

## 第六章 质量与密度

### 第1节 质量

#### 知识要点梳理

##### 一、质量

1. 物体所含 物质的多少 叫质量,通常用字母 m 表示。
2. 质量的单位:(1)国际单位是 kg,符号是 kg;  
(2)常用单位:t、g、mg;  
(3)单位间的关系:1 t = 1000 kg, 1 kg = 1000 g,  
1 g = 1000 mg。
3. 质量是物体本身的一种 属性,它不随物体的 形状、状态、位置 的变化而变化。

##### 二、质量的测量

1. 生活中测质量的工具常有:杆秤、磅秤、电子秤 等。
2. 实验室里测量质量的常用工具是 天平。

##### 三、天平的正确使用

1. 天平的正确使用:
  - (1)放:把天平放在 水平台 上;(2)移:把游码移到标尺 零 处;(3)调:调节横梁两端的 平衡螺母,使指针指在分度盘 中央 处(调节原则:平衡螺母朝指针 相反 方向调节或朝托盘 相反 的端调节);(4)称:把被测物体放在 左 盘,按 先大后小 的顺序依次向 右 盘加砝码,直到加最小的砝码时天平仍不平衡,则需移动标尺上的 游码,使天平再次平衡,天平在称量物体质量时,不能再调平衡螺母;(5)读:右盘里 砝码的总质量 加上游码在标尺上 左端 所对应的刻度值,就等于物体的质量;(6)整理器材:测量完毕,把物体取下,然后用 镊子 把砝码放回砝码盒内。
2. 使用天平时注意事项:
  - (1)每架天平都有自己的 称量范围,也就是它所能称的 最大质量,被测物体的质量 不能超过 (填“能”或“不能”)超过称量;
  - (2)向盘中加砝码时,要用 镊子,不能用手接触砝码,不能把砝码弄湿、弄脏;
  - (3)潮湿的物体和化学药品 不能 (填“能”或“不能”)直接放到天平的托盘中。

#### 名师难点点拨

##### 1. 估测类题目的解答

估测类题目是中考中常见的题目,有两点解答

技巧:

(1)要识记常见物理量单位的大小,可以将不熟悉的单位化为熟悉的单位,再根据实际情况判断。

(2)结合生活经验,借助自己较为熟悉的物理量大小作为标度,如身体的质量、行走的速度、一拃的长度等,再对对应的物理量大小进行比较。

##### 2. 天平调节中的两次平衡

(1)测量前平衡: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,此时坚决不能再调节平衡螺母,否则会使测量结果不准确。

#### 考点突破

##### 考点一:质量的估测

**例1** 下列物体的质量,可能是 50 g 的是 ( )

- A. 一个乒乓球      B. 一支铅笔  
C. 一个鸡蛋      D. 一辆汽车

**解析:**根据我们的生活经验可知下列物体质量的大致范围。有时,我们还可以将质量单位换算成我们熟悉的单位,这样就不难选择。

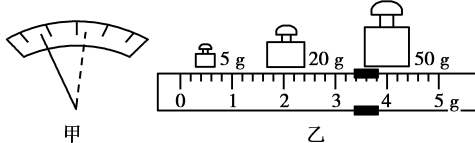
**答案:**C

#### 变式训练

1. 小明妈妈从菜场买回一只老母鸡,让小明猜猜它的质量,你认为,小明的猜测应接近下列哪一数值才是符合实际的 ( )  
A. 20 g    B. 200 g    C. 2 kg    D. 20 kg
2.  $1.5 \times 10^{-4}$  t 所表示的质量,最有可能是 ( )  
A 一个人的质量      B. 一只鸡的质量  
C. 一个大头针的质量    D. 一个苹果的质量

##### 考点二:用天平测量物体的质量

**例2** 在用天平测量矿石的质量时,应将天平放在 水平台 工作台上,游码移至标尺 零 处,发现指针左右摆动幅度如图甲所示,此时应将平衡螺母向 左 (填“左”或“右”)调节,使天平平衡;把矿石放到天平左盘,当右盘中所加砝码和游码的位置如图乙所示时,天平再次平衡,则矿石的质量是 78.4 g。

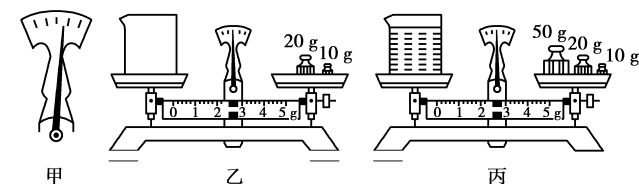


**解析:**根据天平的使用方法,天平应放在水平工作台上,游码移到标尺的零刻度处;调节平衡螺母使指针指到分度盘的中央,或左右偏转的格数相同,天平的调节原则是:左偏右调,右偏左调,先快后慢;如图所示指针左右偏转的格数左边偏大,故平衡螺母向右调;根据天平的读数方法,物体的质量等于砝码的质量与游码对应的刻度值的和。如图所示,游码的分度值是  $0.2\text{ g}$ ,游码的左端对应的刻度值是  $3\text{ g}$  后  $2$  格,即  $3.4\text{ g}$ ,所以,  $m = 50\text{ g} + 20\text{ g} + 5\text{ g} + 3.4\text{ g} = 78.4\text{ g}$ 。

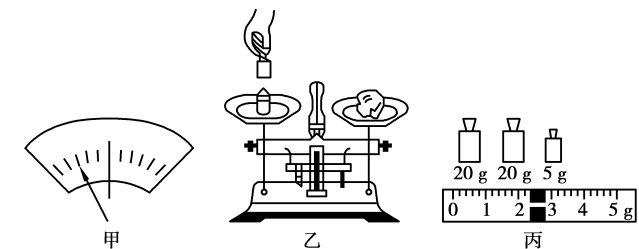
**答案:**水平;零刻度;右; $78.4$ 。

### 变式训练

3. 小王把天平放在水平台上,将游码拨到零刻度处后,指针静止时如图甲所示,此时应向\_\_\_\_\_调平衡螺母,使天平横梁平衡;由图、乙、丙可知烧杯的质量为\_\_\_\_\_g,烧杯中液体的质量是\_\_\_\_\_g。

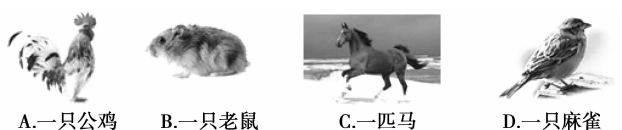


4. 小明同学在“用天平测物体质量”的实验中:
- (1)首先取来托盘天平放在水平桌面上,游码移到标尺的零刻度处,若天平的指针静止在图甲所示位置,则可将平衡螺母向\_\_\_\_\_ (填“左或”右)调节,使天平横梁在水平位置平衡。
- (2)天平调节水平平衡后,小明按图乙所示的方法来称量物体的质量,小华立即对小明说:你操作时至少犯了两个错误。小华所说的两个错误是:①\_\_\_\_\_ ;②\_\_\_\_\_ 。
- (3)小明虚心地听取了小华的建议,重新进行操作。在称量过程中,又出现了如图甲所示的情况,他应该\_\_\_\_\_ 。
- (4)天平再次调到水平平衡后,所用砝码和游码位置如图丙所示,那么小明所称量物体的质量是\_\_\_\_\_g。



### 基础过关精练

1. (巴蜀中学期中<sup>A2</sup>) 下列动物中,质量可能是  $2\text{ kg}$  的是 ( )

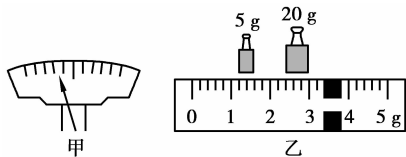


第1题图

2. (桂林<sup>A1</sup>) 下列事例中,物体的质量发生变化的是 ( )
- A. 由热变冷的铝锅 B. 烧杯中正在沸腾的水  
C. 铁球被压成铁饼 D. 从地球带到太空的食品
3. 向右移动游码的作用是 ( )
- A. 相当于在左盘中增加一个小物体  
B. 相当于在右盘加一个小砝码  
C. 相当于在右盘减少一个小砝码  
D. 相当于平衡螺母,可以调节天平的平衡
4. (邵阳<sup>A1</sup>) 小军同学使用已经调节好的天平,在测量物体质量的过程中,通过增减砝码后,指针的位置在分度盘的中线偏左。此时他应该 ( )
- A. 将游码向右移动,至横梁再次平衡  
B. 将左端的平衡螺母向右调,至横梁再次平衡  
C. 将右端的平衡螺母向左调,至横梁再次平衡  
D. 将右盘砝码再减少一些
5. (百色<sup>A1</sup>) 小明用调好的天平称物体的质量时,在天平的右盘加了几个砝码后,指针还是稍微偏左。再放入质量最小的砝码,指针又稍微偏右,接下来操作正确的是 ( )
- A. 将横梁上的平衡螺母向左调  
B. 将处在零刻度位置的游码向右移  
C. 取出最小的砝码,将横梁上的平衡螺母向右调  
D. 取出最小的砝码,将处在零刻度位置的游码向右移
6. (无锡<sup>A1</sup>) 在“用托盘天平称物体质量”的实验中,下列操作错误的是 ( )
- A. 使用天平时,将天平放在水平桌面上  
B. 调节横梁平衡时,只调节了平衡螺母  
C. 称量时,左盘放置待测物体,右盘放置砝码  
D. 观察到指针指在分度盘的中线处,确定天平已平衡
7. 物体所含\_\_\_\_\_ 的多少叫做质量。质量是物体的属性,它不随物体的\_\_\_\_\_、位置、状态、温度的改变而改变。
8. 一名中学生的质量约为  $50$  \_\_\_\_\_,一本物理书的质量约为  $300$  \_\_\_\_\_,一个鸡蛋质量约为  $50$  \_\_\_\_\_,一个苹果质量约为  $150$  \_\_\_\_\_;一枚大头针的质量约  $80$  \_\_\_\_\_。
9. 宇航员在地球上的质量是  $60\text{ kg}$ ,当宇宙飞船把宇航员带到太空中时,宇航员的质量将\_\_\_\_\_ (填“大于”或“小于”或“等于”)  $60\text{ kg}$ ;宇航员从月球上取回一块岩石样本质量是  $5\text{ kg}$ ,当把岩石样本带回地球上时,这块岩石样本的质量是\_\_\_\_\_ (填“大于”或

“小于”或“等于”)5 kg。

10. 在使用托盘天平测量物体质量的实验中。



第 10 题图

(1) 将托盘天平放在\_\_\_\_\_台面上,将游码移至零刻度线处,发现指针位置如图甲所示,此时应向\_\_\_\_\_ (填“左”或“右”)移动平衡螺母,直到指针静止时指在分度盘的中线处。

(2) 在测量物体质量时,应将物体放在\_\_\_\_\_ (填“左”或“右”)盘,往另一盘增减砝码时要使用\_\_\_\_\_。

(3) 多次增减砝码,当加入 5 g 的砝码后,指针静止时,指在分度盘中线左侧附近,此时应移动\_\_\_\_\_使横梁恢复平衡。若盘中砝码和游码位置如图乙所示,则被测物体的质量为\_\_\_\_\_g。

### ★能力训练

11. 下列估计值中,最接近实际的是 ( )

- A. 一支 2 B 铅笔的质量约为 500 g
- B. 一袋早餐奶的质量约为 50 g
- C. 一个鸡蛋的质量约为 500 g
- D. 初一学生的质量约为 45 kg

12. (重庆八中测试<sup>A2</sup>) 某同学在做“用天平测物体的质量”的实验时,先把天平放在水平桌面上,但忘了把游码移到标尺左端的零刻度处,而是在 0.2 g 处,他调节平衡螺母,使横梁平衡了。左盘放入被测物体,右盘放砝码,当放上 10 g 和 5 g 的砝码各一个时,天平横梁恰好平衡,那么被测物体的质量为 ( )

- A. 15.2 g B. 14.8 g C. 15 g D. 无法判断

13. 小刚同学用天平测物体的质量,他把物体放在了右盘,往左盘放入 50 g、20 g、5 g 的砝码各一个,并把游码移到 1.5 g 的刻度线处,天平恰好平衡,而其他操作无误,那么该物体的质量是 ( )

- A. 75 g B. 76.5 g

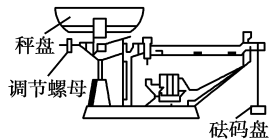
C. 73.5 g

D. 操作错误,无法知道

14. (巴蜀中学月考<sup>A2</sup>) 在用托盘天平测量质量的实验中,如果使用了沾有油污的砝码,则 ( )

- A. 测量值比真实值偏大
- B. 测量值比真实值偏小
- C. 测量结果仍然很准确
- D. 测量结果偏大偏小是不能确定的

15. 如图为商店里常用的案秤,对已调节好的案秤,若使用不当,称量结果会出现差错。下列说法正确的是 ( )



第 15 题图

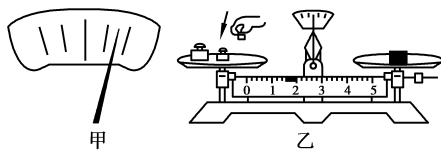
- A. 若秤盘下粘了一块泥,称量的结果将比实际的小
- B. 若砝码磨损了,称量的结果将比实际的小
- C. 若案秤倾斜放置,称量的结果仍是准确的
- D. 若调零螺母向右多旋进了一些,称量的结果将比实际的小

16. (无锡<sup>A1</sup>) 商店里常常使用天平称量货物的质量,一营业员在称量时,若砝码磨损了,称量的结果比实际质量\_\_\_\_\_。若在调节天平平衡时,忘记了将游码归零,则称量的实际结果比实际质量\_\_\_\_\_ (填“大”或“小”)。

17. 小明同学用天平测物体质量的实验,首先取来托盘天平放在水平桌面上,发现如图甲所示情况。

(1) 他应采取的措施是\_\_\_\_\_;

(2) 天平调节平衡后,小明按图乙所示的方法来称量物体的质量,于是小华对小明说:“你操作时至少犯了三个错误。”小华所说的三个错误是:



第 17 题图

- ①\_\_\_\_\_;
- ②\_\_\_\_\_;
- ③\_\_\_\_\_。

## 第 2 节 密 度

### 第 1 课时 探究——物质质量与体积的关系

#### 知识要点梳理

#### 一、实验探究物体的质量与体积的关系

1. 探究同种物质质量和体积比值的关系:同种物质的质

量与体积的比值是\_\_\_\_\_值;即同种物质的质量和体积成\_\_\_\_\_比。

2. 探究不同物质质量和体积的比值关系:质量相等的不同物质,其体积\_\_\_\_\_;体积相等的不同物质,其质量\_\_\_\_\_;不同物质的质量与体积的比值\_\_\_\_\_

(填“相同”或“不同”)。

二、密度

- 1. 密度:某种物质组成的物体的\_\_\_\_\_之比叫做这种物质的密度,用字母“\_\_\_\_\_”表示。
- 2. 密度计算公式:\_\_\_\_\_。
- 3. 密度公式的变形形式为:体积计算公式:\_\_\_\_\_;质量计算公式: $m =$ \_\_\_\_\_。
- 4. 密度单位:(1)国际单位:\_\_\_\_\_ ( $\text{kg/m}^3$ );(2)常用单位:\_\_\_\_\_ ( $\text{g/cm}^3$ );(3)单位间的关系: $1 \text{ g/cm}^3 =$ \_\_\_\_\_  $\text{kg/m}^3$ 。

三、密度表

- 1. 密度是物质的一种\_\_\_\_\_;每种物质都有\_\_\_\_\_,不同物质的密度一般\_\_\_\_\_。密度只与物质\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_有关,与物质的质量和体积\_\_\_\_\_。
- 2. 一般情况下固体的密度大于液体的密度,气体的密度最小。
- 3. 水的密度: $\rho_{\text{水}} =$ \_\_\_\_\_  $\text{g/cm}^3 =$ \_\_\_\_\_  $\text{kg/m}^3$ 。
- 4. 水的密度  $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  的物理意义:\_\_\_\_\_。

名师难点点拨

1. 对密度的认识

密度是物质的一种性质,与物体的质量、体积无关,无论将一个物体怎样分割,组成它的物质是不变的,因此密度不变。需特别注意:这一结论不适合于气体,气体的质量不论怎样减少,都会充满整个容器,气体的密度会发生变化。

2. 密度的计算

根据密度公式  $\rho = \frac{m}{V}$ ,可以推出  $m = \rho V$  和  $V = \frac{m}{\rho}$ 。

在已知两个物理量的基础上,我们可以计算出第三个物理量,因此,我们可以利用密度的公式和推导公式分别计算物质的密度、质量和体积。在利用公式进行计算时,一定要注意各物理量单位的统一。

考点突破

考点一:探究物体的质量与体积的关系

**例 1** 为了研究物质的某种特性,某同学分别用甲、乙两种不同的液体做实验,实验时,他用量筒和天平分别测出甲和乙液体在不同体积时的质量,下表记录的是实验测得的数据及求得的质量跟体积的比值。

物质	实验序号	体积( $\text{cm}^3$ )	质量(g)	质量/体积( $\text{g/cm}^3$ )
甲	1	10	18	1.8
	2	20	36	1.8
	3	30	54	1.8
乙	4	10	8	0.80
	5	20	16	0.80
	6	30	24	0.80

(1)分析上表中的实验次数 1 与 2(2 与 3,1 与 3)或 4 与 5(5 与 6,4 与 6)的体积及质量变化的倍数关系,可归纳出的结论是:\_\_\_\_\_。

(2)分析上表中实验序号\_\_\_\_\_关系可归纳出的结论是相同体积的甲、乙两种液体,它们的质量是不同的。

(3)分析上表中甲、乙两种液体的质量与体积的比值关系,可归纳出的结论是\_\_\_\_\_。

**解析:**(1)在实验 1 与 2(2 与 3,1 与 3)或 4 与 5(5 与 6,4 与 6)中,我们可以发现,无论对于甲液体,还是对于乙液体来说,其体积都随质量增加相同倍数,所以说其质量与体积成正比;

(2)从表中提供的信息可知,1 与 4,2 与 5,3 与 6 中的液体体积都相同,但质量不同;

(3)比较实验 1,2,3 和 4,5,6 可知:甲液体质量和体积的比值都是 1.8,而乙液体质量和体积的比值都是 0.80,所以可归纳得出:同种液体,质量和体积的比值相同;不同液体,质量与体积的比值不同。

**答案:**(1)同种液体,质量与体积成正比

(2)1 与 4,2 与 5,3 与 6

(3)同种液体,质量和体积的比值相同;不同液体,质量和体积的比值一般不相同

变式训练

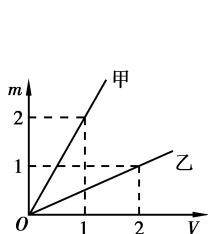
- 1. 如图为探究甲、乙两种物质质量跟体积的关系时而做出的图象,以下分析正确的是 ( )
  - A. 同种物质的质量跟体积的比值是不同的
  - B. 不同物质的质量跟体积的比值是相同的
  - C. 不管甲物质的质量是否减半,其质量跟体积的比值始终是乙物质的两倍
  - D. 乙物质的质量与它的体积成正比
- 2. 如图所示是某同学在完成“探究木块的质量和体积的关系”的实验后,绘制的木块质量和体积的关系图象,请你根据图象分析:
  - (1)木块的体积为  $2 \text{ cm}^3$  时,其质量为\_\_\_\_\_g;木块的体积为  $4 \text{ cm}^3$  时,其质量为\_\_\_\_\_g;木块的体积为  $6 \text{ cm}^3$  时,其质量为\_\_\_\_\_g。



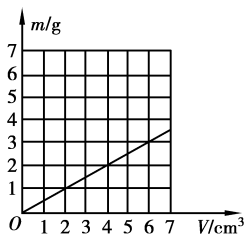
(2)由此可见:同种物质的质量和体积成\_\_\_\_\_关系,或者说,同种物质的质量与体积的比值是\_\_\_\_\_。

(3)物理学中把这个比值叫\_\_\_\_\_。

(4)由图象可看出,这种木块的密度为\_\_\_\_\_。



变式 1 图



变式 2 图

## 考点二:密度的认识

**例 2** 对于密度公式  $\rho = \frac{m}{V}$ , 下面说法正确的是

( )

- A. 密度与物体的质量成正比
- B. 密度与物体的体积成反比
- C. 物质的密度与质量成正比, 与体积成反比
- D. 密度是物质的一种特性, 其大小等于物质的质量与体积的比值

**解析:** 同种物质, 在一定状态下密度是定值, 实际上当质量(或体积)增大几倍时, 其体积(或质量)也增大几倍, 而比值, 即单位体积的质量不改变。因此, 不能认为物质的密度与质量成正比, 与体积成反比, 故选项 A、B、C 都是错误的, 而选项 D 符合对这一特性的描述, 故选 D。

**答案:** D

## 变式训练

3. 小明同学阅读了下表后, 归纳了一些结论, 其中正确的是 ( )

0 ℃、一个标准大气压下部分物质的密度(千克/米³)			
水	$1.0 \times 10^3$	冰	$0.9 \times 10^3$
水银	$13.6 \times 10^3$	干松木	$0.4 \times 10^3$
酒精	$0.8 \times 10^3$	铜	$8.9 \times 10^3$
煤油	$0.8 \times 10^3$	铝	$2.7 \times 10^3$

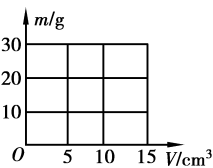
- A. 不同物质的密度一定不同
- B. 固体物质的密度一定比液体物质大
- C. 同种物质的密度一定相同
- D. 质量相同的实心铜块和铝块, 铜块的体积较小

4. 一物体的质量是  $2.7 \times 10^4$  kg, 体积为  $10$  m³, 则其密度为\_\_\_\_\_ kg/m³, 合\_\_\_\_\_ g/cm³, 若将该物体切去一半, 则剩下部分的密度将\_\_\_\_\_ (填“变大”“变小”或“不变”)。

## 基础过关精练

- 对于密度公式  $\rho = \frac{m}{V}$  的正确理解是 ( )
  - A. 同种物质的密度  $\rho$  只跟其质量  $m$  成正比
  - B. 同种物质的密度  $\rho$  只跟其体积  $V$  成反比
  - C. 同种物质的密度  $\rho$  跟其质量  $m$  成正比, 跟其体积  $V$  成反比
  - D. 密度是物质本身的一种特性, 可用质量和体积的比值表示, 但与质量和体积无关
- 生活中人们常说“铁比棉花重”, 其实质是指 ( )
  - A. 铁的质量比棉花大
  - B. 铁的体积比棉花大
  - C. 铁的密度比棉花大
  - D. 我看都有道理
- (南开中学期末<sup>A1</sup>) 南开学校食堂为了确保师生健康, 坚持把师生用过的餐具进行高温蒸煮消毒。在把洗净的餐具放进冷水直至加热到水沸腾的过程中, 关于餐具, 下列相关物理量肯定没有变化的是 ( )
  - A. 温度
  - B. 体积
  - C. 质量
  - D. 密度
- 甲物质的密度为  $2.5 \text{ t/m}^3$ , 乙物质的密度为  $2.5 \text{ kg/dm}^3$ , 丙物质的密度为  $2.5 \text{ g/cm}^3$ , 丁物质的密度为  $250 \text{ kg/m}^3$ , 其中密度最小的物质是 ( )
  - A. 甲
  - B. 乙
  - C. 丙
  - D. 丁
- 铜的密度是  $8.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , 表示的物理含义是\_\_\_\_\_, 将一块铜切去一半, 剩余部分的密度是\_\_\_\_\_ g/cm³。
- 质量是  $54 \text{ g}$  的铝块, 体积是  $20 \text{ cm}^3$ , 则铝的密度是\_\_\_\_\_ g/cm³。将这个铝块削去一半, 其质量是\_\_\_\_\_ g, 密度为\_\_\_\_\_ g/cm³。
- 为了研究物质的某种属性, 一位同学取了 A、B 两种物质研究它们在不同体积下的质量, 实验测出的数据如下表:

物质	实验序号	体积 $V(\text{cm}^3)$	质量 $m(\text{g})$
A	1	5	10
	2	10	20
	3	15	30
B	4	10	30



第 7 题图

(1) 对表中第 1 次到第 3 次实验的数据进行定性分析可知, 同种物质的体积越大, 它的质量就\_\_\_\_\_; 进一步定量分析可知, 同种物质的质量与体积成\_\_\_\_\_。



- (2)比较第2次与第4次实验的数据可知,当A、B两种物质的体积相同时,质量\_\_\_\_\_ (填“相同”或“不相同”)。
- (3)请在图中画出A物质的 $m$ - $V$ 图象,并计算出A物质的质量与体积的比值为\_\_\_\_\_  $\text{kg}/\text{m}^3$ 。
8. 山地自行车具有节能环保、灵活方便和安全系数高等优点。因此,它越来越受到驴友们的青睐,是驴友健身、郊游出行的首选工具。已知车架由碳纤维制成,其体积为  $2500\text{ cm}^3$ ,车架质量为  $5\text{ kg}$ ,整车质量为  $10\text{ kg}$ ,该车架的密度是多少?

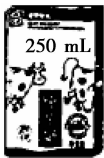
能力提升训练

9. 小红根据下表所提供的几种物质的密度(常温常压下),得出以下四个结论,其中正确的是 ( )

液体		固体	
物质	$\rho(\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$	物质	$\rho(\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$
汽油	$0.71 \times 10^3$	冰	$0.9 \times 10^3$
酒精	$0.8 \times 10^3$	铝	$2.7 \times 10^3$
水银	$13.6 \times 10^3$	铜	$8.9 \times 10^3$

- A. 固体的密度大于液体的密度
- B. 把  $200\text{ g}$  酒精倒掉  $100\text{ g}$ , 剩下酒精的密度为  $400\text{ kg}/\text{m}^3$
- C. 体积相等的实心铝块和实心冰块, 铝块质量是冰块的3倍
- D. 将铜、铝两种金属分别制成质量相等的实心立方体, 铜的体积较大
10. 平放在水平地面上的一块砖, 切去一半, 对剩下的半块砖, 正确说法是 ( )
- A. 质量减少一半, 密度减少一半
- B. 质量减少一半, 密度不变
- C. 体积减少一半, 密度减少一半
- D. 以上的说法均不正确
11. 一定质量的封闭气体被压缩后, 它的质量、体积和密度的变化是 ( )
- A. 质量不变, 体积缩小, 密度增大
- B. 质量减小, 体积减小, 密度不变
- C. 质量增大, 体积减小, 密度增大
- D. 质量不变, 体积减小, 密度不变
12. 一块金属, 质量是  $15.8\text{ kg}$ , 体积是  $2 \times 10^{-3}\text{ m}^3$ , 它的密度是\_\_\_\_\_  $\text{kg}/\text{m}^3$ , 若将金属切去  $2/3$ , 则剩下部分的密度是\_\_\_\_\_  $\text{kg}/\text{m}^3$ 。

13. 将一根很粗的铁棒拉成很长的细铁丝后, 其质量\_\_\_\_\_, 体积\_\_\_\_\_, 密度\_\_\_\_\_。(填“变大”“变小”或“不变”)
14. 盒装纯牛奶的体积为  $2 \times 10^{-4}\text{ m}^3$ 。若该牛奶的密度是  $1.2 \times 10^3\text{ kg}/\text{m}^3$ , 则该盒牛奶的质量为\_\_\_\_\_  $\text{kg}$ , 喝掉一半后, 牛奶的密度将\_\_\_\_\_ (填“变大”“不变”或“变小”)。
15. 小明的爸爸出差带回来一对喜羊羊和灰太狼的摆设, 它们都是实心的, 小明很想知道它们是什么材料制成的, 于是设法测出喜羊羊的质量是  $1.335\text{ kg}$ , 体积为  $1.5 \times 10^{-4}\text{ m}^3$ 。



第14题图

物质	密度 $\rho(\text{kg}/\text{m}^3)$
金	$19.3 \times 10^3$
铜	$8.9 \times 10^3$
铁	$7.9 \times 10^3$
铝	$2.7 \times 10^3$

- (1)通过计算和查表判断喜羊羊是由何种物质制成的。
- (2)如果这个喜羊羊用金来做, 它的质量是多少?
- (3)若灰太狼与喜羊羊组成的物质相同, 测得其质量是  $1.78\text{ kg}$ , 则这个灰太狼的体积是多少?

第2课时 密度、质量和体积的计算

知识要点梳理

一、密度公式的应用

公式法是求解未知量的常用方法, 如密度公式

$\rho = \frac{m}{V}$  及其变形公式  $m =$  \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_



可分别用来计算物质的密度、物体的质量和体积。

二、利用密度公式进行计算的步骤

1. 仔细审题, 明确题目中的已知条件(已知各量要统一单位)。
2. 分析求未知量所需要的条件。
3. 选择适当的公式进行计算。

名师难点点拨

1. 利用图象比较密度的大小

物体的  $m$ - $V$  图象是中考常考内容,分析时要明确横轴和纵轴哪一个表示物体的质量,哪一个表示物体的体积。在比较大小时,通常采用“横着比较”(  $m$  一定)或“竖着比较”(  $V$  一定)来分析,对于具体数值,一般选择图象上的一个特殊点来计算。

2. 密度计算过程中应注意的问题

利用公式  $\rho = \frac{m}{V}$  或其变形公式进行计算时,应注意各物理量的对应性切忌出现“张冠李戴”。同时,还要注意各物理量单位的统一,在国际单位制中,质量的基本单位  $\text{kg}$  是,体积的基本单位是  $\text{m}^3$ ,密度的基本单位是  $\text{kg}/\text{m}^3$ 。

考点突破

考点一:密度有关计算

**例 1** (南开中学期末<sup>A1</sup>) 一个空瓶的质量  $300 \text{ g}$ ,装满水后,瓶和水总质量是  $800 \text{ g}$ ;如果用该瓶装满某种液体,瓶和液体总质量是  $700 \text{ g}$ 。求:(1)瓶子的容积是多少?(2)这种液体的密度是多少?

**分析:**(1)根据瓶子质量和装满水后总质量求出水的质量,然后根据密度公式变形,代入数值即可求出水的体积,即瓶子的容积;

(2)根据瓶子质量和装满另一种液体后总质量求出该液体的质量,然后根据密度公式变形,代入数值即可求出该液体的密度。

**解:**(1)水的质量  $m_{\text{水}} = m_{\text{总}} - m_{\text{瓶}} = 800 \text{ g} - 300 \text{ g} = 500 \text{ g}$ ;

$$\text{瓶子的容积: } V_{\text{瓶}} = V_{\text{水}} = \frac{m_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}} = \frac{500 \text{ g}}{1.0 \text{ g}/\text{cm}^3} = 500 \text{ cm}^3$$

(2)该瓶装满某种液体时,液体的质量:  $m_{\text{液}} = m'_{\text{总}} - m_{\text{瓶}} = 700 \text{ g} - 300 \text{ g} = 400 \text{ g}$ ;

$$V_{\text{液}} = V_{\text{瓶}} = 500 \text{ cm}^3;$$

$$\text{液体的密度: } \rho_{\text{液}} = \frac{m_{\text{液}}}{V_{\text{液}}} = \frac{400 \text{ g}}{500 \text{ cm}^3} = 0.8 \text{ g}/\text{cm}^3$$

变式训练

1. (巴中市期末<sup>A1</sup>) 有四个容量都为  $500$  毫升的瓶子,分别装满海水、纯水、酒精和汽油,那么装的质量最多的是( ) ( $\rho_{\text{海水}} > \rho_{\text{纯水}} > \rho_{\text{酒精}} > \rho_{\text{汽油}}$ )

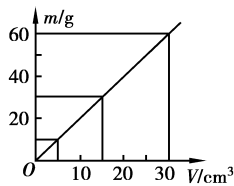
A. 海水 B. 纯水 C. 酒精 D. 汽油

2. 一个玻璃瓶的质量是  $200 \text{ g}$ ,装满水后称得总质量是  $700 \text{ g}$ ,这个玻璃瓶的容积是多少  $\text{mL}$ ? 若用它装植物油,能装多少千克? (植物油的密度是  $0.9 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$ )

考点二:利用  $m$ - $V$  图象解决与密度有关问题

例 2

某同学分别测量了三块橡皮泥的质量和体积,并根据测量数据画出如图所示的图象,橡皮泥的密度是  $\text{g}/\text{cm}^3$ 。若另一块同种橡皮泥的体积为  $20 \text{ cm}^3$ ,其质量是  $\text{g}$ 。



**解析:**从图象可以看出,当质量为  $60 \text{ g}$  时,体积为  $30 \text{ cm}^3$ ;

$$\text{橡皮泥的密度 } \rho = \frac{m}{V} = \frac{60 \text{ g}}{30 \text{ cm}^3} = 2 \text{ g}/\text{cm}^3;$$

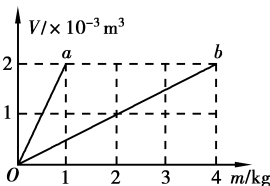
从图象上可以看出,当同种橡皮泥的体积为  $20 \text{ cm}^3$ ,其质量是  $m = \rho V = 2 \text{ g}/\text{cm}^3 \times 20 \text{ cm}^3 = 40 \text{ g}$ 。

答案:2;40。

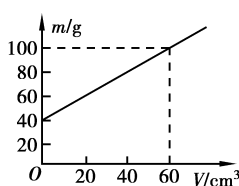
变式训练

3.  $a$ 、 $b$  两个实心物体的体积与质量的关系如图所示。下列说法正确的是 ( )

- A.  $a$  物质的密度比  $b$  的大  
B.  $b$  物质的密度是  $2 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$   
C.  $b$  物质的密度是  $a$  的 2 倍  
D.  $a$ 、 $b$  的密度与它们的质量、体积有关



变式 3 图



变式 4 图

4. 用量筒盛某种液体,测得液体体积  $V$  与量筒和液体总质量  $m$  的关系如图所示,从图中可知:量筒的质量是  $\text{g}$ ;该液体的密度是  $\text{kg}/\text{m}^3$ 。

基础过关精练

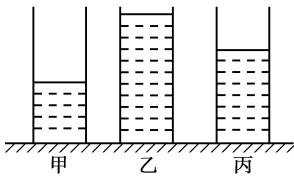
1. 你所在的教室里空气的质量大约是( ) (已知空气的密度是  $1.29 \text{ kg}/\text{m}^3$ )

A. 几十克 B. 几千克 C. 几百千克 D. 几十毫克

2. 如图所示,甲、乙、丙是三个完全相同的圆柱形容器,将质量相等的酒精、硫酸和盐水分别装在这三个容器中,已知  $\rho_{\text{硫酸}} > \rho_{\text{盐水}} > \rho_{\text{酒精}}$ 。甲、乙、丙三个容器依次分



别装的是 ( )



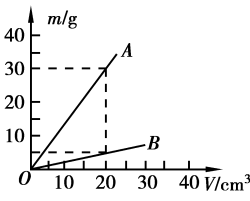
第2题图

- A. 硫酸、盐水、酒精    B. 盐水、酒精、硫酸  
C. 酒精、硫酸、盐水    D. 硫酸、酒精、盐水
3. 一个能容得下 2 kg 水的瓶子,一定能容得下 2 kg 的 ( )

- A. 酒精    B. 汽油    C. 食用油    D. 盐水
4. 甲、乙两个实心球,它们的体积之比是 2 : 3,质量之比是 1 : 3,则甲、乙两球密度之比是 ( )
- A. 1 : 2    B. 9 : 2    C. 2 : 1    D. 2 : 9

5. (南开中学八上期末<sup>A1</sup>)一只空瓶装满水时的总质量是 520 g,装满酒精时的总质量是 450 g,则该空瓶的容积是 (已知  $\rho_{\text{水}} = 1 \text{ g/cm}^3$ ,  $\rho_{\text{酒精}} = 0.8 \text{ g/cm}^3$ ) ( )
- A. 400  $\text{m}^3$     B. 350  $\text{cm}^3$     C. 250  $\text{cm}^3$     D. 200  $\text{cm}^3$

6. 如图所示的是 A、B 两种物质的质量  $m$  与体积  $V$  的关系图象,由图象可知,A、B 两种物质的密度  $\rho_A$ 、 $\rho_B$  和水的密度  $\rho_{\text{水}}$  之间的关系是 ( )



第6题图

- A.  $\rho_B > \rho_{\text{水}} > \rho_A$   
B.  $\rho_B > \rho_A > \rho_{\text{水}}$   
C.  $\rho_A > \rho_{\text{水}} > \rho_B$   
D.  $\rho_{\text{水}} > \rho_A > \rho_B$
7. 市场上出售的“金龙鱼”牌调和油,瓶上标有“5 L”字样,已知该瓶内调和油的密度为  $0.92 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,则该瓶油的质量是 \_\_\_\_\_ kg,体积是 \_\_\_\_\_  $\text{cm}^3$ 。
8. 在密度知识应用交流会上,同学们想知道一个质量是 14.4 kg 的课桌的体积。于是找来和课桌相同材质的木料作样本,测得其质量是 14.4 g,体积为 20  $\text{cm}^3$ ,则样本的密度为 \_\_\_\_\_  $\text{g/cm}^3$ ;课桌的体积为 \_\_\_\_\_  $\text{m}^3$ 。

9. (西师附中期末<sup>A1</sup>)三个相同的杯子装满水,将三个质量相等的分别由铜、铁、铝制成的实心金属球缓慢放入三个杯子中完全浸没,溢出水最多的是放入 \_\_\_\_\_ (填“铜”“铁”或“铝”)球的杯子( $\rho_{\text{铜}} > \rho_{\text{铁}} > \rho_{\text{铝}}$ )。

10. (雅安<sup>A1</sup>)如图所示,一个容积  $V_0 = 500 \text{ cm}^3$ 、质量  $m = 0.5 \text{ kg}$  的瓶子里装有水,乌鸦为了喝到瓶子里的水,就衔了很多的小石块填到瓶子里,让水面上升到瓶口,若瓶内有质量  $m = 0.4 \text{ kg}$  的水。求:(水的密度  $\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,石块密度  $\rho_{\text{石块}} = 2.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ )
- (1) 瓶中水的体积  $V_1$ ;  
(2) 乌鸦投入瓶子中的石块的体积  $V_2$ ;

(3) 乌鸦投入石块后,瓶子、石块和水的总质量  $m$ 。

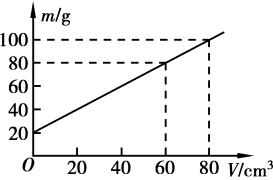


第10题图

★能力提升训练

11. 已知酒精的密度为  $0.8 \text{ g/cm}^3$ 。下列说法能够成立的是 ( )
- A. 能装下 500 g 纯净水的瓶子一定能装下 600 g 酒精  
B. 能装下 500 g 酒精的瓶子一定能装下 600 g 纯净水  
C. 同体积的水和酒精质量之比是 4 : 5  
D. 同质量的水和酒精体积之比是 5 : 4
12. 装载 500 t 散装甘油的货轮抵达某港口,并由油罐车队装载运输至光辉油漆厂。已知甘油密度为  $1.25 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,每辆油罐车最多可装载 12  $\text{m}^3$  的甘油,油罐车队一次就将 500 t 甘油装载运输完毕,则该油罐车队至少拥有的油罐车数量为 ( )
- A. 41    B. 42    C. 33    D. 34
13. (重庆一中期末<sup>A2</sup>)小明利用天平和量杯测量某种液体的密度,得到的数据如下表,根据数据绘出的图象如图所示。则量杯的质量与液体的密度是 ( )

液体与量杯的质量 $m/\text{g}$	40	60	80	100
液体的体积 $V/\text{cm}^3$	20	40	60	80



第13题图

- A. 20 g,  $1.25 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$     B. 20 g,  $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$   
C. 60 g,  $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$     D. 20 g,  $0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
14. (巴蜀中学一诊<sup>A1</sup>)我国名酒五粮液素有“三杯下肚浑身爽,一滴沾唇满口香”的赞誉,曾经获得世博会两届金奖。有一种精品五粮液,它的包装盒上标明容量 500 mL。( $\rho_{\text{酒}} = 0.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ),则它装满酒的质量为 \_\_\_\_\_ kg;如果用此瓶装满水,则总质量



比装满酒时多\_\_\_\_\_g。

15. (南充<sup>A1</sup>) 已知一个空瓶子装满水后的总质量为 300 g, 在装满水的瓶子中放入一个小石块, 溢出水后其总质量为 320 g, 取出石块后, 剩余的水和瓶子的总质量为 290 g。(不计取出石块的过程中带走的水) 则石块的质量为 \_\_\_\_\_ g, 石块的密度为 \_\_\_\_\_ g/cm<sup>3</sup>。(ρ<sub>水</sub> = 1.0 × 10<sup>3</sup> kg/m<sup>3</sup>)
16. 一空瓶质量是 200 g, 装满水后称出瓶和水的总质量是 700 g, 将瓶中水倒出, 先在空瓶内装一些金属颗粒, 称出瓶和金属颗粒总质量是 1090 g, 然后将瓶内装满水, 称出瓶、水和金属颗粒的总质量是 1490 g, 求瓶内金属颗粒的密度是多少? 可能是什么金属?

17. (育才中学测试<sup>A1</sup>) “十一”黄金周, 征征和妈妈到无锡旅游, 买了一只宜兴茶壶, 如图所示。她听说宜兴茶壶是用宜兴特有的泥土材料制成的, 很想知道这种材料的密度。于是她用天平测出壶盖的质量为 44.4 g, 再把壶盖放入装满水的溢水杯中, 并测得溢出水的质量是 14.8 g。

- (1) 请你帮征征算出这种材料的密度是多少?  
(2) 若测得整个空茶壶的质量为 159 g, 则该茶壶所用材料的体积为多大?  
(3) 若用排水法测得整个空茶壶的体积为 553 cm<sup>3</sup>, 装满茶水后的总质量为 684 g, 则所装茶水的密度为多大?



第 17 题图

### 第 3 节 测量物质的密度

#### 知识要点梳理

##### 一、用量筒或量杯测体积

###### 1. 测量仪器:

- (1) 形状规则的固体的体积可以用 \_\_\_\_\_ 来测量;  
(2) 液态物质的体积应该使用 \_\_\_\_\_ 或 \_\_\_\_\_ 来测量;  
(3) 形状不规则的固体的体积也可以使用 \_\_\_\_\_ 或 \_\_\_\_\_ 来通过 \_\_\_\_\_ 法测量;  
(4) 测量石蜡(或木块)等密度比水的密度小的固体的体积, 可以采用“悬垂法”: 先读取悬挂重物浸没于量筒中液体对应的体积  $V_1$ , 再将石蜡(或木块)和重物系在一起浸没于量筒液体中, 读取此时的液体体积  $V_2$ , 则石蜡(或木块)的体积为 \_\_\_\_\_; 还可以用

\_\_\_\_\_ 法来测石蜡(或木块)体积。

2. 量筒或量杯中液面呈凹形时, 读数时要以 \_\_\_\_\_ 为准, 且视线要与凹液面 \_\_\_\_\_。

##### 二、测固体物质的密度——测规则或不规则固体的密度(固体的密度大于水的密度)

1. 实验原理: \_\_\_\_\_。  
2. 实验器材: 天平、量筒或量杯、水、细线、待测固体。  
3. 实验步骤: (1) 用天平称出待测固体的质量  $m$ ;  
(2) 在量筒中装入适量的水, 读出(或记下)此时量筒中水的体积  $V_1$ ;  
(3) 用细线拴好待测固体然后把待测固体全部浸入(或浸没)在量筒的水中, 读出(或记下)此时量筒中水的体积为  $V_2$ 。  
4. 待测固体的体积:  $V =$  \_\_\_\_\_; 待测固体密度的表达式: \_\_\_\_\_。

### 三、测液体物质的密度

1. 实验原理: \_\_\_\_\_。
2. 实验器材: 天平、量筒、待测液体。
3. 实验步骤: (1) 用天平称出液体和烧杯的总质量  $m_1$ ;  
(2) 把烧杯中的液体倒一部分入量筒中, 读出量筒内液体的体积  $V$ ; (3) 用天平称出烧杯和烧杯中剩余液体的总质量  $m_2$ 。
4. 待测液体的质量:  $m =$  \_\_\_\_\_; 待测液体密度的表达式: \_\_\_\_\_。

#### 名师难点点拨

##### 1. 实验操作步骤的合理性

测量密度过程中, 要准确使用测量仪器, 避免一些不必要的实验操作过程, 特别要注意实验方法的合理性, 尽可能地从减小误差的角度去安排实验操作的最佳方案。

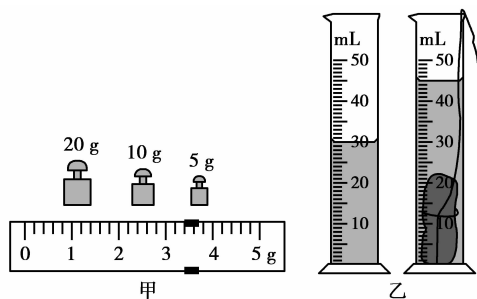
##### 2. 密度测量过程中的误差分析

在分析实验测量结果的偏差及其大小时, 要注意从测量的实验原理出发, 看物体质量  $m$  和体积  $V$  在实验中测量结果是偏大还是偏小, 然后再根据密度公式  $\rho = \frac{m}{V}$  分析出密度的误差情况。

#### 考点突破

##### 考点一: 测量固体的密度

**例 1** 向家坝水电站是金沙江下游梯级发电站开发中的最末一个电站, 在大坝修建中要用到大量碎石子。小华随意选取其中一块石子, 准备在实验室测定它的密度。



(1) 他先将天平放在水平桌面上, 移动游码至标尺左端 \_\_\_\_\_ 处, 发现指针静止在分度盘中央的右侧, 则应将平衡螺母向 \_\_\_\_\_ 调节, 直至天平平衡。

(2) 用调好的天平测石子的质量, 当盘中所加砝码和游码位置如图甲所示时, 天平平衡, 则此石子的质量为 \_\_\_\_\_ g。在量筒内装有一定量的水, 该石子放入前、后的情况如图乙所示, 则石子的体积是 \_\_\_\_\_  $\text{cm}^3$ , 此石子的密度是 \_\_\_\_\_  $\text{kg}/\text{m}^3$ 。

(3) 因为水中细线占用体积, 所以小华评估测量值偏 \_\_\_\_\_。(填“大”或“小”)

**解析:** (1) 在调节天平平衡时, 先将天平放在水平桌面上, 移动游码至标尺左端零刻度线处; 指针静止在分度盘中央的右侧, 则左盘高, 平衡螺母应向左调节;

(2) 由图甲知, 标尺的分度值为 0.2 g, 所以石子的质量  $m = 20 \text{ g} + 10 \text{ g} + 5 \text{ g} + 3.4 \text{ g} = 38.4 \text{ g}$

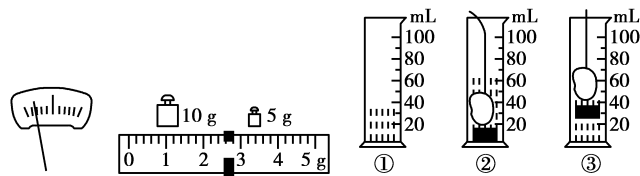
由图乙知, 量筒的分度值为 1 mL, 水的体积为 30 mL, 水和石子的体积为 45 mL, 所以石子的体积为  $V = 45 \text{ mL} - 30 \text{ mL} = 15 \text{ mL} = 15 \text{ cm}^3$ ;

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{38.4 \text{ g}}{15 \text{ cm}^3} = 2.56 \text{ g}/\text{cm}^3 = 2.56 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3。$$

**答案:** (1) 零刻度线; 左; (2) 38.4; 15;  $2.56 \times 10^3$ ; (3) 小。

#### 变式训练

1. (重庆一中模拟二<sup>AI</sup>) 小明和小军同学在实验室测量固体和液体的密度。小明同学想测量一实心塑料块的密度。



(1) 他将托盘天平放在水平桌面上, 将游码移至 \_\_\_\_\_ 处, 发现指针静止时指在分度盘中央的左侧, 如图甲所示, 则应将平衡螺母向 \_\_\_\_\_ (填“左”或“右”) 调节, 使横梁水平平衡。

(2) 用调好的天平按正确操作测量该塑料块的质量时, 当在右盘放入最小的砝码后, 指针偏在分度盘中央左侧一点, 则应该 \_\_\_\_\_ (填选项前的字母)。

- A. 向右调平衡螺母 B. 向右盘中加砝码  
C. 向右移动游码

(3) 当天平重新平衡时, 盘中所加砝码和游码位置如图乙所示, 则所测塑料块的质量为 \_\_\_\_\_ g。

(4) 因塑料块的密度小于水, 小明在该塑料块下方悬挂了一铁块, 按照如图丙所示的①②③顺序, 测出了该塑料块的体积, 则该实心塑料块的密度是 \_\_\_\_\_  $\text{kg}/\text{m}^3$ 。

(5) 分析以上步骤, 你认为小明在测体积时的操作顺序会引起密度测量值比真实值 \_\_\_\_\_ (填“偏大”或“偏小”), 原因是 \_\_\_\_\_。

##### 考点二: 测量液体的密度

**例 2** 学习了密度知识后, 同学们准备测量物质的密度, 选取的器材有: 酸奶、量筒、天平 (带砝码)、烧杯。小新和小洋同学分别设计了一种测量酸奶密度的实验方案:

方案一:(1)用调好的天平测出空烧杯的质量  $m_1$ ;  
(2)向烧杯中倒入一些酸奶,测出它们的总质量  $m_2$ ;则  
这些酸奶的质量为 \_\_\_\_\_;(3)再将烧杯中酸奶倒入  
量筒中,测出酸奶的体积  $V$ ;(4)计算出酸奶的密度  $\rho$ 。

方案二:(1)用调好的天平测出装有适量酸奶的烧  
杯的总质量  $m_1$ ;(2)将烧杯中的一部分酸奶倒入量筒  
中,记下量筒中酸奶的体积  $V$ ;(3)测出烧杯和剩余酸奶  
的总质量  $m_2$ ;计算出酸奶的密度  $\rho =$  \_\_\_\_\_。

分析与交流发现:方案一中测量体积偏 \_\_\_\_\_,  
测出密度偏 \_\_\_\_\_(填“大”或“小”)。

解析:方案一:已知烧杯的质量  $m_1$  和倒入酸奶后的  
总质量  $m_2$ ,所以酸奶的质量为  $m = m_1 - m_2$ ;

方案二:量筒中酸奶的质量为  $m = m_1 - m_2$ ,体积为  
 $V$ ,所以酸奶的密度为  $\rho = \frac{m_1 - m_2}{V}$ ;

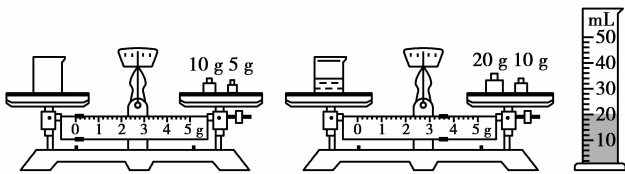
方案一将酸奶倒入量筒时,由于烧杯壁上不可避免  
地沾有部分酸奶,导致用量筒测出的酸奶体积偏小;在  
质量一定时,由  $\rho = \frac{m}{V}$  知,体积偏小,所以密度偏大。

答案:  $m_2 - m_1$      $\frac{m_1 - m_2}{V}$     小    大。

### 变式训练

2. 小明测量植物油密度时,按如图所示顺序进行了  
操作:

- ①用天平测出空烧杯的质量  $m_1$ ;
- ②向烧杯中倒入适量植物油,测出烧杯与植物油的  
总质量  $m_2$ ;
- ③将烧杯中植物油倒入量筒中,测出植物油的体积  $V$ ;
- ④计算出植物油的密度  $\rho$ 。



(1)下表是小明根据上述实验操作,设计的记录数据  
表格,请根据图将表格中的数据填写完整。

物理 量	空烧杯 的质量 $m_1/\text{g}$	烧杯与植物 油的总质量 $m_2/\text{g}$	植物油 的体积 $V/\text{cm}^3$	植物油的密度 $\rho/\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
测量 值	_____	_____	_____	_____

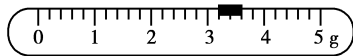
(2)小明按上述实验操作得到的密度值比真实值 \_\_\_\_\_  
(选“偏大”“偏小”或“不变”),理由是 \_\_\_\_\_。

(3)小阳把小明实验步骤的顺序进行了合理的调整,  
使实验误差得到了减小,你认为合理的测量植物油密

度的步骤顺序是 \_\_\_\_\_(用小明的实验序号排  
列)。

### 基础过关精练

1. 为了测量小正方体物块的密度,同学们设计了如下  
甲、乙两个实验方案:



第1题图

甲方案:①用托盘天平测出小正方体的质量  $m$ ;②用  
直尺测出小正方体的边长,然后计算出它的体积  $V$ ;

③根据公式  $\rho = \frac{m}{V}$ ,求小正方体的密度。

乙方案:①用直尺测出小正方体的边长,然后计算出  
它的体积  $V$ ;

②用托盘天平测出小正方体的质量  $m$ ;

③根据公式  $\rho = \frac{m}{V}$ ,求小正方体的密度。

(1)下列对甲、乙两个方案的评价正确的是 \_\_\_\_\_(填  
选项符号)。

- A. 甲方案正确,乙方案错误
- B. 甲方案错误,乙方案正确
- C. 甲、乙两个方案都正确

(2)托盘天平使用前都要进行调节:把它放在 \_\_\_\_\_  
桌面上,使游码左侧与零刻度线对齐。调节横梁平衡  
时,发现天平的指针偏向分度盘的右侧,此时将平衡螺  
母向 \_\_\_\_\_(填“左”或“右”)调节,直到横梁平衡。

(3)将小正方体放在托盘天平的左盘进行衡量,天  
平重新平衡后,右盘上有 10 g 的砝码一个,游码所对  
刻度值如图所示,小正方体的质量为 \_\_\_\_\_g;若  
测得它的体积为 10  $\text{cm}^3$ ,则小正方体物块的密度为  
\_\_\_\_\_  $\text{g}/\text{cm}^3$ 。

2. (重庆 A 卷<sup>A1</sup>) 小杜同学在长江边捡到了一块漂亮的  
鹅卵石,他用天平和量筒测量鹅卵石的密度。

(1)他设计了下列实验步骤:

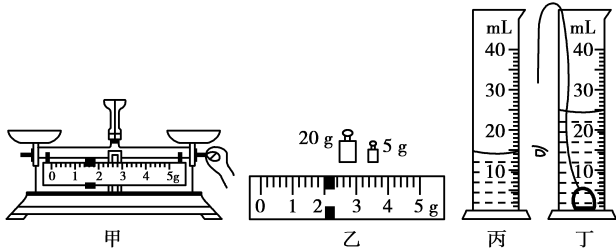
- ①用调节好的天平测出鹅卵石的质量  $m$ ;
- ②向量筒中倒进适量的水,读出水的体积  $V_1$ ;
- ③根据密度的公式,算出鹅卵石的密度  $\rho$ ;
- ④将鹅卵石浸没在量筒内的水中,读出鹅卵石和水的  
总体积  $V_2$ 。

他应采用正确的实验步骤顺序为 \_\_\_\_\_(填下列选项  
前的字母)。

- A. ①②④③
- B. ①②③④
- C. ②③④①
- D. ②③①④

(2)如图甲所示,小杜在调节天平横梁平衡过程中的  
操作错误是 \_\_\_\_\_。

(3)小杜纠正错误后,重新调节天平平衡并测量鹅卵  
石的质量,当天平平衡时右盘砝码和游码如图乙所



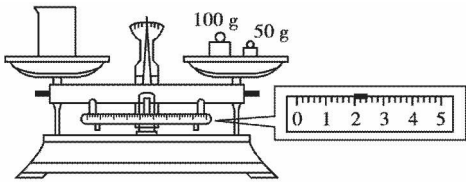
第2题图

示,鹅卵石的质量为 \_\_\_\_\_ g;由图丙和丁可知鹅卵石的体积是 \_\_\_\_\_  $\text{cm}^3$ ,计算出鹅卵石的密度为 \_\_\_\_\_  $\text{g}/\text{cm}^3$ 。

(4)若鹅卵石磨损后,它的密度将 \_\_\_\_\_ (填“变大”“变小”或“不变”)。

(5)用量筒测量水的体积,读数时视线应与液体凹面的底部 \_\_\_\_\_,若小杜在图丙中读数正确,在图丁中读数时视线仰视,所测得鹅卵石的密度将 \_\_\_\_\_ (填“偏大”“偏小”或“不变”)。

3. 某实验小组为测定某食用油的密度,进行了以下的实验操作:



第3题图

(1)先测出空烧杯的质量:

把天平放在水平台上,正对对称量标尺时,将游码移至标尺的零刻度线处,发现指针向左偏,为了使天平横梁平衡,应向 \_\_\_\_\_ (填“左”或“右”)调节平衡螺母,直至天平横梁水平平衡;利用调好的天平称量空烧杯的质量,天平平衡时,如图所示,则空烧杯的质量  $m_1 =$  \_\_\_\_\_ g。

(2)继续完成实验操作步骤时,设计了以下两种实验方案:

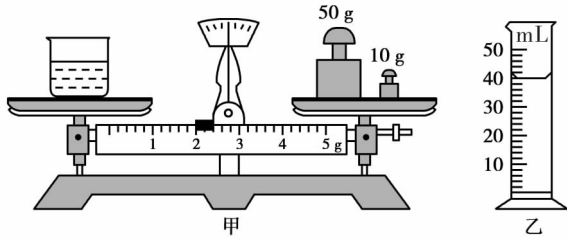
方案一:向量筒内倒入适量的食用油,读出量筒内食用油的体积为  $V_1$ ,然后将量筒内的食用油全部倒入空烧杯中,称量出烧杯和油的总质量为  $m_2$ ,则食用油密度的表达式  $\rho =$  \_\_\_\_\_ (均用字母表示)。

方案二:向量筒内倒入适量的食用油,读出量筒内食用油的体积为  $V_2$ ,然后将量筒内食用油的一部分倒入空烧杯中,测出烧杯和油的总质量  $m_3$ ,读出量筒中剩下食用油的体积  $V_3$ ,则食用油密度的表达式  $\rho =$  \_\_\_\_\_。(均用字母表示)

(3)在操作过程正确无误的情况下,两种实验方案中,方案一误差可能会更大一些,引起误差大的主要原因是 \_\_\_\_\_。

★能力提升训练

4. (巴蜀中学月考<sup>A1</sup>) 星宇想知道酱油的密度,于是她和小华用天平和量筒做了如下实验:



第4题图

(1)星宇将天平放在水平台上,把游码移至标尺 \_\_\_\_\_ 处,发现指针指在分度盘的右侧,要使横梁平衡,应将平衡螺母向 \_\_\_\_\_ (填“右”或“左”)调。

(2)星宇用天平测出空烧杯的质量为 17 g,在烧杯中倒入适量的酱油,测出烧杯和酱油的总质量如图甲所示,将烧杯中的酱油全部倒入量筒中,酱油的体积如图乙所示,则量筒中酱油的质量为 \_\_\_\_\_ g,酱油的密度为 \_\_\_\_\_  $\text{kg}/\text{m}^3$ 。

(3)星宇用这种方法测出的酱油体积会 \_\_\_\_\_,密度会 \_\_\_\_\_ (填“偏大”或“偏小”)。

(4)小华不小心将量筒打碎了,老师说只用天平也能测量出酱油的密度。于是小华用烧杯和适量的水,设计了如下实验步骤,请你补充完整。

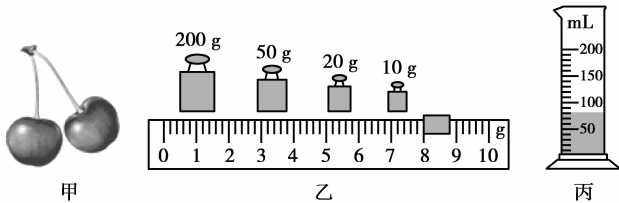
①调好天平,用天平测出空烧杯质量为  $m_0$ 。

②往烧杯中 \_\_\_\_\_,用天平测出烧杯和水的总质量为  $m_1$ 。

③ \_\_\_\_\_;

④酱油密度的表达式:  $\rho_{\text{酱油}} =$  \_\_\_\_\_。(已知  $\rho_{\text{水}}$ )

5. 小夏同学在实验室测量了石块和盐水的密度,还意犹未尽地想测量其他物体的密度,老师拿出一件图甲所示的工艺品让他测量。



第5题图

(1)小夏发现工艺品不能放入量筒中,他想出了如下的测量方法:

①先将游码移至称量标尺左端的零刻度线处,发现指针指向分度盘中线的左侧时,应将平衡螺母向 \_\_\_\_\_ (填“左”或“右”)调,使指针针尖对准分度盘中央的红线。



②用天平测量它的质量,天平平衡时,右盘中砝码质量及游码在标尺上的位置如图乙所示,则它的质量  $m =$  \_\_\_\_\_ g。把工艺品浸没在装有适量水的大烧杯中,在水面处做好记号。

③取出工艺品,用装有 200 mL 水的量筒缓慢向烧杯中加水至记号处。量筒中剩余水的体积如图丙所示,则工艺品的密度为 \_\_\_\_\_  $\text{g/cm}^3$ 。

④他测得的工艺品体积偏\_\_\_\_\_,密度偏\_\_\_\_\_。

(2)小天利用已经测出的工艺品质量  $m$ ,采用如下方法更准确地测出了工艺品的密度,请将小天的实验步

骤补充完整:

①用天平测出烧杯和适量水的总质量为  $m_1$ 。

②将工艺品浸没在水中,在水面处做一个记号,再取出工艺品。

③向烧杯中缓慢加水至记号处,\_\_\_\_\_。

④表达式:  $\rho_{\text{工艺品}} =$  \_\_\_\_\_ (用物理量的符号表示)。

## 第4节 密度与社会生活

### 知识要点梳理

#### 一、密度与温度

1. 物体的热膨胀:当物体温度升高时,质量  $m$  不变,体积  $V$  \_\_\_\_\_,根据  $\rho = \frac{m}{V}$ ,所以密度  $\rho$  \_\_\_\_\_。

2. 水在  $0\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 4\text{ }^{\circ}\text{C}$  反常膨胀。水的反常膨胀规律是:  
 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  水的密度最\_\_\_\_\_,当温度高于  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  时,随着温度升高,水的密度会逐渐\_\_\_\_\_(填“变大”“变小”或“不变”);当温度低于  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,随着温度降低,水的密度会逐渐\_\_\_\_\_(填“变大”“变小”或“不变”)。

#### 二、密度与物质的鉴别

1. 利用密度鉴别物质的种类

密度是物质的一种特性,所以可以用密度进行物质鉴别。鉴别物质时,先测出它的密度,再与密度表进行对照,并结合一些其他信息就可判断出该物质是什么。

2. 密度在生产、生活中的应用

- (1)测量密度,确定矿藏种类;
- (2)测量密度,鉴别产品的优劣;
- (3)根据密度的大小,选择合适材料。

### 名师难点点拨

1. 密度与温度关系的关键点

“热胀冷缩”是密度与温度关系的基本规律。分析题目时要把握关键点:一般情况下,物体温度升高时,体积变大,密度变小。水在  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  到  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  之间的反常膨胀是一个特例。记住一点:水在  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  时密度最大。

2. 运用密度鉴别物质的基本思路

先求出物质的密度值,再查密度表确定属于哪种物质。鉴别物质真伪也可以用这种方法,即先算出密度值,再对照密度表判断真伪。计算值和理论值吻合则材

料为真,不吻合则材料有假。

### 考点突破

#### 考点一:密度与温度

##### 例1 建筑物内遭遇火灾时

时,被困人员应采取弯腰甚至匍匐的姿势撤离火场,如图所示,这样能有效避免吸入有害气体或被灼伤。这是因为与房间内其他空气相比较,含有毒有害物质的气体( )



- A. 温度较低,密度较大,大量聚集在房间的下方
- B. 温度较低,密度较小,大量聚集在房间的下方
- C. 温度较高,密度较大,大量聚集在房间的上方
- D. 温度较高,密度较小,大量聚集在房间的上方

**解析:** 物体有热胀冷缩的性质,温度变化,体积会变化,它的密度随温度变化。建筑物内起火后,温度较高,室内空气体积膨胀,密度减小,有毒气体飘浮在房间的上方,故选 D。

**答案:** D

### 变式训练

1. (重庆模拟<sup>A1</sup>) 当夏日炎炎时,我们常使用空调来降低室内的温度,当冬日严寒时,我们又可以使用空调来提高室内的温度。你觉得在使用的过程中,空调的风向应怎样调节最有利于整个室内温度尽快达到预设要求 ( )
  - A. 夏天,应将空调出风口向上调节,让凉风向上吹出
  - B. 冬天,应将空调出风口向上调节,让暖风向上吹出
  - C. 无论夏天还是冬天,都应将空调出风口向下调节
  - D. 无论夏天还是冬天,都应将空调出风口向上调节
2. (重庆八中期末<sup>A1</sup>) 元宵佳节,公园里许多人燃放孔明灯(如图)祈福。孔明灯上升时,灯罩内的气体密度

\_\_\_\_\_ (填“大于”“小于”或“等于”)灯罩外的空气密度,这说明气体密度受\_\_\_\_\_影响较大。



### 考点二:质量与物质鉴别

**例 2** 在伦敦奥运会期间,发行了  
一种纪念币。它的质量是 16.1 g,为了测定它的体积,  
把它放入一个装满水的量筒中,测得溢出的水的质量为  
 $1.8 \times 10^{-3}$  kg,请你通过计算来鉴别制作纪念币的金属  
可能是什么金属?

**解析:**从量筒中溢出的水的体积就是纪念币的体  
积,计算出纪念币的体积,进而求得密度,再查密度表就  
可以知道纪念币是用什么金属制作的。

**解:**从量筒中溢出的水的体积:

$$V_{\text{水}} = \frac{m}{\rho_{\text{水}}} = \frac{1.8 \times 10^{-3} \text{ kg}}{1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 1.8 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 1.8 \text{ cm}^3$$

则纪念币的密度:

$$\rho_{\text{币}} = \frac{m}{V} = \frac{16.1 \text{ g}}{1.8 \text{ cm}^3} = 8.9 \text{ g/cm}^3 = 8.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

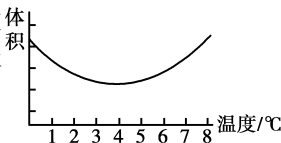
查密度表可知,制作纪念币的金属可能是铜。

### 变式训练

- $a$ 、 $b$  是两个由同种材料制成的金属球,它们的质量分  
别为 128 g、60 g,体积分别为  $16 \text{ cm}^3$ 、 $12 \text{ cm}^3$  在这两个  
金属球中,如果有一个是实心的,那么 ( )  
A. 这个实心球是  $a$ ,金属的密度是  $8 \text{ g/cm}^3$   
B. 这个实心球是  $a$ ,金属的密度是  $5 \text{ g/cm}^3$   
C. 这个实心球是  $b$ ,金属的密度是  $8 \text{ g/cm}^3$   
D. 这个实心球是  $b$ ,金属的密度是  $5 \text{ g/cm}^3$
- 地沟油中含有杂质及有毒物质,很多人猜想它的密度  
应该比正常食用油的密度要大,为了验证这种猜想,  
小明找到质量为 0.46 kg 的地沟油,测出其体积为  
 $0.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ,该地沟油的密度是 \_\_\_\_\_  
 $\text{kg/m}^3$ ;能否用密度这一指标 \_\_\_\_\_ (填“能”或“不  
能”)鉴别地沟油。(已知正常食用油的密度约为  
 $0.91 \times 10^3 \sim 0.93 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ )

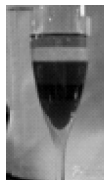
### 基础过关精练

- 某研究性学习课题小组在教师的指导下,完成了“水的体  
积随温度变化”的研究,得到  
如图的图象,根据这个图象,  
可说明水的温度从  $8 \text{ }^\circ\text{C}$  降低  
至  $2 \text{ }^\circ\text{C}$  的过程中水的体积与温度的关系,则 ( )  
A. 水的密度先变小后变大  
B. 水的密度保持不变  
C. 水的密度一直变大  
D. 水的密度先变大后变小



第 1 题图

- 冬天,常看到室外的自来水管包了一层保温材料,是  
为了防止水管冻裂,水管被冻裂的主要原因是 ( )  
A. 水管里的水结成冰后,体积变大  
B. 水管里的水结成冰后,质量变大  
C. 水管里的水结成冰后,密度变大  
D. 水管本身耐寒冷程度不够而破裂
- 姗姗的妈妈为了增添家宴的喜庆气氛,自己调配了鸡  
尾酒,如图所示。这种酒是由几种不同颜色的酒调配  
而成的,经调配后不同颜色的酒界面分明,这是由于  
不同颜色的酒具有不同的 ( )  
A. 温度 B. 密度 C. 体积 D. 质量

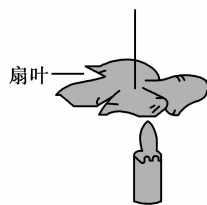


第 3 题图



第 4 题图

- 如图所示,在副食商店中,商家常用“提子”来量液体  
物品的质量。如果用刚好能装 0.5 kg 酱油的“提子”  
来量白酒( $\rho_{\text{酱油}} > \rho_{\text{白酒}}$ ),则对装满一“提子”的白酒质  
量的判断,下列说法正确的是 ( )  
A. 等于 0.5 kg B. 小于 0.5 kg  
C. 大于 0.5 kg D. 以上判断均不正确
- (南开中学测试<sup>A1</sup>) 密度知识与生活联系非常紧密,下  
列关于密度的一些说法中不正确的是 ( )  
A. 电影道具的制作选用泡沫材料是因为它的密度小  
B. 乒乓球不慎被挤瘪但无破损,球内气体密度变大  
C. 为减轻质量,比赛用自行车采用强度高、密度小的  
材料制造  
D. 铁比铝的密度大,表示铁的质量一定比铝大
- (育才中学测试<sup>A2</sup>) 如图所示,点  
燃蜡烛会使它上方的扇叶旋转  
起来。这是因为蜡烛的火焰使  
附近空气的温度升高,体积膨  
胀,空气的密度变 \_\_\_\_\_,所以  
热空气 \_\_\_\_\_ (填“上升”或  
“下降”)形成气流,气流流过扇  
叶时,带动扇叶转起来。
- 电影影片中所展现的楼房倒塌的场面中,砸在人们身  
上的“混凝土块”是由密度很 \_\_\_\_\_ 的材料制成的道  
具;工厂中为了减轻机器工作时的震动,它的底座常  
用密度 \_\_\_\_\_ 的材料。
- 小明在学校运动会上获得一枚奖牌,他想知道这块奖  
牌是否是纯铜制成的,于是他用天平和量杯分别测出  
奖牌的质量和体积分别为 14 g 和  $2 \text{ cm}^3$ ,并算出它的  
密度为 \_\_\_\_\_  $\text{g/cm}^3$ 。小明查密度表知道,铜的密度为



第 6 题图

$8.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,由此他判断该奖牌\_\_\_\_\_ (填“是”或“不是”)由纯铜制成的。若将奖牌分成四等份,则每一份的密度是\_\_\_\_\_  $\text{kg/m}^3$ 。

9. (南开中学测试<sup>AI</sup>) 纯牛奶的密度为  $(1.1 \sim 1.2) \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,小康想知道每天喝的牛奶是不是纯牛奶。他和几个同学根据密度知识进行了如下测定:先用天平称出一盒牛奶的质量是 250 g,喝完再称得空盒质量是 26 g,认真观察牛奶盒发现牛奶的净含量是 200 mL。求:

- (1) 牛奶的密度;
- (2) 经他们检测计算小康所喝的牛奶是否符合纯牛奶标准。

### ★能力提升训练

10. (巴蜀中学月考<sup>AI</sup>) 有两个外形、体积和质量都相同的铁球和铜球( $\rho_{\text{铜}} > \rho_{\text{铁}}$ ),则下列判断中正确的是 ( )
- A. 铁球一定是实心的,铜球一定是空心的
  - B. 铁球可能是实心的,铜球一定是空心的
  - C. 铁球一定是空心的,铜球一定是实心的
  - D. 铁球可能是空心的,铜球可能是实心的
11. (西师附中测试<sup>AI</sup>) 用密度为  $2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  的铝制成甲、乙、丙三个大小不同的正方体,要求它们的边长分别为 0.1 m、0.2 m 和 0.3 m,制成后经质量检验员称得它们的实际质量分别为 3 kg、21.6 kg 和 54 kg,质量检验员指出:有两个不合格,其中一个掺入了杂质为次品,另一个混入了空气泡为废品。则下列判断正确的是 ( )
- A. 甲为废品,乙为合格品,丙为次品
  - B. 甲为合格品,乙为废品,丙为次品
  - C. 甲为次品,乙为合格品,丙为废品
  - D. 甲为废品,乙为次品,丙为合格品
12. 近年来,社会上食品造假事件时有发生。小明的奶奶从自由市场上购买了一箱牛奶,小明想知道牛奶是否掺水。通过查阅资料得知,在牛奶中掺水后,掺水含量与牛奶密度的关系如下表所示。小明取 200 mL 这种牛奶,测得它的质量为 203.2 g,则这种

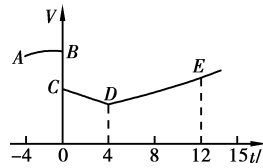
牛奶

( )

牛奶中掺水含量	牛奶密度( $\text{g/cm}^3$ )
0%	1.030
10%	1.027
20%	1.024
30%	1.021
40%	1.018
50%	1.015
60%	1.012
70%	1.009
80%	1.006
90%	1.003
100%	1.000

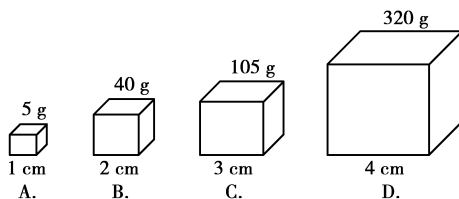
- A. 未掺水
- B. 掺水含量 40% 以下
- C. 掺水含量 40% ~ 50%
- D. 掺水含量 50% 以上

13. 某钢瓶内装氧气密度是  $6 \text{ kg/m}^3$ ,若用去其中  $\frac{1}{3}$  质量的氧气,则瓶内剩余氧气的密度为 ( )
- A.  $6 \text{ kg/m}^3$
  - B.  $4 \text{ kg/m}^3$
  - C.  $3 \text{ kg/m}^3$
  - D.  $2 \text{ kg/m}^3$
14. 一小轿车每行驶 100 km,耗油 10 L。已知汽车所用的 93 号油的密度为  $0.75 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,则汽车行驶 100 km 耗油的质量为 \_\_\_\_\_ kg。5 月 31 日,吉林省发改委对吉林省 6 ~ 8 月份的汽油价格进行了微小调整。和大多数物质一样,汽油也有热胀冷缩的性质,随着气温的上升,汽油密度会 \_\_\_\_\_ (填“变大”或“变小”),受此因素影响,在每吨汽油价格不变的情况下,每升(每立方分米)汽油的价格会 \_\_\_\_\_ (填“上调”或“下调”)。

15. 如图是一定质量的某种晶体体积随温度变化的图象,分析图象可知:
- 
- (1) 这种晶体的熔点是 \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{C}$ ;
  - (2) D 点的密度 \_\_\_\_\_ E 点的密度。(填“大于”“等于”或“小于”)

第 15 题图

16. (重庆一中测试<sup>AI</sup>) 现有同一种材料做成的四个正方体 A、B、C、D,其中有一个是空心的,它们的边长和质量如图所示,空心的是 \_\_\_\_\_,这种材料的密度是 \_\_\_\_\_  $\text{g/cm}^3$ 。



第 16 题图

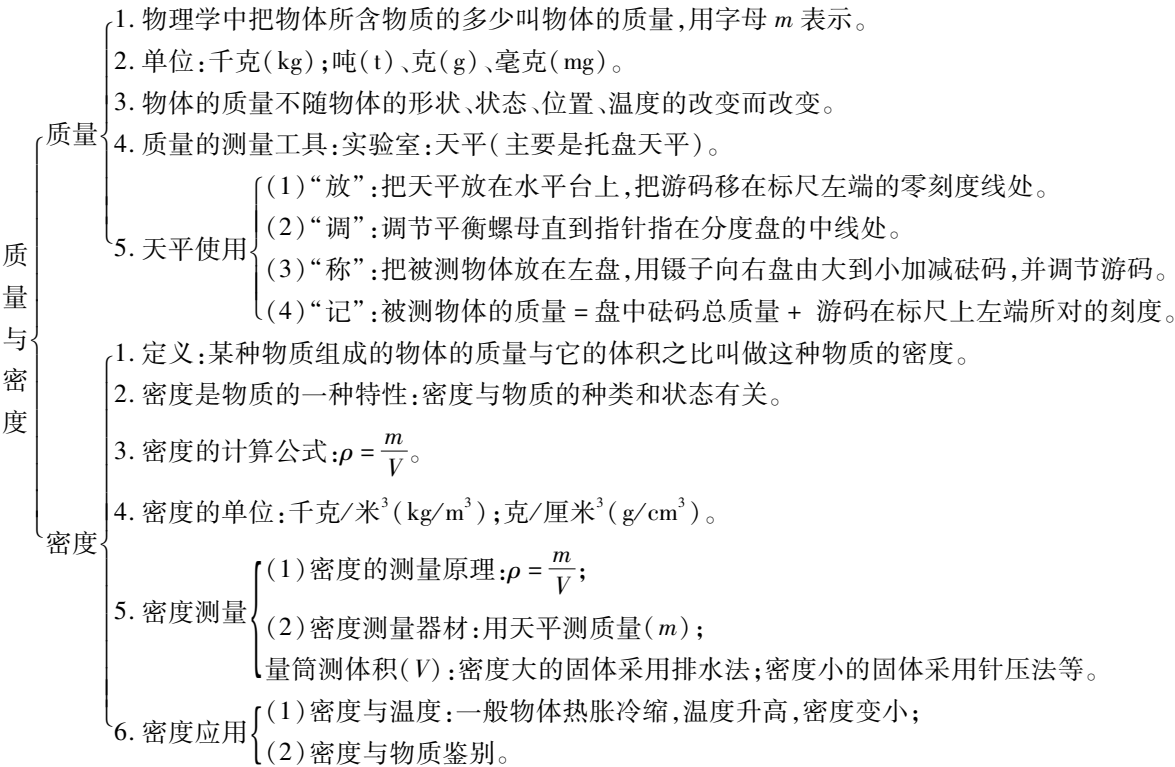
17. 学校物理兴趣小组的同学,为了判断一个铝球是否是实心的,他们对铝球进行了测量,实验数据如下:  
( $\rho_{\text{铝}} = 2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ )

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

- 求:(1)该铝球是空心的还是实心的?  
(2)若铝球是空心的,空心部分的体积是多少?  
(3)若在空心部分注满水,球的总质量是多少?

第六章 质量与密度章末复习总结

知识体系构建



典型例题精析

知识点1 质量的估测

**例1** 学习了质量这个物理量后,我们应能对周围存在的一些物体的质量进行估测,质量为  $2 \times 10^5 \text{ mg}$  的物体可能是 ( )

- A. 一个苹果
- B. 教室内的一张课桌
- C. 每天蛋奶工程发给我们的一个鸡蛋
- D. 平时喝的一大瓶矿泉水

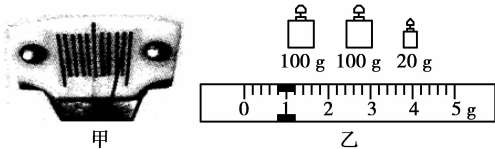
**解析:** 先进行单位换算,把 mg 换算成同学们熟悉的单位,再根据生活经验来判断一些物体的质量。 $2 \times 10^5 \text{ mg} = 200 \text{ g}$ 。一斤(500 g)苹果可买 2~3 个,所以一

个苹果的质量在 200 g 左右,故 A 正确;教室内的一张课桌的质量约 8 kg,故 B 错误;一斤(500 g)鸡蛋可称 8~10 个,那么一枚鸡蛋的质量约为 50 g,故 C 错误;一大瓶矿泉水的质量在 500 g 以上,故 D 错误;故选 A。

**答案:**A

知识点2 密度的测量

**例2** 老师讲了“物质的密度”这节知识后,小明和小楠对他们都喜欢吃的柑橘的密度感兴趣了,他们拿出一个柑橘,决定想办法测出它的密度。





(1)将托盘天平放在\_\_\_\_\_桌面上,将标尺上的游码移到零刻度处,发现指针偏向分度盘的右侧,如图甲所示,此时应将平衡螺母向\_\_\_\_\_ (填“左”或“右”)端调节,直到指针指向分度盘的中央。

(2)小楠用天平测量柑橘的质量,右盘中的砝码和标尺上的游码位置如图乙所示,则柑橘的质量是\_\_\_\_\_ g,若小楠再将柑橘浸没在水中测得它的体积为  $230\text{ cm}^3$ ,则柑橘的密度为\_\_\_\_\_  $\text{kg/m}^3$ 。

(3)如果小楠做实验时,是先将柑橘浸没在水中测出柑橘的体积,再用天平测出柑橘的质量,则这样测得的柑橘密度比真实值\_\_\_\_\_ (填“偏大”或“偏小”),其原因是\_\_\_\_\_。

(4)实验完成后,小明问小楠是如何测出柑橘体积的,于是小楠将柑橘擦干净,又取出小烧杯、量筒、溢水杯和牙签等。小楠先将溢水杯装满水,接着小楠的做法是\_\_\_\_\_。

(5)小明在思考,小楠的做法也存在不妥之处,你认为不妥之处是:\_\_\_\_\_。

**解析:**(1)使用托盘天平时应把天平放在水平桌面上,在调平时,指针偏右,即需向左调节平衡螺母,直到使得指针指到分度盘的中线处或指针左右摆动的幅度相同为止。

(2)柑橘的质量:  $m = 220\text{ g} + 0.8\text{ g} = 220.8\text{ g}$ ; 柑橘的密度:  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{220.8\text{ g}}{230\text{ cm}^3} = 0.96\text{ g/cm}^3 = 0.96 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ 。

(3)如果小楠做实验时,是先将柑橘浸没在水中测出柑橘的体积,再用天平测出柑橘的质量,则这样测得的柑橘密度比真实值大。因为将柑橘浸没在水中测出柑橘的体积,再用天平测出柑橘的质量,这样柑橘上会沾有水,导致测出柑橘的质量变大,根据  $\rho = \frac{m}{V}$ , 体积准确时,质量偏大,测出的密度偏大。

(4)将小烧杯放在溢水口处,小楠借助牙签使这个柑橘浸没在溢水杯中,当溢水杯停止排水后,用量筒测出烧杯中水的体积即可测得柑橘的体积。

(5)用量筒测出小烧杯中水的体积时,小烧杯中水不可能完全倒入量筒中,杯壁有少量残留,量筒所测水

的体积偏小,这样测得的密度比真实值偏大。

**答案:**(1)水平、左;(2)220.8、 $0.96 \times 10^3$ ;(3)偏大、柑橘测体积后表面上沾有水从而导致测出的柑橘质量偏大;(4)将小烧杯放在溢水杯的溢水口处,小楠借助牙签使柑橘浸没在溢水杯中,当溢水杯停止排水后,把小烧杯中的水倒入量筒中测得溢出水的体积即可测得柑橘的体积;(5)小楠用量筒所测的溢出的水的体积偏小,从而这样测得的柑橘密度比真实的密度值偏大。

### 知识点3 “空心”问题

**例3** 一个铜球质量为  $178\text{ g}$ , 体积为  $50\text{ cm}^3$  (已知  $\rho_{\text{铜}} = 8.9 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ )。

(1)试通过计算判断该铜球是空心还是实心。

(2)若是空心的,空心部分的体积是多少?

(3)若在该球空心部分注满某种液体后,球的总质量为  $205\text{ g}$ , 则所注液体的密度是多少?

**分析:**根据密度公式变形  $V = \frac{m}{\rho}$  求出实际铜的体积,再与铜球的实际体积 ( $50\text{ cm}^3$ ) 相比较,如果相等,则是实心的,如果铜的体积小于球的体积,则是空心的;

(2)用铜球的实际体积减去铜的体积就是空心部分的体积;

(3)该球空心部分注满某种液体后液体的体积和空心部分的体积相等,总质量减去球的质量即为液体的质量,根据  $\rho = \frac{m}{V}$  求出液体的密度。

**解:**(1)由  $\rho = \frac{m}{V}$  可得,质量为  $m = 178\text{ g}$  铜球的铜的

体积:  $V_{\text{铜}} = \frac{m_{\text{铜}}}{\rho_{\text{铜}}} = \frac{178\text{ g}}{8.9\text{ g/cm}^3} = 20\text{ cm}^3 < V_{\text{球}}$ , 所以此球是空心的。

(2)空心部分体积:  $V_{\text{空}} = V_{\text{球}} - V_{\text{铜}} = 50\text{ cm}^3 - 20\text{ cm}^3 = 30\text{ cm}^3$ ;

(3)在该球空心部分注满某种液体后,液体的体积:  $V_{\text{液}} = V_{\text{空}} = 30\text{ cm}^3$ ,

液体的质量:  $m_{\text{液}} = m_{\text{总}} - m_{\text{铜}} = 205\text{ g} - 178\text{ g} = 27\text{ g}$ ,

液体的密度:  $\rho_{\text{液}} = \frac{m_{\text{液}}}{V_{\text{液}}} = \frac{27\text{ g}}{30\text{ cm}^3} = 0.9\text{ g/cm}^3$ 。

## 章末提升训练

### 一、选择题

1. 质量为  $6 \times 10^3\text{ mg}$  的可能是 ( )

- A. 一个中学生质量      B. 一头大象质量  
C. 一枚鸡蛋质量      D. 一元硬币质量

2. 下列关于“质量”的说法中正确的是 ( )

- A. 水结成冰,质量变小了

B. 把铁块加热后,再锻压成铁器,质量不变

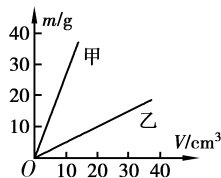
C.  $1\text{ kg}$  泡沫塑料和  $1\text{ kg}$  铜块的质量可能不相等

D. 物体被宇航员带入太空后,质量要变小

3. 若天平的游码未放在零刻度线处就将横梁调节平衡,用这样的天平称物体的质量所得到的数据将比真实值要 ( )

- A. 小些  
C. 相等  
B. 大些  
D. 无法确定

4. 在“探究物质的质量与体积的关系”时,小明小组先对甲物质组成的几个体积不同的物体进行了质量与体积的测量;然后又对乙物质组成的几个体积不同的物体进行了同样的测量,并根据测量数



第4题图

据画出了质量与体积的关系图象,如图所示。下列对图象的分析不正确的是 ( )

- A. 同种物质的质量与体积成正比  
B. 同种物质的质量与体积的比值是一定的  
C. 不同的物质,质量与体积的比值一般不同  
D. 甲物质的密度比乙物质的密度小
5. 只有量筒,要取 21 g 汽油(汽油密度为  $0.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ),下面论述正确的是 ( )
- A. 在量筒中量出体积为  $7 \text{ cm}^3$  的汽油  
B. 在量筒中量出体积为  $21 \text{ cm}^3$  的汽油  
C. 在量筒中量出体积为  $30 \text{ cm}^3$  的汽油  
D. 单用量筒是做不到的,还必须要有天平

6. (重庆一中测试<sup>A1</sup>)产品包装过程中,常在四周空隙处用填充物来减震,这种填充物具有的特性之一是

- A. 体积较小  
C. 密度较小  
B. 质量较大  
D. 密度较大
7. 飞机设计师为减轻飞机重力,将一钢制零件改为铝制零件,使其质量减少 104 kg,则所需铝的质量是 ( )
- ( $\rho_{\text{钢}} = 7.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_{\text{铝}} = 2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ )
- A. 35.5 kg B. 54 kg C. 104 kg D. 158 kg

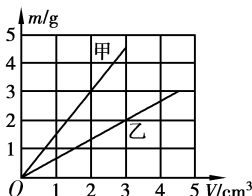
8. (南开中学测试<sup>A1</sup>)将质量相等的实心铅球、铜球和铁球,分别放在三个完全相同的水杯里后,再将三个水杯装满水,若三球均浸没且无水溢出,以下判断正确的是(已知  $\rho_{\text{铅}} > \rho_{\text{铜}} > \rho_{\text{铁}}$ ) ( )

- A. 放铅球的水杯盛水较多  
B. 放铜球的水杯盛水较多  
C. 放铁球的水杯盛水较多  
D. 三个水杯盛的水一样多

## 二、填空题

9. 一切物体都是由\_\_\_\_\_组成的,物质的质量不随形状、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、温度变化而改变。

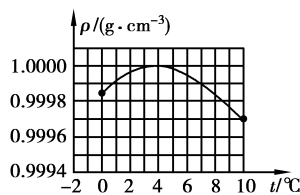
10. 甲、乙两种物质的质量与体积的关系图象如图所示,由图可知,其中密度较大的是\_\_\_\_\_ (填“甲”或“乙”);甲的密度是\_\_\_\_\_  $\text{g/cm}^3$ 。



第10题图

11. 我们在制作风筝时尽可能选用密度较\_\_\_\_\_的材料;工厂中为了减轻机器工作时的震动,它的底座常用密度较\_\_\_\_\_的材料。

12. (重庆一中期末<sup>A1</sup>)水具有反常膨胀的特性。如图所示为水的密度在  $0 \sim 10 \text{ }^\circ\text{C}$  范围内随温度变化的曲线,根据图象可知,温度等于\_\_\_\_\_  $^\circ\text{C}$



第12题图

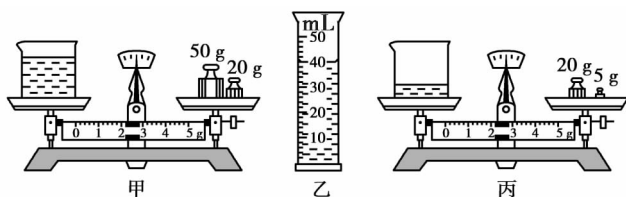
时,水的密度最大;在  $0 \sim 4 \text{ }^\circ\text{C}$  范围内,水具有\_\_\_\_\_ (填“热胀冷缩”或“热缩冷胀”)的性质。

13. 一个铝锅的质量是 500 g,一个铝盒的质量是 200 g,它们的密度之比是\_\_\_\_\_;用一个 2.5 L 的瓶子装满食用油,若油的质量为 2 kg,则这种油的密度约为\_\_\_\_\_  $\text{kg/m}^3$ ;一个质量为 300 g 的空玻璃瓶,装满水后的总质量是 750 g,用该瓶装密度是  $0.8 \text{ g/cm}^3$  的酒精,则装满酒精后的总质量为\_\_\_\_\_ g。

14. 国家标准打印纸为每包 500 张,小丽同学家里新买一包打印纸,她想练习刻度尺的使用。测出了打印纸的长和宽分别为 29 cm 和 21 cm,总厚度为 5 cm (外包装厚度忽略不计),在测量过程中,她发现外包装上标着  $70 \text{ g/m}^2$ ,开始她以为这就是纸的密度,但后来经询问才知道,这是每张打印纸每平方米的质量是 70 g 的意思。利用以上信息你帮小丽算出打印纸的密度为\_\_\_\_\_  $\text{g/cm}^3$ 。

## 三、实验探究题

15. 小聪同学为了测量酱油的密度,进行以下实验:



第15题图

(1)将待测酱油倒入烧杯中,用已调节好的天平测量烧杯和酱油的总质量(如图甲所示),由图可知天平标尺的分度值是\_\_\_\_\_ g,烧杯和酱油的总质量是\_\_\_\_\_ g。

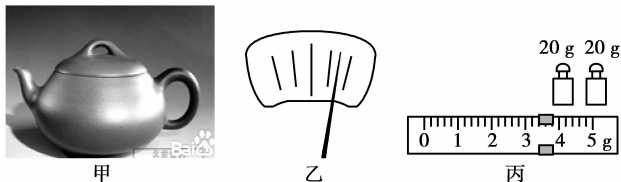
(2)将烧杯中的酱油倒入一部分到量筒中(如图乙所示),量筒中酱油的体积是\_\_\_\_\_  $\text{cm}^3$ 。

(3)用已调节好的天平测量剩余酱油和烧杯的总质量(如图丙所示),由此可知酱油的密度是\_\_\_\_\_  $\text{kg/m}^3$ 。

(4)小方设计另一种测量酱油密度的实验方案:用天平测出空烧杯的质量  $m_1$ ;向烧杯内倒入适量酱油,再测出烧杯和酱油的总质量  $m_2$ ;然后把烧杯内的酱油

全部倒入量筒内,测出量筒内酱油的体积为  $V$ ; 酱油密度的表达式是  $\rho = \frac{m_2 - m_1}{V}$ , 按该实验方案测出酱油的密度\_\_\_\_\_ (填“偏大”或“偏小”)。

16. (育才中学九上月考<sup>A1</sup>) 某同学家中有一个如图甲所示的紫砂壶, 他特想知道紫砂壶的密度, 于是将此壶带到学校实验室进行了测量。



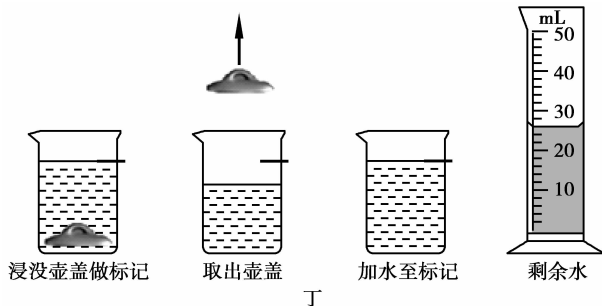
第 16 题图

(1) 用天平测量壶盖的质量:

① 把托盘天平放在水平桌面上, 把游码放在标尺的\_\_\_\_\_处, 调节横梁上的平衡螺母时, 发现指针偏向分度盘的右侧, 如图乙所示, 此时应将平衡螺母向\_\_\_\_\_ (填“左”或“右”) 端调节, 直到指针指向分度盘的中央。

② 将壶盖放在左盘中, 在右盘中用\_\_\_\_\_增减砝码并移动游码直至横梁在水平位置平衡。当天平再次平衡时, 右盘中砝码的质量和游码的位置如图丙所示, 则壶盖的质量是\_\_\_\_\_g。

(2) 测量壶盖的体积时, 他发现壶盖放不进量筒, 于是设计了如图丁所示的步骤:



第 16 题图

- 往烧杯中加入适量的水, 把壶盖浸没, 在水面到达的位置上作标记;
- 然后取出壶盖;
- 先往量筒装入 40 mL 的水, 然后将量筒的水缓慢倒入烧杯中, 使水面到达标记处, 量筒里剩余水的体积如图所示, 则壶盖的体积为\_\_\_\_\_  $\text{cm}^3$ 。

(3) 则该紫砂壶密度是\_\_\_\_\_  $\text{kg}/\text{m}^3$ 。

(4) 根据以上步骤, 你认为这个同学测出的紫砂壶密度比真实值\_\_\_\_\_ (填“偏大”或“偏小”), 其原因是\_\_\_\_\_。

#### 四、计算题

17. 一空瓶的质量为 0.2 kg, 装满水后总质量是 0.6 kg。求:
- 瓶中所装水的质量是多少 kg?
  - 瓶中水的体积是多少  $\text{m}^3$ ?
  - 若用此瓶装满油后总质量是 0.5 kg, 那么所装油的密度是多少?

18. 有一个质量为 540 g, 体积为  $360 \text{ cm}^3$  的铝球。(1) 这个铝球是空心的还是实心的? (2) 若为空心的, 空心部分的体积多大? (3) 如果在空心部分注满水, 则球的总质量为多少千克? ( $\rho_{\text{铝}} = 2.7 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$ )