

第7讲

# 物质的量浓度

## 复习目标

- 1.了解物质的量浓度的概念。
- 2.掌握有关物质的量浓度的计算。
- 3.掌握一定物质的量浓度溶液配制的操作并能正确的进行误差分析。

# 内容索引

考点一 物质的量浓度

考点二 一定物质的量浓度溶液的配制

真题演练 明确考向

课时精练

< 考点一 >

# 物质的量浓度

## 1.物质的量浓度

### (1)概念

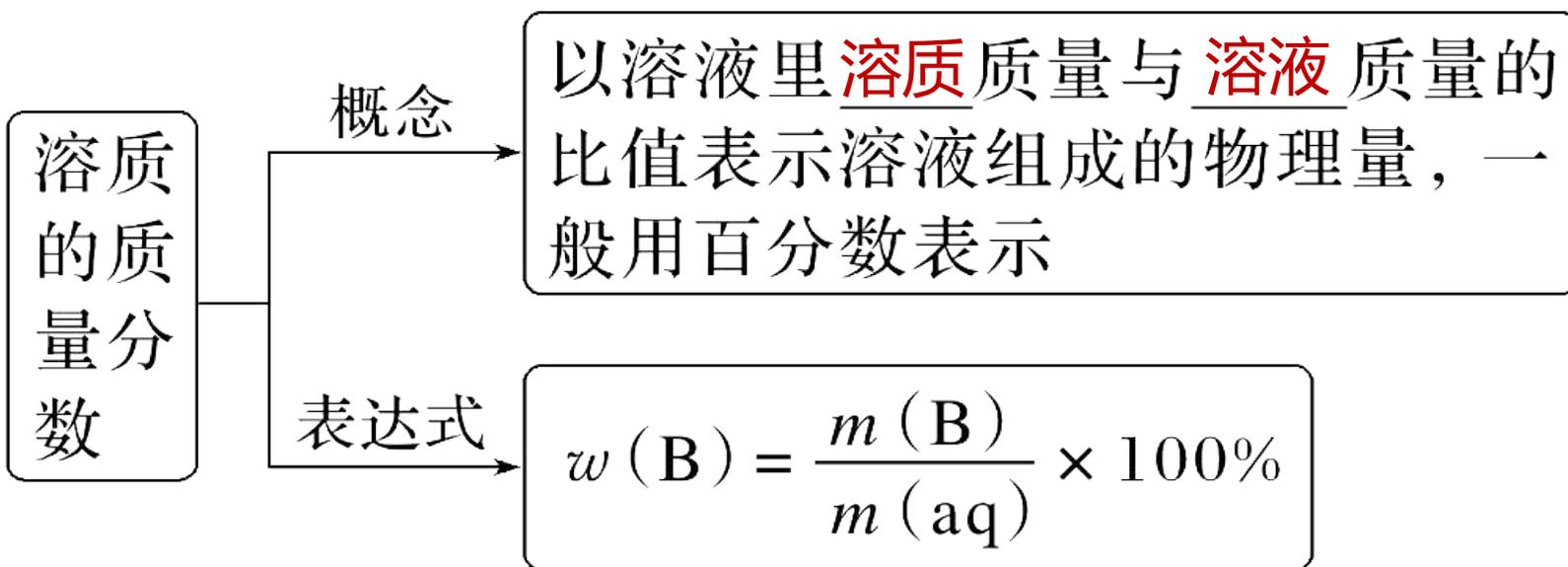
物质的量浓度表示单位体积的溶液里所含溶质B的物质的量，也称为B的物质的量浓度，符号为 $c_B$ 。

(2)表达式： $c_B = \frac{n_B}{V}$ ，变形： $n_B = c_B \cdot V$ ； $V = \frac{n_B}{c_B}$ 。

(3)常用单位： $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 或mol/L。

(4)特点：对于某浓度的溶液，取出任意体积的溶液，其浓度、密度、质量分数均不变，但所含溶质的质量、物质的量因体积不同而改变。

## 2.溶质的质量分数



## 易错辨析

1.  $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的NaCl溶液是指此溶液中含有  $1 \text{ mol Na}^+$  (  $\times$  )

2. 从  $100 \text{ mL } 5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4$  溶液中取出了  $10 \text{ mL}$  , 所得硫酸的物质的量浓度为  $0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  (  $\times$  )

3. 将  $62 \text{ g Na}_2\text{O}$  溶于水, 配成  $1 \text{ L}$  溶液, 所得溶质的物质的量浓度为  $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  (  $\times$  )

4.  $0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的稀硫酸中,  $c(\text{H}^+)$  为  $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  ( )  $\times$

5. 将  $25 \text{ g CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$  晶体溶于  $75 \text{ g}$  水中所得溶质的质量分数为  $25\%$  ( )

在进行有关物质的量浓度计算或判断时要注意：

(1)物质溶于水后溶质是否改变，如：



(2)是否是溶液的体积。

## 一、物质的量浓度与质量分数的计算

1. 在标准状况下，将  $V$  L 氨气溶于 0.1 L 水中，所得溶液的密度为  $\rho \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ，则此氨水

的物质的量浓度为  $\frac{1\ 000V\rho}{17V+2\ 240} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

解析

$$n(\text{NH}_3) = \frac{V}{22.4} \text{ mol},$$

溶液体积为  $\frac{\frac{V}{22.4} \times 17 + 100}{\rho} \times 10^{-3} \text{ L},$

$$c = \frac{\frac{V}{22.4}}{\frac{\frac{V}{22.4} \times 17 + 100}{\rho} \times 10^{-3}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = \frac{1\,000V\rho}{17V + 2\,240} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}。$$

2.将25 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体溶于75 g水中，配成溶液，所得溶液的溶质质量分数为 16%。

3. 已知某饱和NaCl溶液的体积为 $V$  mL, 密度为 $\rho$  g·cm<sup>-3</sup>, 质量分数为 $w$ , 物质的量浓度为 $c$  mol·L<sup>-1</sup>, 溶液中含NaCl的质量为 $m$  g。

(1) 用 $m$ 、 $V$ 表示溶液的物质的量浓度： $\frac{1\ 000m}{58.5V}$  mol·L<sup>-1</sup>。

解析

$$c = \frac{\frac{m}{58.5}}{\frac{V}{1\ 000}} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} = \frac{1\ 000m}{58.5V} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}。$$

(2)用  $w$ 、 $\rho$ 表示溶液的物质的量浓度： $\frac{1\ 000\rho w}{58.5}\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

解析

$$c = \frac{1\ 000\ \text{mL}\cdot\text{L}^{-1} \times \rho\ \text{g}\cdot\text{mL}^{-1} \times w}{58.5\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}} = \frac{1\ 000\rho w}{58.5}\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}。$$

(3)用  $c$ 、 $\rho$ 表示溶质的质量分数： $\frac{58.5c}{1\ 000\rho} \times 100\%$ 。

解析

$$w = \frac{58.5\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1} \times c\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}}{1\ 000\ \text{mL}\cdot\text{L}^{-1} \times \rho\ \text{g}\cdot\text{mL}^{-1}} \times 100\% = \frac{58.5c}{1\ 000\rho} \times 100\%。$$

(4)用  $w$  表示该温度下NaCl的溶解度： $\frac{100w}{1-w}$  g。

解析

$$\frac{S}{100 \text{ g}} = \frac{w}{1-w}, S = \frac{100w}{1-w} \text{ g}。$$

## 二、溶液的稀释与混合

4. 将  $a \text{ mL } 5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ NaCl}$  溶液稀释至  $b \text{ mL}$ ，稀释后溶液中  $\text{Cl}^-$  的物质的量浓度为

$$\underline{\frac{5a}{b} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}}。$$

**解析**

将  $a \text{ mL } 5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ NaCl}$  溶液稀释至  $b \text{ mL}$ ，稀释后溶液中  $\text{NaCl}$  的物质的量不变，

故稀释后溶液中  $\text{NaCl}$  的物质的量浓度为  $\frac{5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times a \times 10^{-3} \text{ L}}{b \times 10^{-3} \text{ L}} = \frac{5a}{b} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，

则  $\text{Cl}^-$  的物质的量浓度为  $\frac{5a}{b} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

5. 200 mL  $0.3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{K}_2\text{SO}_4$  溶液和 100 mL  $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液混合后不考虑混合后溶液体积的变化，溶液中  $\text{SO}_4^{2-}$  的物质的量浓度为  $0.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

### 解析

200 mL  $0.3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{K}_2\text{SO}_4$  溶液中  $\text{SO}_4^{2-}$  的物质的量为  $0.2 \text{ L} \times 0.3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} = 0.06 \text{ mol}$ ，  
100 mL  $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中  $\text{SO}_4^{2-}$  的物质的量为  $3 \times 0.1 \text{ L} \times 0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} = 0.06 \text{ mol}$ ，故混合液中  $\text{SO}_4^{2-}$  的物质的量为  $0.06 \text{ mol} + 0.06 \text{ mol} = 0.12 \text{ mol}$ ，由于混合后不考虑体积的变化，混合后溶液的体积为 0.3 L，混合液中  $\text{SO}_4^{2-}$  的物质的量浓度为  $\frac{0.12 \text{ mol}}{0.3 \text{ L}} = 0.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

6. 下图是某学校实验室从市场买回的试剂标签上的部分内容。

硫酸 化学纯 CP  
500 mL  
品名：硫酸  
化学式： $\text{H}_2\text{SO}_4$   
相对分子质量：98  
密度： $1.84 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$   
质量分数：98%

氨水 化学纯 CP  
500 mL  
品名：氨水  
化学式： $\text{NH}_3$   
相对分子质量：17  
密度： $0.88 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$   
质量分数：25%

按要求回答下列问题：

(1) 硫酸的物质的量浓度为  $18.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，氨水的物质的量浓度为  $12.9 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

**解析**

利用  $c = \frac{1\,000\rho w}{M}$  计算,  $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{1\,000 \times 1.84 \times 98\%}{98} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} = 18.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,

$c(\text{NH}_3) = \frac{1\,000 \times 0.88 \times 25\%}{17} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \approx 12.9 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

(2)各取5 mL与等质量的水混合后,  $c(\text{H}_2\text{SO}_4)$  < 9.2 mol·L<sup>-1</sup>,  
 $c(\text{NH}_3)$  > 6.45 mol·L<sup>-1</sup>(填“>”“<”或“=”,下同)。

硫酸 化学纯 CP

500 mL

品名: 硫酸

化学式:  $\text{H}_2\text{SO}_4$

相对分子质量: 98

密度:  $1.84 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

质量分数: 98%

氨水 化学纯 CP

500 mL

品名: 氨水

化学式:  $\text{NH}_3$

相对分子质量: 17

密度:  $0.88 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

质量分数: 25%

### 解析

硫酸的密度大于水, 氨水的密度小于水, 各取5 mL与等质量的水混合后, 所得稀硫酸的体积大于10 mL, 稀氨水的体积小于10 mL, 故有 $c(\text{H}_2\text{SO}_4) < 9.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $c(\text{NH}_3) > 6.45 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

(3)各取5 mL与等体积的水混合后,  $w(\text{H}_2\text{SO}_4)$  >49%,  $w(\text{NH}_3)$  <12.5%。

硫酸 化学纯 CP

500 mL

品名：硫酸

化学式： $\text{H}_2\text{SO}_4$

相对分子质量：98

密度： $1.84 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

质量分数：98%

氨水 化学纯 CP

500 mL

品名：氨水

化学式： $\text{NH}_3$

相对分子质量：17

密度： $0.88 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

质量分数：25%

### 解析

5 mL硫酸和5 mL氨水的质量分别为 $1.84 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3} \times 5 \text{ mL} = 9.2 \text{ g}$ 、 $0.88 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3} \times 5 \text{ mL} = 4.4 \text{ g}$ ，而5 mL水的质量约为5 g，故各取5 mL与等体积的水混合后， $w(\text{H}_2\text{SO}_4) > 49\%$ ， $w(\text{NH}_3) < 12.5\%$ 。

## (1) 溶液体积和溶剂体积关系

①不能用水的体积代替溶液的体积，尤其是固体、气体溶于水，一般根据溶液的密度进行计算：

$$V = \frac{m(\text{气体或固体}) + m(\text{溶剂})}{\rho}。$$

②两溶液混合后的体积不是两种溶液的体积和。

## (2) 同溶质不同物质的量浓度溶液混合的计算

①混合后溶液体积保持不变时， $c_1V_1 + c_2V_2 = c_{\text{混}} \cdot (V_1 + V_2)$ 。

②混合后溶液体积发生变化时， $c_1V_1 + c_2V_2 = c_{\text{混}}V_{\text{混}}$ ，其中 $V_{\text{混}} = \frac{m_{\text{混}}}{\rho_{\text{混}}}$ 。

③两种稀溶液混合时，常近似看作密度都与水的密度相同。

< 考点二 >

# 一定物质的量浓度溶液的配制

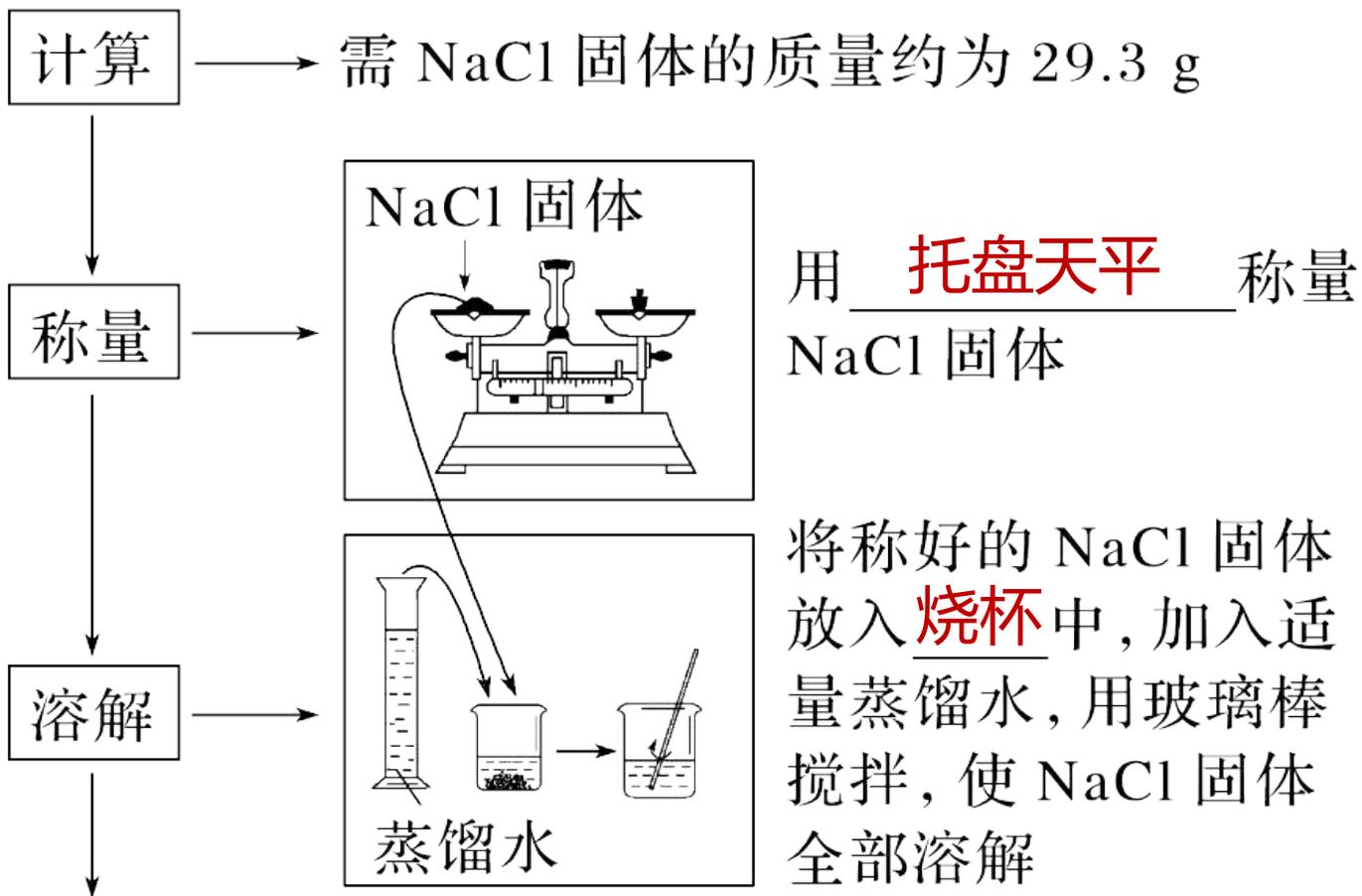
## 1. 容量瓶的构造及使用

(1) 容量瓶上标有温度、规格和刻度线。常用规格有50 mL、100 mL、250 mL、500 mL、1 000 mL等。

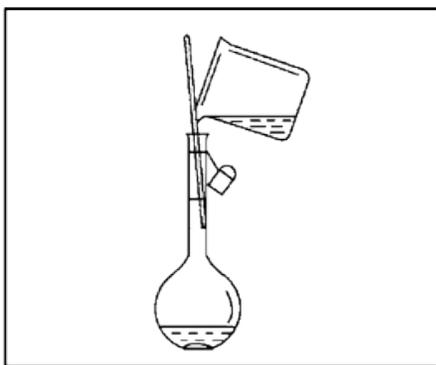
(2) 容量瓶在使用前要检查是否漏水，其操作顺序为装水→盖塞→倒立→正立→玻璃塞旋转 $180^\circ$ →倒立。

## 2. 配制过程及操作

以配制500 mL  $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  NaCl溶液为例：

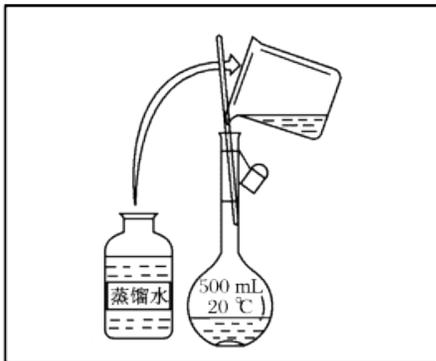


移液



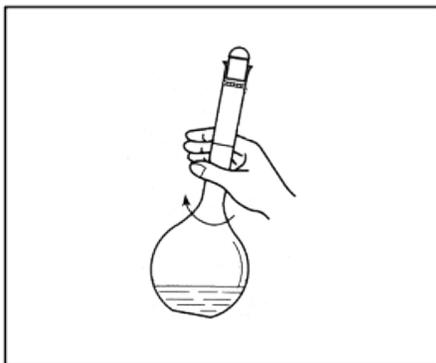
待烧杯中的溶液冷却至室温后，用玻璃棒引流，将溶液注入500 mL 容量瓶

洗涤



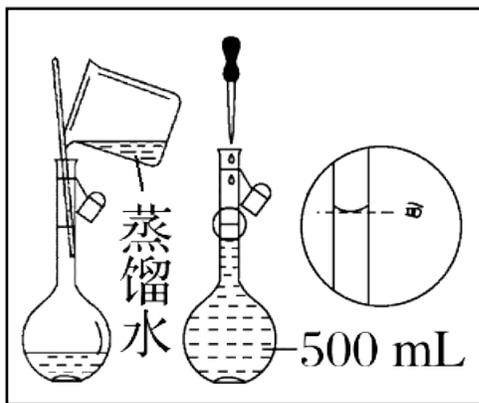
用少量蒸馏水洗涤烧杯内壁和玻璃棒2~3次，将洗涤液全部注入容量瓶

振荡



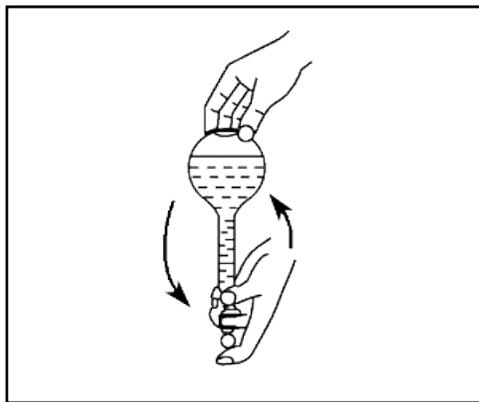
轻轻摇动容量瓶，使溶液混合均匀

定容



将蒸馏水注入容量瓶，  
当液面距瓶颈刻度线  
1~2 cm 时，改用胶头  
滴管滴加蒸馏水至溶  
液的 凹液面与刻度线  
相切

摇匀



盖好瓶塞，反复上下  
颠倒，摇匀

## 质量百分比浓度、体积比浓度溶液的配制

(1) 配制100 g 10%的NaCl溶液。用托盘天平称取10.0 g NaCl固体，放入200 mL烧杯中，再用100 mL量筒量取90.0 mL的蒸馏水注入烧杯中，然后用玻璃棒搅拌使之溶解。

(2) 用浓硫酸配制1 : 4的稀硫酸50 mL。用50 mL的量筒量取40.0 mL的蒸馏水注入100 mL的烧杯中，再用10 mL的量筒量取10.0 mL浓硫酸，然后沿烧杯内壁缓缓注入烧杯中，并用玻璃棒不停地搅拌。

## 易错辨析

- 1.用NaCl固体配制 $0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液，所用的仪器只有：烧杯、玻璃棒、胶头滴管、容量瓶(  $\times$  )
- 2.向容量瓶中转移液体时，引流用的玻璃棒可以接触容量瓶内壁(  $\checkmark$  )
- 3.用量筒量取 $20 \text{ mL } 0.5000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4$ 溶液于烧杯中，加水 $80 \text{ mL}$ ，配制成 $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4$ 溶液( )  $\times$
- 4.NaOH在烧杯里刚完全溶解时，立即将溶液转移到容量瓶(  $\times$  )
- 5.配制 $480 \text{ mL } 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的NaOH溶液，应用托盘天平称量NaOH固体 $19.2 \text{ g}$ ，选用 $500 \text{ mL}$ 容量瓶(  $\times$  )

## 一、一定物质的量浓度溶液的配制

1. 某同学在实验室配制500 mL  $0.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的NaCl溶液，他将配制过程按下列6步进行，请你将他的配制过程补充完整。

(1) 用托盘天平称取 11.7 g NaCl固体；

(2) 将所称取的固体放入 烧杯 (填仪器名称)中，然后 加入适量蒸馏水，用玻璃棒搅拌，使NaCl固体全部溶解

500 mL容量瓶

洗涤烧杯内壁和

(3) 将上述溶液注入 玻璃棒2~3次 并将洗涤液注入 容量瓶 (填仪器名称)中，用少量蒸馏水 洗涤烧杯内壁和玻璃棒2~3次

；

(4) 轻轻摇动容量瓶，使溶液混合均匀；

(5) 向容量瓶中注入蒸馏水至距刻度线1 ~ 2 cm处，改用胶头滴管滴加蒸馏水至溶液的凹液面与刻度线相切；

(6) 盖好瓶塞，反复上下颠倒，摇匀。

2.某同学准备用98%的浓硫酸( $\rho = 1.84 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )粗略配制 $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的稀硫酸100 mL。实验室提供下列备选仪器。

①玻璃棒 ②胶头滴管 ③100 mL容量瓶 ④托盘天平 ⑤50 mL烧杯 ⑥10 mL量筒

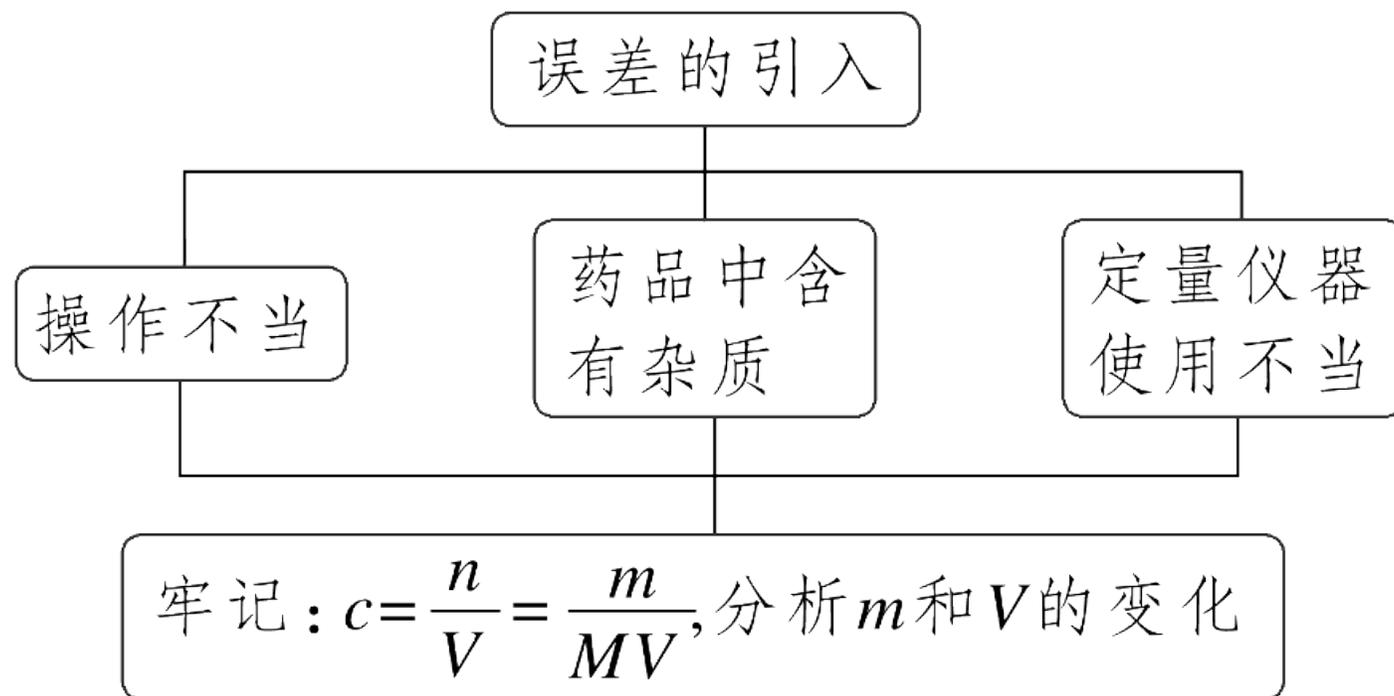
请你协助该同学，按配制溶液时仪器选用的先后顺序，将仪器进行排序。

**答案** ⑥②⑤①③②

## 二、一定物质的量浓度溶液配制的误差分析

### 思维建模

#### 误差分析的思维流程



3.(1)从改变溶质的物质的量角度分析产生的误差(填“偏大”“偏小”或“无影响”  
偏小)。

①配制450 mL  $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的NaOH溶液，用托盘天平称取NaOH固体1.8 g 偏小。

②~~配制~~ **解析** 500 mL  $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的硫酸铜溶液，用托盘天平称取胆矾8.0 g：        。

所需胆矾的质量为  $0.5 \text{ L} \times 0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 250 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 12.5 \text{ g}$ 。

③配制NaOH溶液，用托盘天平称量NaOH时，托盘天平的两个托盘上放两张质量相等的纸片，其他操作均正确：偏小。

**解析**

NaOH易吸水潮解。

④配制一定物质的量浓度的NaOH溶液，需称量溶质4.4 g，称量时物码放置颠倒：偏小。

**解析**

实际称量的NaOH固体质量为 $4\text{ g} - 0.4\text{ g} = 3.6\text{ g}$ 。

⑤配制一定物质的量浓度的稀 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液时，用量筒量取浓硫酸时，仰视读数：偏大。

⑥定容时，加水超过刻度线，用胶头滴管吸取多余的液体至刻度线：偏小。

⑦配制一定物质的量浓度溶液时，烧杯及玻璃棒未洗涤：偏小。

(2)从改变溶液体积角度分析产生的误差(填“偏大”“偏小”或“无影响”)。

①配制NaOH溶液时，将称量好的NaOH固体放入小烧杯中溶解，未经冷却立即转移到容量瓶中并定容：偏大。

### 解析

NaOH溶于水放热，导致溶液的体积比室温时大，应恢复至室温后再移液、定容。

②定容摇匀后，发现液面下降，继续加水至刻度线：偏小。

③定容时仰视刻度线：偏小。

④定容摇匀后少量溶液外流：无影响。

⑤容量瓶中原有少量蒸馏水：无影响。

# 视线引起误差的分析方法

(1)仰视容量瓶刻度线[图(a)]，导致溶液体积偏大，结果偏低。

(2)俯视容量瓶刻度线[图(b)]，导致溶液体积偏小，结果偏高。

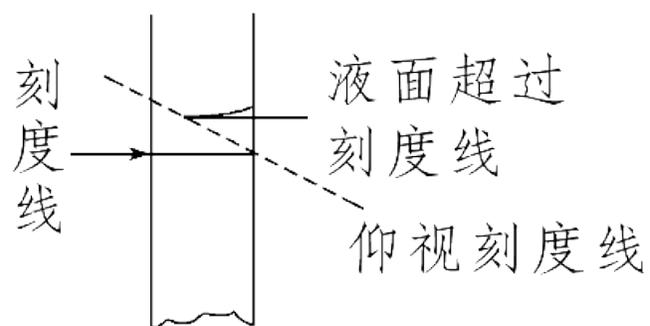


图 ( a )

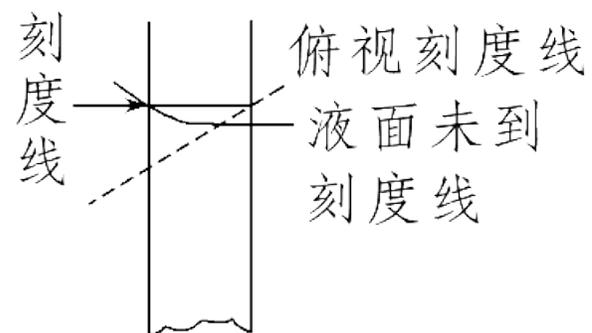
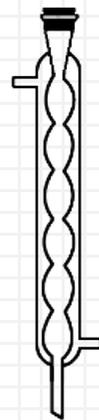
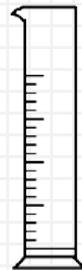
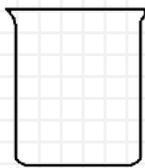
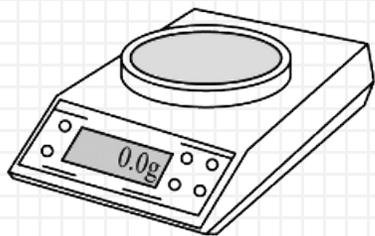


图 ( b )

# 真题演练 明确考向

1.[2022·全国乙卷, 27(1)]由 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 配制 $\text{CuSO}_4$ 溶液, 下列仪器中不需要的是 分液漏斗、球形冷凝管 (填仪器名称)。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/795313204134012030>