填“左”或“右”）调节平衡螺母；
- (2) 小明用天平称量鹅卵石的质量时，在最小的砝码放入右盘后，指针由分度盘中央刻度线的左侧转至右侧。此时小明取下最小的砝码，下一步操作是_____（选填“A”、“B”）；
- A. 调节平衡螺母
B. 调节游码
- (3) 当横梁再次平衡时，砝码及游码的位置如图乙所示，将鹅卵石放入盛有 30mL 水的量筒中，静止时液面位置如图丙所示，则鹅卵石的密度是_____kg/m³。
- (4) 小亮的鹅卵石放不进量筒，他用烧杯和水也测出了鹅卵石的密度，他的实验如下：
- ①用天平测出鹅卵石的质量 m_1 ；
- ②向烧杯中加入适量的水，用天平测出烧杯和水的总质量 m_2 ；
- ③如图丁所示，烧杯放在水平桌面上，用细线系住鹅卵石轻轻放入烧杯中，使鹅卵石浸没水中，在烧杯壁上标记出水面的位置；
- ④将鹅卵石从水中取出后，向烧杯内加水至标记处，再用天平测出烧杯和水的总质量 m_3 ；
- ⑤鹅卵石密度的表达式 $\rho =$ _____（用字母 m_1 、 m_2 、 m_3 和 $\rho_{\text{水}}$ 表示）。

【答案】（1）右；（2）B；（3） 2.7×10^3 ；（4） $\frac{m_1 \rho_{\text{水}}}{m_3 - m_2}$ 。

【解析】解：（1）由图可知，天平指针偏向左边，则应该把平衡螺母向右调节；

（2）当加入最小砝码时，指针偏右，说明砝码质量偏大，此时应取下最小砝码，适当向右移动游码直到横梁平衡，故选 B；

（3）由图乙可知，鹅卵石的质量 $m = 20\text{g} + 5\text{g} + 2\text{g} = 27\text{g}$ ；

由图丙可知，量筒中水的体积 $V_1 = 30\text{mL}$ ，量筒中水和鹅卵石的总体积 $V_2 = 40\text{mL}$ ，则鹅卵石的体积 $V = V_2 - V_1 = 40\text{mL} - 30\text{mL} = 10\text{cm}^3$ ；

鹅卵石的密度： $\rho = \frac{m}{V} = \frac{27\text{g}}{10\text{cm}^3} = 2.7\text{g/cm}^3 = 2.7 \times 10^3\text{kg/m}^3$ ；

（4）加入水的质量为： $m_{\text{水}} = m_3 - m_2$ ，

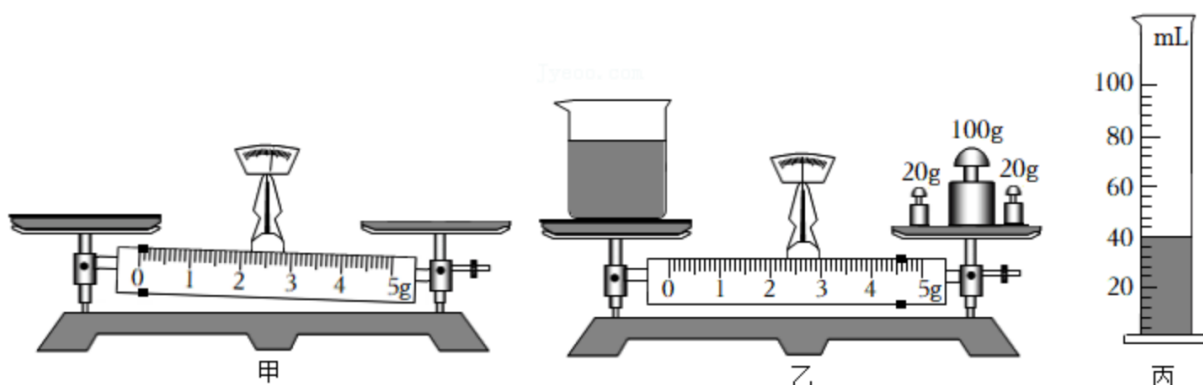
加入水的体积为： $V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{m_3 - m_2}{\rho_{\text{水}}}$ ，

鹅卵石的体积为： $V = V_{\text{水}} = \frac{m_3 - m_2}{\rho_{\text{水}}}$ ，

鹅卵石的密度为： $\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_1}{\frac{m_3 - m_2}{\rho_{\text{水}}}} = \frac{m_1 \rho_{\text{水}}}{m_3 - m_2}$ 。

故答案为：（1）右；（2）B；（3） 2.7×10^3 ；（4） $\frac{m_1 \rho_{\text{水}}}{m_3 - m_2}$ 。

17. (2022•遵义) 某同学对家中某品牌食用油的密度进行测量, 请你帮他把实验步骤补充完整。



- (1) 将托盘天平放在水平桌面上, 并将游码移至左侧零刻度线处, 天平静止时如图甲所示。此时应将平衡螺母向_____端调节使指针尖对准分度盘的中央刻度;
- (2) 将盛有适量食用油的烧杯放在已调平的天平左盘, 在右盘中加减砝码并移动游码, 天平再次平衡时如图乙所示;
- (3) 将烧杯中部分食用油倒入量筒, 如图丙所示; 再用天平测出剩余食用油和烧杯的总质量为 107.8g, 则该食用油的密度为_____g/cm³。

【答案】 (1) 左; (3) 0.92。

【解析】解: (1) 如图甲, 指针指在分度盘的右侧, 说明天平的左端上翘, 平衡螺母向上翘的左端移动。

(2) 由图乙知, 烧杯和液体的总质量: $m_{\text{总}} = 100 + 20 + 20 + 4.6 = 144.6\text{g}$;

(3) 由图丙知, 量筒中液体的体积: $V = 40\text{mL} = 40\text{cm}^3$;

则倒入量筒中液体的质量: $m = m_{\text{总}} - m_{\text{总}}' = 144.6\text{g} - 107.8\text{g} = 36.8\text{g}$;

液体的密度: $\rho = \frac{m}{V} = \frac{36.8\text{g}}{40\text{cm}^3} = 0.92\text{g/cm}^3$ 。

故答案为: (1) 左; (3) 0.92。

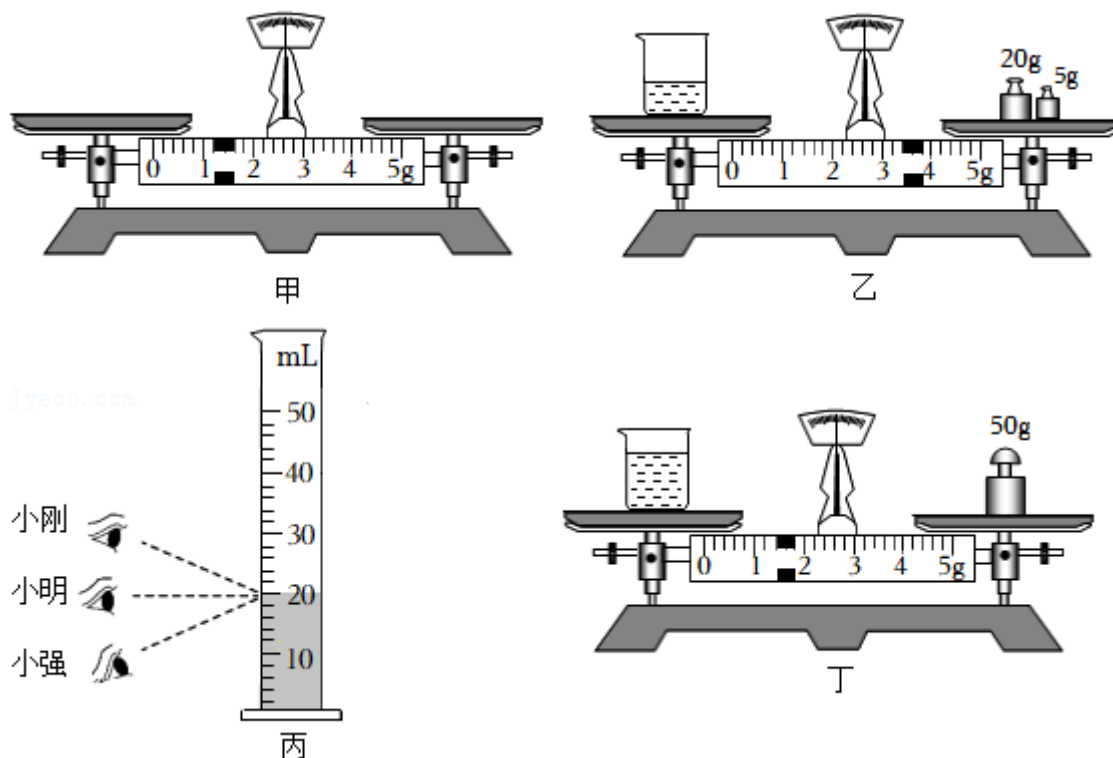
18. (2022•资阳) 在“测量盐水的密度”实验中, 小明、小刚和小强组成实验小组, 小组进行了分工: 小明负责天平的操作, 小刚负责量筒的测量, 小强负责实验数据记录及处理。他们根据实验室提供的实验器材, 按照设计的实验方案进行了实验。如图所示, 为实验过程的主要操作示意图。实验的主要步骤:

- A. 实验准备阶段, 小明将托盘天平放置在水平桌面上, 按照如图甲的方式对天平进行调平;
- B. 如图乙所示, 小明用托盘天平测得烧杯与剩余盐水的质量之和 M' ;
- C. 小刚将烧杯中的部分盐水倒入量筒, 三人按照图丙所示的方式各自读出所测盐水的体积 V ;
- D. 如图丁所示, 小明将所测盐水倒入烧杯, 并用托盘天平测出二者质量之和 M 。

(1) 步骤 A 中, 小强发现小明有一处不当的操作是_____;

(2) 改正不当操作后, 继续按照正常的实验流程操作, 后面三个实验步骤的顺序应该是_____ (用步骤前的字母代号表示);

- (3) 小刚倒入量筒的盐水质量 $m = \underline{\hspace{2cm}}$ g;
- (4) 步骤 C 中, 三人对盐水体积的读数方式正确的是 (选填“小刚”、“小明”或“小强”), 测出的盐水体积 $V = \underline{\hspace{2cm}}$ mL;
- (5) 小强根据实验数据和密度公式, 求得盐水密度 $\rho = \underline{\hspace{2cm}}$ kg/m³。



【答案】 (1) 游码未归零; (2) DCB; (3) 23.0; (4) 小明, 20.0; (5) 1.15×10^3 。

【解析】解: (1) 调节天平横梁平衡时, 先要把游码移到标尺左端的零刻度, 再调节平衡螺母, 由图甲可知, 小杜在调节天平横梁平衡过程中的操作错误是游码未归零;

(2) 实验准备阶段, 将托盘天平放置在水平桌面上, 按照如图甲的方式对天平进行调平; 为防止容器壁粘液体影响所测结果, 要先测烧杯和盐水总质量, 再将盐水倒入量筒中测出倒出的食用奶的体积, 剩余盐水和烧杯的总质量, 则倒出的盐水质量可求, 盐水的密度可用倒出的盐水质量和倒出的盐水的体积求出, 这样就可以减小误差的产生, 所以实验顺序应是 ADCB。

(3) 如图丁所示, 烧杯和盐水的总质量 $M = 50\text{g} + 1.4\text{g} = 51.4\text{g}$, 如图乙所示, 烧杯与剩余盐水的质量 $M' = 20\text{g} + 5\text{g} + 3.4\text{g} = 28.4\text{g}$,

则量筒中盐水的质量 $m = M - M' = 51.4\text{g} - 28.4\text{g} = 23.0\text{g}$;

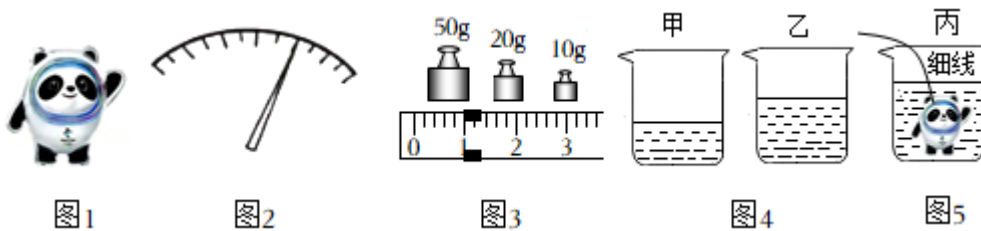
(4) 量筒读数时, 视线要和液柱的凹面底部相平, 故小明的读数方法是正确的;

由图知, 量筒分度值 1L, 盐水的体积: $V = 20.0\text{mL} = 20.0\text{cm}^3$;

(5) 盐水的密度: $\rho = \frac{m}{V} = \frac{23.0\text{g}}{20.0\text{cm}^3} = 1.15\text{g/cm}^3 = 1.15 \times 10^3\text{kg/m}^3$ 。

故答案为: (1) 游码未归零; (2) DCB; (3) 23.0; (4) 小明, 20.0; (5) 1.15×10^3 。

19. (2022•镇江) 用图 1 所示的实心陶瓷材质的冰墩墩模型来估测镇江香醋的密度。



- (1) 将天平放在水平桌面上并将游码归零后，若指针静止时位置如图 2 所示，则应将平衡螺母向（选填“左”或“右”）端调节。
- (2) 用天平测量冰墩墩质量，当天平平平衡时，右盘中的砝码和游码位置如图 3 所示，其质量为 _____g，体积为 _____ cm^3 。（陶瓷材料的密度为 $2.7 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ）
- (3) 如图 4 所示，在甲、乙两只烧杯中分别倒入适量香醋后，用天平测出烧杯乙和香醋的总质量 $m_1 = 135.2 \text{g}$ 。
- (4) 如图 5 所示，将冰墩墩用细线系住后放入烧杯甲中，在烧杯壁上标记液面的位置。
- (5) 将冰墩墩取出，_____，测出烧杯乙及剩余香醋的总质量 $m_2 = 102.8 \text{g}$ 。
- (6) 根据以上实验数据，求得镇江香醋的密度， $\rho =$ _____ g/cm^3 。与真实值相比，用本方案所测出的香醋密度 _____（选填“偏大”、“偏小”或“相同”）。

【答案】 (1) 左； (2) 81； 30； (5) 将乙烧杯中的香醋倒入甲烧杯直至标记处； (6) 1.08； 偏大。

【解析】解： (1) 将天平放在水平桌面上并将游码归零后，若指针静止时位置如图 2 所示，此时指针右偏，则应将平衡螺母向左调节，使天平平衡；

(2) 冰墩墩的质量为： $m = 50\text{g} + 20\text{g} + 10\text{g} + 1\text{g} = 81\text{g}$ ；

陶瓷材料的密度为 $\rho = 2.7 \times 10^3 \text{kg/m}^3 = 2.7 \text{g/cm}^3$ ，

由 $\rho = \frac{m}{V}$ 可得冰墩墩的体积为： $V = \frac{m}{\rho} = \frac{81\text{g}}{2.7\text{g/cm}^3} = 30\text{cm}^3$ ；

(5) (6) 将冰墩墩取出，将乙烧杯中的香醋倒入甲烧杯直至标记处，乙烧杯内减少的香醋的体积就是冰墩墩的体积，即 $V_{\text{醋}} = 30\text{cm}^3$ ，

乙烧杯减小的香醋的质量为： $m_{\text{醋}} = m_1 - m_2 = 135.2\text{g} - 102.8\text{g} = 32.4\text{g}$ ，

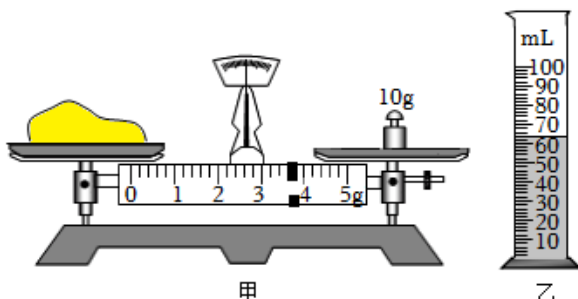
香醋的密度为： $\rho_{\text{醋}} = \frac{m_{\text{醋}}}{V_{\text{醋}}} = \frac{32.4\text{g}}{30\text{cm}^3} = 1.08\text{g/cm}^3$ ；

将冰墩墩从香醋中取出时会带出一部分香醋，会使烧杯乙及剩余香醋的总质量偏小，

根据 $m_{\text{醋}} = m_1 - m_2$ 知测量的香醋质量偏大，由 $\rho = \frac{m}{V}$ 知用本方案所测出的香醋密度偏大。

故答案为：(1) 左； (2) 81； 30； (5) 将乙烧杯中的香醋倒入甲烧杯直至标记处； (6) 1.08； 偏大。

20. (2022•辽宁) 学习了“测量物质的密度”之后，物理兴趣小组的同学们，尝试用不同的方法测量盐水的密度。



(1) 小浩的操作过程如下：

①测量前，调节天平的顺序是_____（填字母）。

- A. 调节天平的平衡螺母，使天平平衡
- B. 把游码放在标尺的零刻度线处
- C. 把天平放在水平桌面上

②测量盐的质量，如图甲所示，盐的质量为_____g。

③用量筒取 60mL 水，全部倒入烧杯中，再将盐倒入烧杯，搅拌至其完全溶解。再将盐水倒入量筒中，如图乙所示。

④盐水的密度 $\rho_{\text{盐水}} = \underline{\hspace{2cm}}$ kg/m³。

(2) 小然的方法如图丙所示：

①用天平测量烧杯和盐水的总质量 m_1 。

②将盐水倒入量筒中一部分，读出量筒中盐水的体积 V 。

③测量烧杯和剩余盐水的总质量 m_2 。

④盐水密度的表达式 $\rho_{\text{盐水}} = \underline{\hspace{2cm}}$ （用字母 m_1 、 m_2 、 V 表示）。

分析以上两种方法，_____（填“小浩”或“小然”）的方法测量误差更小。

(3) 小玉使用密度已知的铁块（ $\rho_{\text{铁}}$ ）进行如下操作：

①用天平测量铁块的质量 m_1 。

②把铁块放在杯中，向杯中加满盐水，将铁块取出（忽略铁块带出的盐水），测量烧杯和盐水的质量 m_2 。

③_____，测量其总质量 m_3 。

④盐水密度的表达式 $\rho_{\text{盐水}} = \underline{\hspace{2cm}}$ （用字母 m_1 、 m_2 、 m_3 、 $\rho_{\text{铁}}$ 表示）。

【答案】 (1) ①CBA；②13.6；③ 1.15×10^3 ；(2) $\frac{m_1 - m_2}{V}$ ；小然；(3) ③继续向杯中加满盐水；④

$$\frac{m_3 - m_2}{m_1} \rho_{\text{铁}}$$

【解析】解：（1）①天平调平前，需将其放置水平桌面上，将游码移至标尺左端的零刻度线处，然后调节平衡螺母使横梁平衡，故正确顺序为 CBA；

②由图甲知，标尺的分度值为 0.2g，则盐的质量为 $10\text{g}+3.6\text{g}=13.6\text{g}$ ；

③倒入量筒中水的体积为 $60\text{mL}=60\text{cm}^3$ ，根据 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知倒入水的质量为 $m_{\text{水}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{水}} = 1\text{g}/\text{cm}^3 \times$

$60\text{cm}^3 = 60\text{g}$ ，则盐水的质量为 $m = m_{\text{水}} + m_{\text{盐}} = 60\text{g} + 13.6\text{g} = 73.6\text{g}$ ；

④由图乙知，量筒的分度值为 2mL，则盐水的体积为 $64\text{mL} = 64\text{cm}^3$ ，则盐水的密度为：

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{73.6\text{g}}{64\text{cm}^3} = 1.15 \times 10^3 \text{kg}/\text{cm}^3；$$

（2）倒入量筒中盐水的质量 $m = m_1 - m_2$ ；

$$\text{则盐水的密度为： } \rho = \frac{m}{V} = \frac{m_1 - m_2}{V}；$$

小浩在测量过程中将水从烧杯倒入量筒中时，烧杯内壁会沾有盐水，造成计算盐水的体积误差大，小然的方法盐水的质量和体积测量都准确，故小然的更精确一些；

（3）由题意知，加入盐水的体积与铁块的体积相等，则 $V = V_{\text{铁}} = \frac{m_1}{\rho_{\text{铁}}}$ ；

③要得到与铁块相同体积盐水的质量，需将铁块捞出后，向杯中加满盐水，测出此时盐水和烧杯的总质量 m_3 ，则加入盐水的质量为 $m_3 - m_2$ ；

$$\text{④盐水的密度为： } \rho = \frac{m}{V} = \frac{m_3 - m_2}{\frac{m_1}{\rho_{\text{铁}}}} = \frac{m_3 - m_2}{m_1} \rho_{\text{铁}}。$$

故答案为：（1）①CBA；②13.6；③ 1.15×10^3 ；（2） $\frac{m_1 - m_2}{V}$ ；小然；（3）③继续向杯中加满盐水；

$$\text{④ } \frac{m_3 - m_2}{m_1} \rho_{\text{铁}}。$$

免费增值服务介绍



- ✓ 学科网 (<https://www.zxxk.com/>) 致力于提供K12教育资源方服务。
- ✓ 网校通合作校还提供学科网高端社群出品的《老师请开讲》私享直播课等增值服务。



扫码关注学科网

每日领取免费资源

回复“ppt”免费领180套PPT模板

回复“天天领券”来抢免费下载券



- ✓ 组卷网 (<https://zujian.xkw.com>) 是学科网旗下智能题库，拥有小初高全学科超千万精品试题，提供智能组卷、拍照选题、作业、考试测评等服务。



扫码关注组卷网

解锁更多功能