

第三课时 物质的量浓度



【课程标准要求】

- 1.了解物质的量浓度及其相关物理量的含义和应用，体会定量研究对化学科学的重要作用。
- 2.能基于物质的量认识物质组成及其化学变化，运用物质的量、摩尔质量、气体摩尔体积、物质的量浓度之间的相互关系进行简单计算。

////// 新知自主预习

////// 课堂互动探究

////// 课堂小结·即时达标

////// 课时训练

////// 微专题

////// 阶段重点突破练（四）

1

新知自主预习

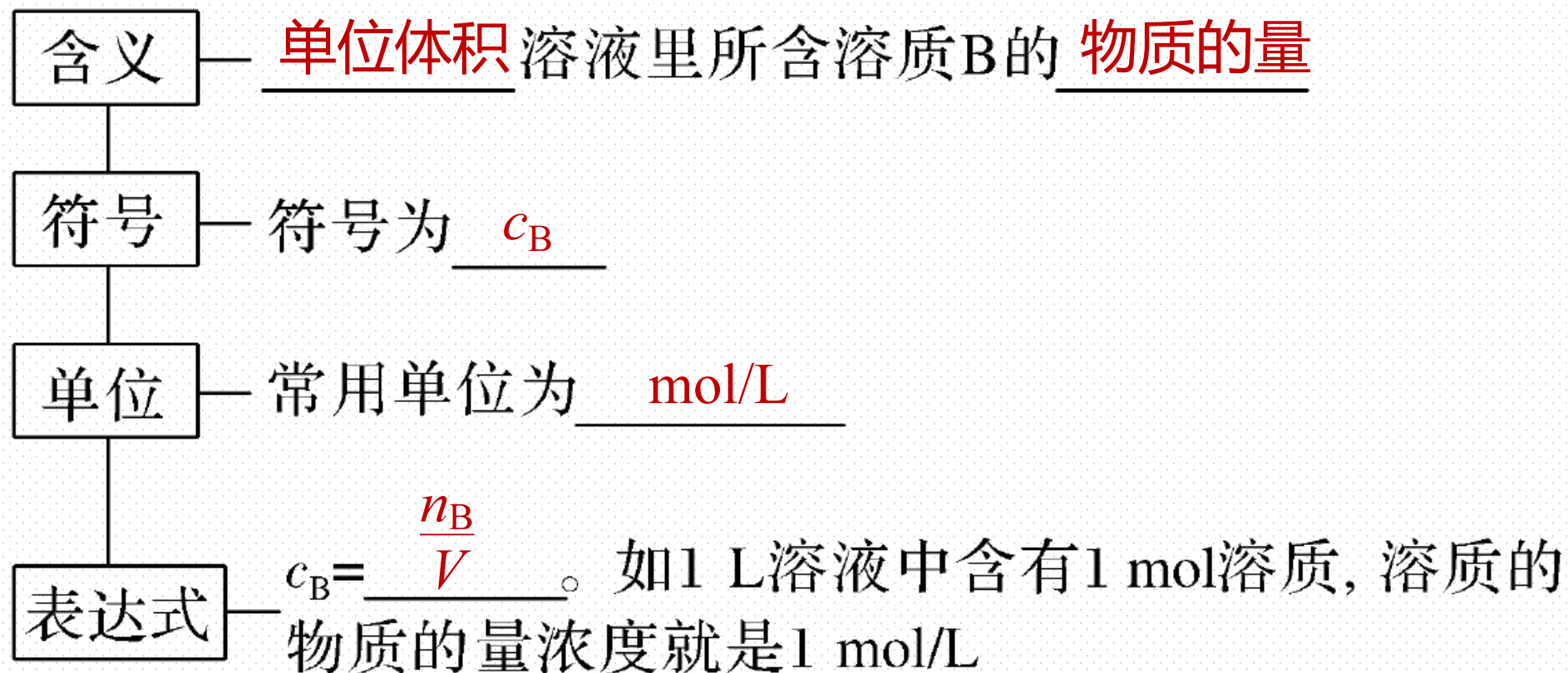
一、溶液组成的表示方法

1. 溶质的质量分数

(1) 概念：溶液中 溶质 的质量与 溶液 的质量之比。

(2) 表达式： $w(\text{溶质}) = \frac{m(\text{溶质})}{m(\text{溶液})} \times 100\%$ 。

2. 溶质的物质的量浓度



【微自测】

1. 下列描述中，正确的打“√”，错误的打“×”。

(1) 0.1 mol/L Na_2CO_3 溶液中， Na^+ 的物质的量浓度为 0.1 mol/L (×)

(2) 将 58.5 g NaCl 投入 1 000 mL 水中形成的溶液的物质的量浓度为 1 mol/L (×)

(3) 从 200 mL 0.1 mol/L 盐酸中取出 50 mL 溶液，其物质的量浓度仍为 0.1 mol/L (√)

(4) 0.1 mol/L 的 NaCl 溶液中含有 Na^+ 的物质的量为 0.1 mol (×)

(5) 将 25 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 溶于水配成 1 L 溶液，所得溶液的物质的量浓度为 0.1 mol/L (√)

二、配制一定物质的量浓度的溶液

1. 配制一定物质的量浓度溶液专用仪器——容量瓶

(1) 容量瓶的结构与规格

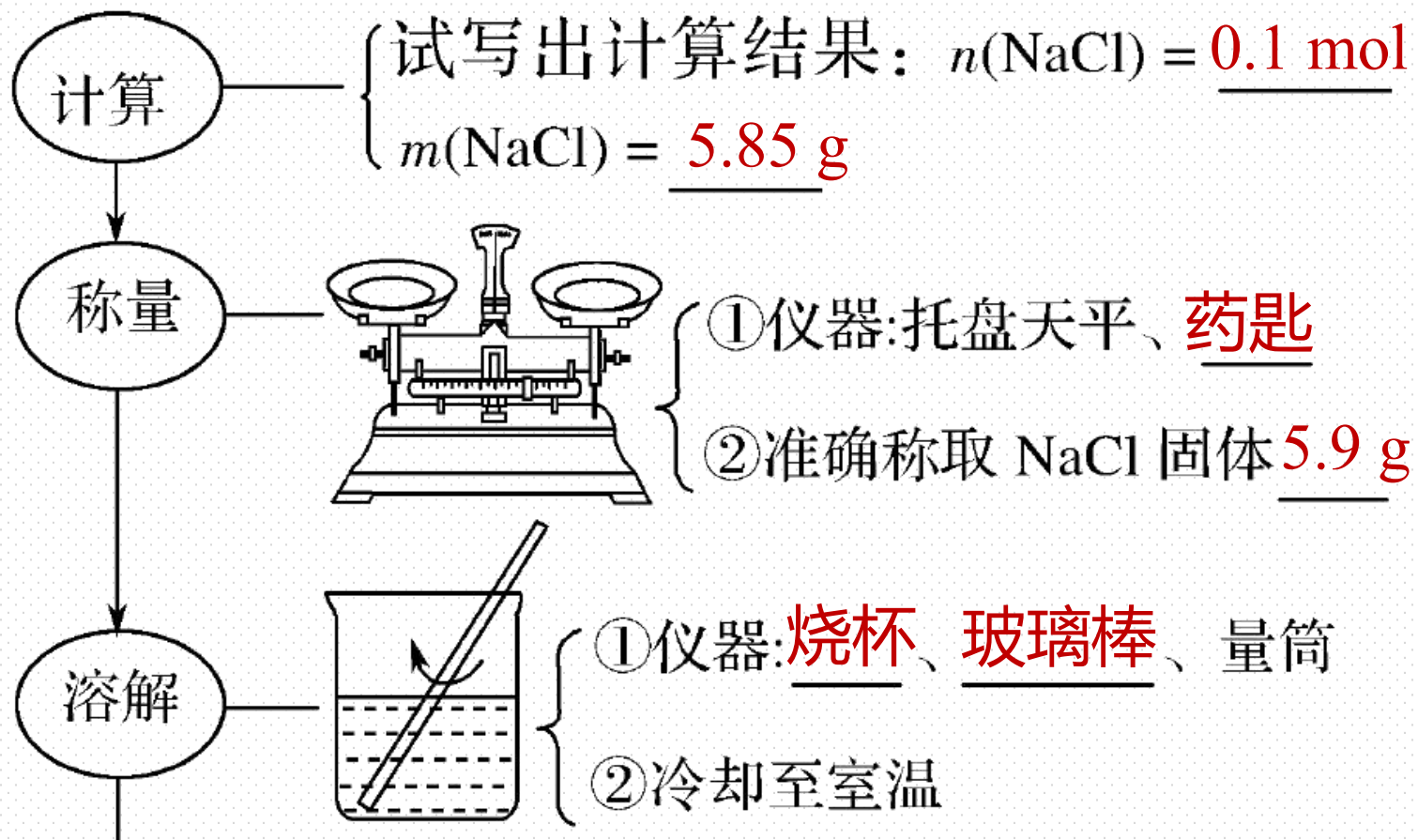


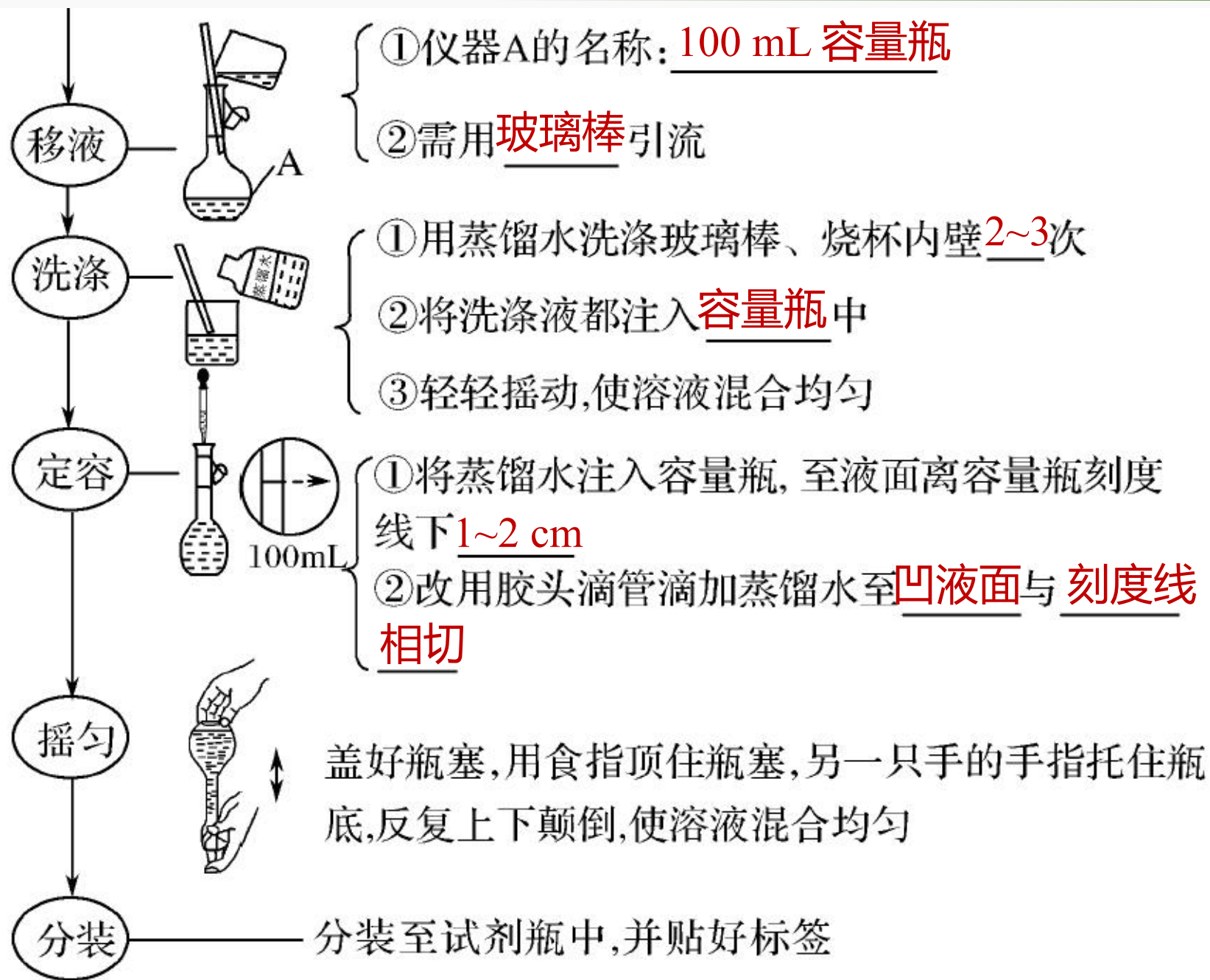
- ①结构：细颈、梨形、平底玻璃容器，带磨口玻璃塞
- ②标志：温度、容积 和刻度线
- ③规格：50 mL、100 mL、250 mL、500 mL、1 000 mL等
- ④用途：配制一定物质的量浓度的溶液

(2)容量瓶的使用注意事项

- ①使用前要检验容量瓶是否严密漏水。检验程序：加水→塞瓶塞→倒立→查漏→正立，瓶塞旋转 180° →倒立→查漏。
- ②使用后应将容量瓶洗净、晾干。

2. 配制 100 mL 1.00 mol·L⁻¹ 的氯化钠溶液





【微自测】

2.下列描述中，正确的打“√”，错误的打“×”

(1)容量瓶在使用前应检查是否漏液 (√)

(2)配制1 L $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 硫酸铜溶液，需要25 g $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (√)

(3)用固体配制溶液时，可直接将固体在容量瓶中进行溶解 (×)

(4)实验室需要950 mL $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氯化钠溶液，配制时应选用1 000 mL容量瓶 (√)

(5)配制一定物质的量浓度溶液时，两次使用玻璃棒，其作用分别是搅拌和引流 (√)

(6)若移液前容量瓶内有少量水，会使所配制溶液浓度偏低 (×)

2

课堂互动探究

一、物质的量浓度

二、配制一定物质的量浓度的溶液

一、物质的量浓度

【活动探究】

情境素材

下表是小艾同学体检项目的部分指标

序号	项目名称	英文缩写	检查结果	单位	参考范围
12	*钾	K	4.1×10^{-3}	mol/L	3.5 ~ 5.5
13	*钠	Na	140×10^{-3}	mol/L	135 ~ 145
14	*氯	Cl	103×10^{-3}	mol/L	96 ~ 111

15	*钙	Ca	2.43×10^{-3}	mol/L	2.13 ~ 2.70
16	胱抑素C	CysC	0.78	mg/L	0.59 ~ 1.03
17	*肌酐 (酶法)	Cr (E)	71×10^{-6}	mol/L	59 ~ 104
18	*尿素	Urea	4.18×10^{-3}	mol/L	2.78 ~ 7.14
19	*葡萄糖	Glu	5.1×10^{-3}	mol/L	3.9 ~ 6.1
20	*尿酸	UA	310×10^{-6}	mol/L	210 ~ 416

21	*无机磷	P	1.19×10^{-3}	mol/L	0.81 ~ 1.45
22	*总胆固醇	TC	4.65×10^{-3}	mol/L	2.85 ~ 5.70
23	*甘油三酯	TG	1.50×10^{-3}	mol/L	0.45 ~ 1.70
24	高密度脂蛋白胆固醇	HDL - C	1.08×10^{-3}	mol/L	0.93 ~ 1.81

问题探究

1. 你知道上述体验报告单位一栏“mol/L”的含义是什么吗？

提示：mol/L是物质的量浓度的单位，是指1 L溶液含溶质的物质的量。

2. 由体验报告中第15项可知，小艾同学“钙”含量为 $2.43 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ，则2 L溶液中含 Ca^{2+} 的物质的量是多少？

提示： $2.43 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \times 2 \text{ L} = 4.86 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 。

3.由体检报告中第13项可知, 钠离子浓度为 0.14 mol/L , 从 100 mL 0.140 mol/L 的 NaCl 溶液中出 10 mL , 其 Na^+ 的物质的量浓度是多少? 1 L 0.140 mol/L 的 NaCl 溶液中含 NaCl 的质量是多少?

提示: Na^+ 的物质的量浓度仍为 0.140 mol/L ; 1 L 0.140 mol/L NaCl 溶液中,
 $n(\text{NaCl}) = 0.14 \text{ mol}$, $m(\text{NaCl}) = 0.14 \text{ mol} \times 58.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 8.19 \text{ g}$.

4.5%的葡萄糖（分子式为 $C_6H_{12}O_6$ ）溶液（密度近似为 1 g/mL ），在医院中常用来输液，你能计算出5%的葡萄糖溶液的物质的量浓度是多少吗？

提示：假设有 1 L 的 5% 葡萄糖溶液，其溶液的总质量为 $1\ 000\text{ g}$ ，含溶质葡萄糖

的质量为 $1\ 000\text{ g} \times 5\% = 50\text{ g}$ ，其物质的量为 $\frac{50\text{ g}}{180\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} \approx 0.278\text{ mol}$ ，物质的量

浓度为 $\frac{0.278\text{ mol}}{1\text{ L}} = 0.278\text{ mol/L}$ 。

【核心归纳】

物质的量浓度与溶质的质量分数的比较

	物质的量浓度	溶质的质量分数
定义	单位体积溶液里所含溶质 B 的物质的量称为 B 的物质的量浓度	溶液中溶质的质量分数是溶质质量与溶液质量之比
相似处	表示溶液中溶质含量的物理量	
计算式	$c_B = \frac{n_B}{V}$	$w(\text{溶质}) = \frac{m(\text{溶质})}{m(\text{溶液})} \times 100\%$
相互关系	$c(\text{B}) = \frac{1\,000\rho \cdot w}{M}$	

名师点拨

- (1) B 表示溶液中的任意溶质，可以是分子、离子等。
- (2) 溶质用物质的量表示，而不是质量，如给出溶质的质量或气体的体积时，要换算成物质的量。
- (3) V 指“溶液的体积”，而不是“溶剂的体积”或“溶质的体积 + 溶剂的体积”， V 的单位为升(L)。
- (4) 一定物质的量浓度的某溶液，其浓度不因所取溶液体积的不同而变化。
- (5) 某些物质溶于水后与水反应生成了新的物质，此时溶质为反应后的生成物，如 CaO 溶于水后生成了 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，则 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 为该溶液的溶质。

【实际应用】

1.某同学血液化验单中“葡萄糖”的结果为 $5.04 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。这里的

“ $5.04 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ”表示葡萄糖的 (**D**)

A.物质的量

B.摩尔质量

C.质量分数

D.物质的量浓度

解析 根据单位可确定“ $5.04 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ”表示葡萄糖的物质的量浓度。

2.将4 g氢氧化钠溶解在10 mL水中，再稀释成1 L，从中取出10 mL，这10 mL溶液的物质的量浓度是（ C ）

A. $10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

B. $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

C. $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

D. $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

解析 在一定物质的量浓度溶液中取出任意体积的溶液，其浓度不变，但所含溶质的物质的量或质量因体积的不同而不同。

3. 下列关于1 mol/L的 Na_2SO_4 溶液的叙述正确的是 (**D**)

- A. 该溶液中含有1 mol Na_2SO_4
- B. 1 mol Na_2SO_4 溶于1 L水中
- C. 可与1 mol/L BaCl_2 溶液完全反应
- D. 1 L溶液中含142 g Na_2SO_4

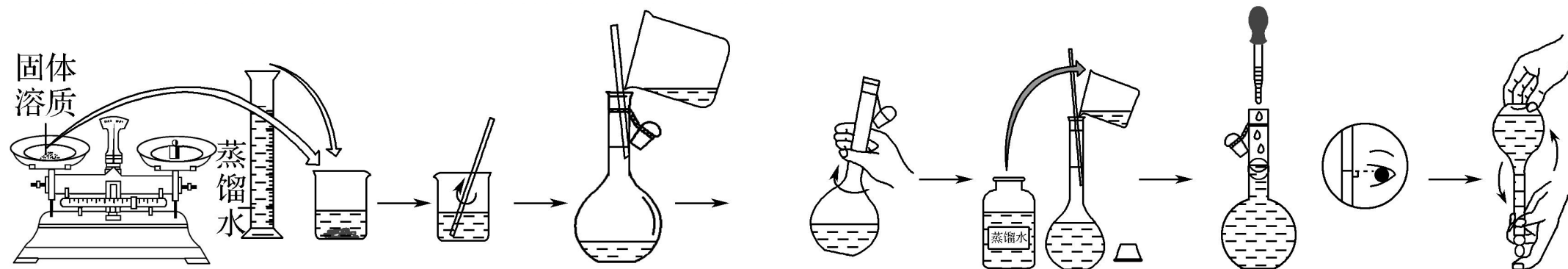
解析 该溶液体积未知，溶液中不一定含有1 mol Na_2SO_4 ，A错误；1 mol Na_2SO_4 溶于1 L水中后溶液的体积不是1 L，其浓度不是1 mol/L，B错误；溶液体积未知，1 mol/L Na_2SO_4 溶液不一定能与1 mol/L BaCl_2 溶液完全反应，C错误；1 L溶液中含有1 mol Na_2SO_4 ，其质量是142 g，D正确。

二、配制一定物质的量浓度的溶液

【活动探究】

情境素材

如图是实验室配制一定物质的量浓度溶液的操作过程：



问题探究

1.在上图操作中，向容量瓶中转移溶液时玻璃棒的作用是什么？玻璃棒的下端为什么应靠在容量瓶刻度线以下的内壁上？

提示：向容量瓶中转移溶液时玻璃棒的作用是引流，以防止溶液外洒而造成损失。如果玻璃棒上端靠在容量瓶刻度线以上的内壁上，刻度线以上的内壁上附着的液体不能及时流下，定容后造成溶液体积偏大。

2. 配制一定物质的量浓度溶液时，为什么一定要洗涤烧杯内壁和玻璃棒？

提示：因为移液后的烧杯内壁和玻璃棒上沾有少量的溶质，必须用蒸馏水洗涤，使溶质全部转入容量瓶中，否则会造成实验误差。

3. 配制溶液的过程中，溶液转移至容量瓶前为什么要恢复至室温？

提示：容量瓶上标有的容积是指室温下的容积，若溶液的温度过高，会使容量瓶的容积发生变化而造成实验误差。

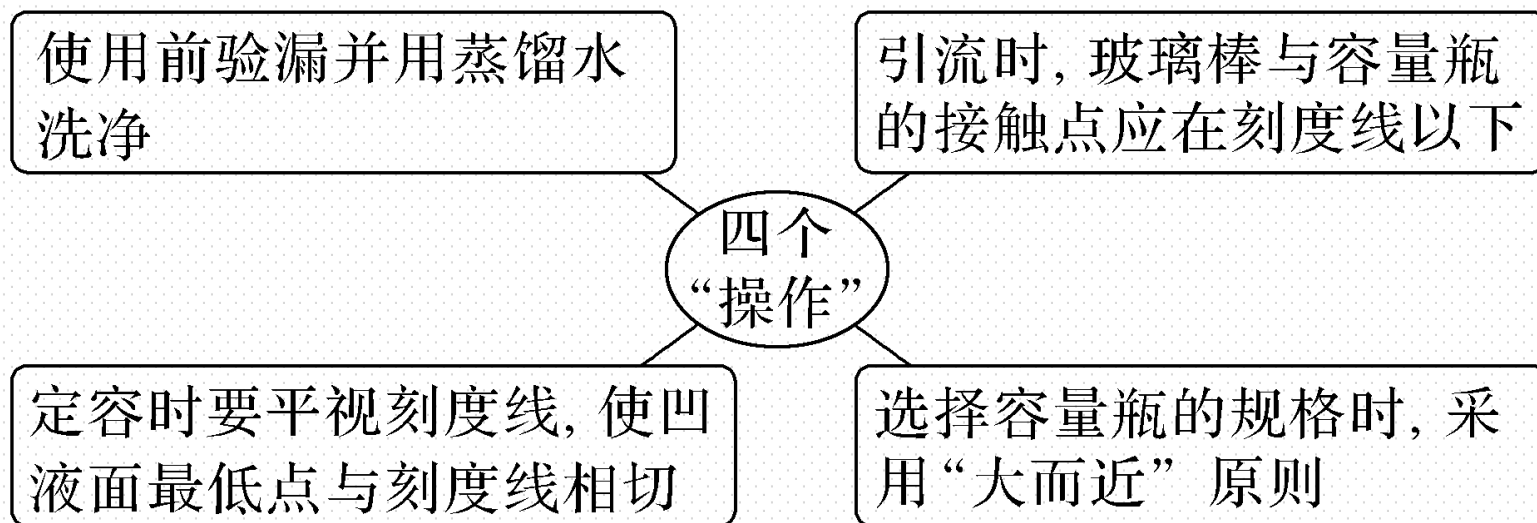
4.定容加蒸馏水时不慎超过了刻度线，是否可用胶头滴管将超过了刻度线的液体吸出？向容量瓶转移溶液时不慎有液滴洒在容量瓶外面，应如何处理？能否补加溶质？

提示：均不可以。因超过了刻度线的液体不是多加入的蒸馏水，而是含有溶质的溶液，用胶头滴管将其吸出，溶质会减少，也无其他方法进行弥补处理，实验失败，只能重新配制；因为洒落在容量瓶外的溶质的量无法确定，所以无法进行溶质补加，只能重新配制。

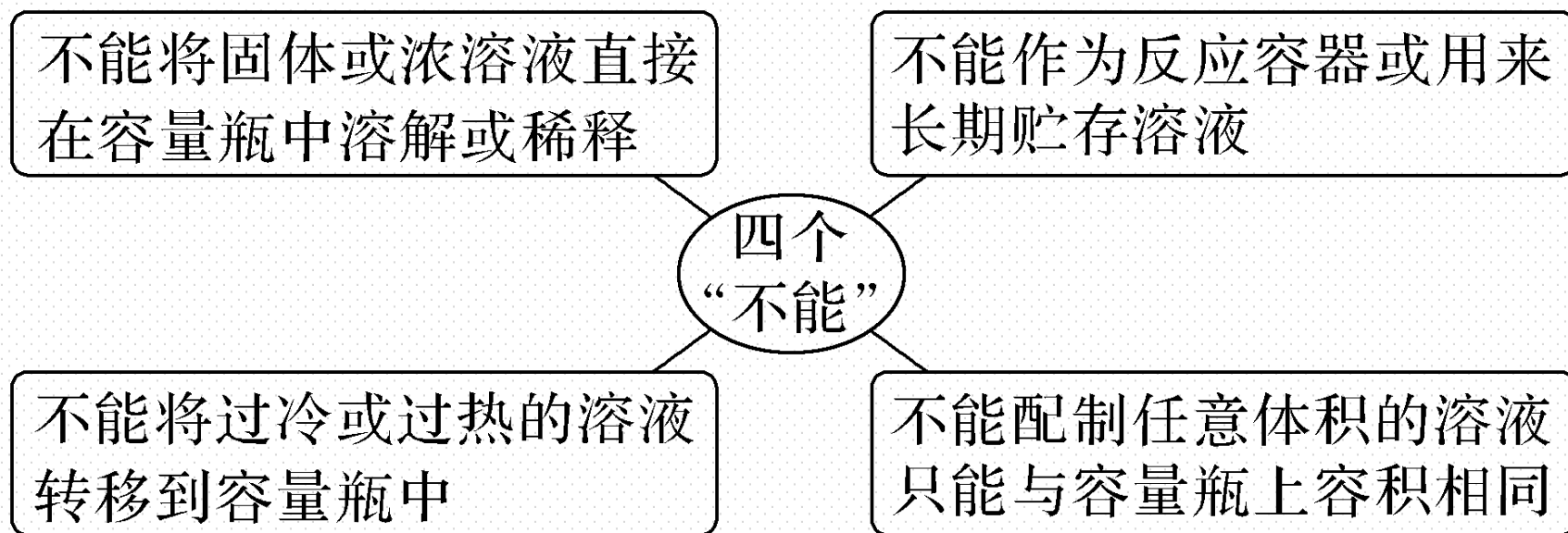
【核心归纳】

1.容量瓶的使用的两个“四”

(1)容量瓶的四个“操作”

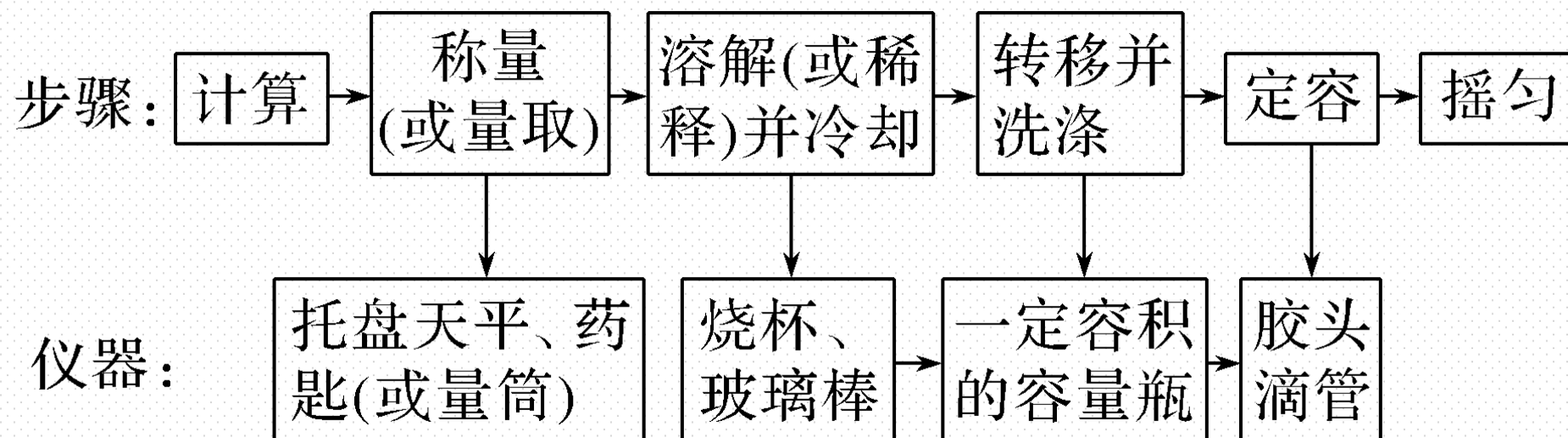


(2)容量瓶使用的四个“不能”



2. 一定物质的量浓度溶液的配制

(1) 一定物质的量浓度溶液配制操作步骤及所用仪器

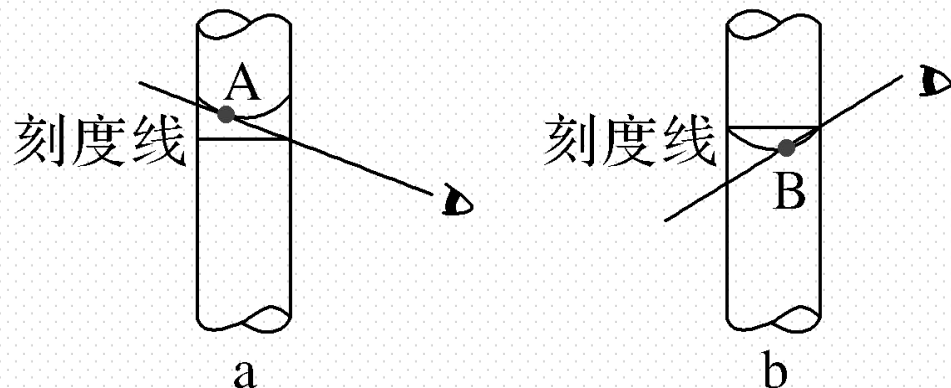


(2) 误差的分析方法

① 根据 $c_B = \frac{n_B}{V} = \frac{m_B}{M_B V}$ 可知, M_B 为定值 (溶质的摩尔质量), 实验过程中不规范的操作会导致 m_B 或 V 的值发生变化, 从而使所配制溶液的物质的量浓度产生误差。

若实验操作导致 m_B 偏大, 则 c_B 偏大; 若实验操作导致 V 偏大, 则 c_B 偏小。

②容量瓶定容时仰视、俯视对结果的影响 (如下图)



a.仰视刻度线 (如图a) : 加水量高于基准线 (刻度线), 溶液体积偏大, c 偏低。

b.俯视刻度线 (如图b) : 加水量低于基准线 (刻度线), 溶液体积偏小, c 偏高。

(3) 误差分析示例

配制 100 mL $1.00 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氯化钠溶液常出现的误差

实验操作	n	V	c
① 计算结果 $m = 5.85 \text{ g}$, 称 5.9 g	偏大	不变	偏大
② 砝码生锈 (没有脱落)	偏大	不变	偏大
③ 少量氯化钠沾在滤纸上	偏小	不变	偏小
④ 转移溶液时有少量液体溅出	偏小	不变	偏小
⑤ 容量瓶内有少量水	不变	不变	不变
⑥ 未洗涤或洗涤液未注入容量瓶	偏小	不变	偏小

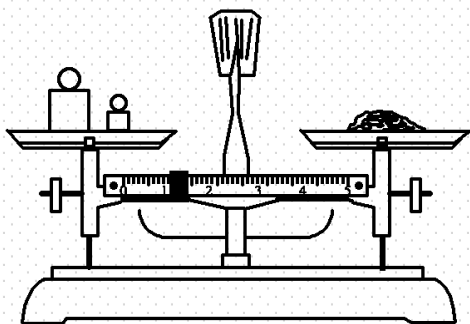
⑦定容时仰视	不变	偏大	偏小
⑧超过刻度线，吸出一部分水	偏小	不变	偏小
⑨摇匀后液面下降，补充水	不变	偏大	偏小

名师点拨

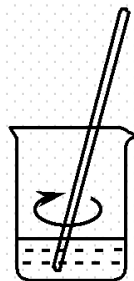
- (1) 配制一定物质的量浓度的溶液，若是固体溶质，则计算所需质量，用天平称量；若是液体溶质，则要换算成其体积，用量筒量取。
- (2) 配制一定物质的量浓度溶液时，若定容加蒸馏水超过刻度线，应洗净容量瓶，重新配制。
- (3) 配制时不需要计算水的用量，因此容量瓶是不必干燥的，有少量蒸馏水不影响实验结果。
- (4) 用浓硫酸配制一定物质的量浓度稀硫酸时，溶解时一定要把浓 H_2SO_4 沿玻璃棒注入水中，切不可把水倒入浓 H_2SO_4 中；同时要冷却至室温才能进行转移和定容操作。

【实践应用】

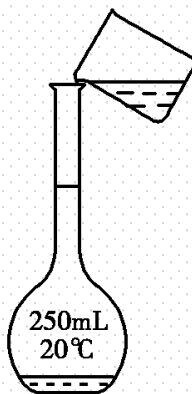
4.用固体样品配制一定物质的量浓度的溶液，需经过称量、溶解、转移溶液、定容等操作。下列图示对应的操作规范的是（ **B** ）



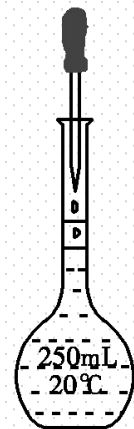
A.称量



B.溶解



C.转移溶液



D.定容

解析 A项，托盘天平称量时，应为“左物右码”，错误；B项，用玻璃棒搅拌能加速溶解，正确；C项，转移溶液时需要用玻璃棒引流，错误；D项，定容时，胶头滴管不能伸入容量瓶内，错误。

5. 实验室中需要 $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 CuSO_4 溶液 450 mL, 配制时应选用的容量瓶的规格和称取胆矾的质量分别是 (A)

A. 500 mL 25.0 g

B. 450 mL 22.5 g

C. 450 mL 14.4 g

D. 500 mL 16.0 g

解析 没有 450 mL 的容量瓶, 则需要配制 500 mL 溶液, CuSO_4 的物质的量是 $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.5 \text{ L} = 0.1 \text{ mol}$, 因此需要胆矾的质量是 $0.1 \text{ mol} \times 250 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 25.0 \text{ g}$.

6.使用容量瓶配制溶液时，由于操作不当，会引起误差。下列情况一定会使

所配溶液浓度偏低的是（ **B** ）

①用天平称量时，被称量物与砝码的位置放颠倒了

②溶液转移到容量瓶后，烧杯及玻璃棒未用蒸馏水洗涤

③转移溶液前容量瓶内有少量蒸馏水

④定容时，仰视容量瓶的刻度线

⑤定容后摇匀，发现液面降低，又补加少量水，重新达到刻度线

A.①②⑤

B.②④⑤

C.③④⑤

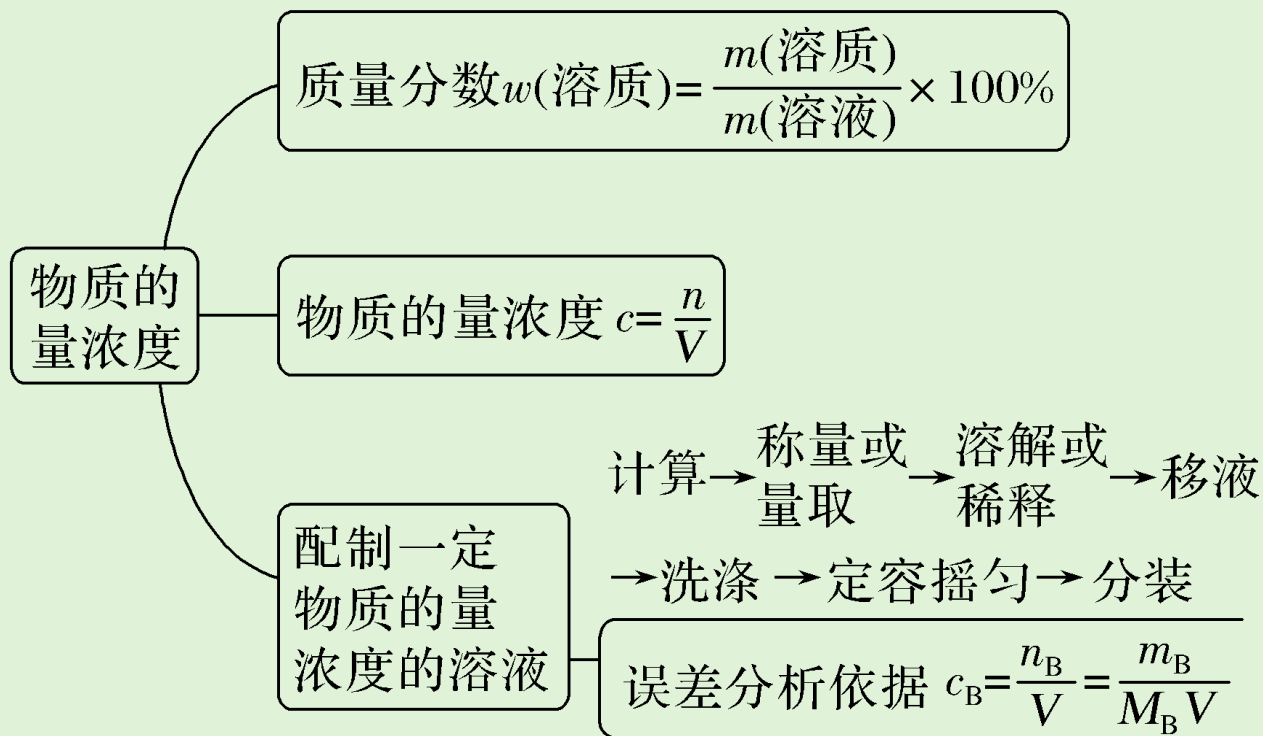
D.①②④⑤

解析 天平称量时使用游码，被称量物与砝码的位置放颠倒了，物质的质量 = 砝码的质量 - 游码的质量，质量偏小，浓度偏低，若不使用游码，物质的质量 = 砝码的质量，对质量无影响，浓度不变；定容时，仰视容量瓶的刻度线，体积偏大，浓度偏低；定容后摇匀，发现液面降低，又补加少量水，重新达到刻度线，体积偏大，浓度偏低。

3

课堂小结·即时达标

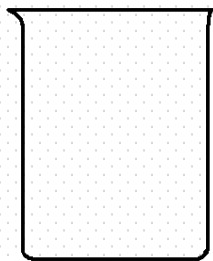
核心体系建构



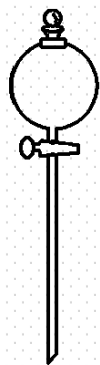
1. 配制一定物质的量浓度的硫酸溶液，不需用的仪器是 (C)



A



B



C



D

解析 实验室配制一定物质的量浓度的溶液，一定要用到的仪器是容量瓶、烧杯、玻璃棒、胶头滴管；若溶质为固体还需要托盘天平、药匙等仪器，若溶质为液体（或浓溶液）还需要量筒（或滴定管、移液管）等仪器。

2. 在100 mL的溶液中溶有0.1 mol NaCl和0.1 mol MgCl₂, 此溶液中Cl⁻的物质的量浓度为 (A)

A. $3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

B. $2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

C. $0.3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

D. $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

解析 $n(\text{Cl}^-) = 0.1 \text{ mol} + 2 \times 0.1 \text{ mol} = 0.3 \text{ mol}$, $c(\text{Cl}^-) = \frac{0.3 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

3. 下列溶液中物质的量浓度为 $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的是 (**D**)

A. 将 40 g NaOH 溶解在 1 L 水中

B. 将 22.4 L HCl 气体溶于水配成 1 L 溶液

C. 将 1 L $10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 浓盐酸加入 9 L 水中

D. 将 10 g NaOH 溶解在少量水中, 再加蒸馏水直到溶液体积为 250 mL

解析 根据公式 $c = \frac{n}{V}$, n 为溶质的物质的量, V 为溶液的体积。A 项溶液的体积不等于 1 L ; B 项 22.4 L HCl 的物质的量不一定是 1 mol ; C 项, 盐酸与水混合后, 溶液体积不是 10 L ; D 项 $n(\text{NaOH}) = 0.25 \text{ mol}$, $V[\text{NaOH}(\text{aq})] = 0.25 \text{ L}$, $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

4.用容量瓶配制一定物质的量浓度的NaCl溶液的实验中，会使所配溶液浓度偏高的是（ **D** ）

A.定容时加水加多了，用滴管吸出溶液至刻度线

B.定容时仰视刻度线

C.没有洗涤溶解NaCl固体的烧杯和玻璃棒

D.称量NaCl固体时砝码上有杂质

解析 A项，用滴管吸出溶液使 $n(\text{NaCl})$ 减小，浓度偏低；B项，定容时仰视刻度线，溶液的体积偏大，浓度偏低；C项，未洗涤烧杯、玻璃棒， $n(\text{NaCl})$ 减小，浓度偏低；D项，砝码上有杂质使本身质量偏大，称量NaCl的质量偏大，浓度偏高。

5. 配制480 mL $0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的NaOH溶液，试回答下列问题：

(1) 选择仪器：完成本实验所必需的仪器有托盘天平（精确到0.1 g）、药匙、烧杯、玻璃棒、胶头滴管、500 mL容量瓶等。

(2) 计算、称量：需称量NaOH固体的质量为10.0 g。

(3) 溶解、冷却：该步实验中需要使用玻璃棒，作用是搅拌、加速溶解。

(4) 转移、洗涤：洗涤烧杯2~3次是为了保证溶质全部转移至容量瓶中。

解析 (1) 配制480 mL $0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的NaOH溶液使用的仪器有托盘天平(精确到0.1 g)、药匙、烧杯、玻璃棒、胶头滴管、500 mL容量瓶。(2) 计算、称量: 由于没有480 mL容量瓶, 要使用500 mL容量瓶, 因此需称量NaOH固体的质量为 $m = 0.5 \text{ L} \times 0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 40 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 10.0 \text{ g}$ 。(3) 溶解、冷却: 该步实验中需要使用玻璃棒, 作用是搅拌、加速NaOH固体的溶解。(4) 转移、洗涤: 洗涤烧杯2~3次是为了保证溶质全部转移至容量瓶中, 使配制的溶液浓度更准确。

(5)不规范的实验操作会导致实验结果的误差，下列使所配制溶液的物质的量浓度偏高的是 ②③，偏低的是 ①④ (填序号)。

①在溶解过程中有少量液体溅出烧杯外

②定容时俯视刻度线

③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

④定容后，将容量瓶振荡摇匀后，静置发现液面低于刻度线，于是又加入少量水至刻度线

解析 (5) ①在溶解过程中有少量液体溅出烧杯外,使溶质的质量减少,溶质的物质的量也减少,因此溶液的浓度偏低;②定容时俯视刻度线,则溶液的体积偏小,使溶液的浓度偏高;③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,溶液的温度高于容量瓶的使用温度,当恢复至室温时,溶液的体积偏小,使溶液的浓度偏高;④定容后,将容量瓶振荡摇匀后,静置发现液面低于刻度线,于是又加入少量水至刻度线,则溶液的体积偏大,使溶液的浓度偏低。

4

课时训练

一、选择题（本题包括12小题，每小题只有一个选项符合题意）

1. (2021·临沂高一检测) 下列有关容量瓶的使用叙述正确的是 (**D**)

- A. 容量瓶不能用作长期贮存试剂的容器，但是当溶液配制完后，可以用来存放配制的试剂
- B. 用500 mL的容量瓶可以直接配制480 mL溶液
- C. 容量瓶不可以用来溶解固体，但是可以用来稀释浓的溶液
- D. 容量瓶不可以用来加热，但是锥形瓶可以用来加热

解析 容量瓶是配制一定物质的量浓度溶液的专用仪器，不能用来溶解固体、不能长期贮存溶液、不能加热。

2.用2.4 g的NaOH固体配成1 000 mL溶液, 所得溶液的物质的量浓度为 (A)

A.0.06 mol/L

B.0.02 mol/L

C.0.03 mol/L

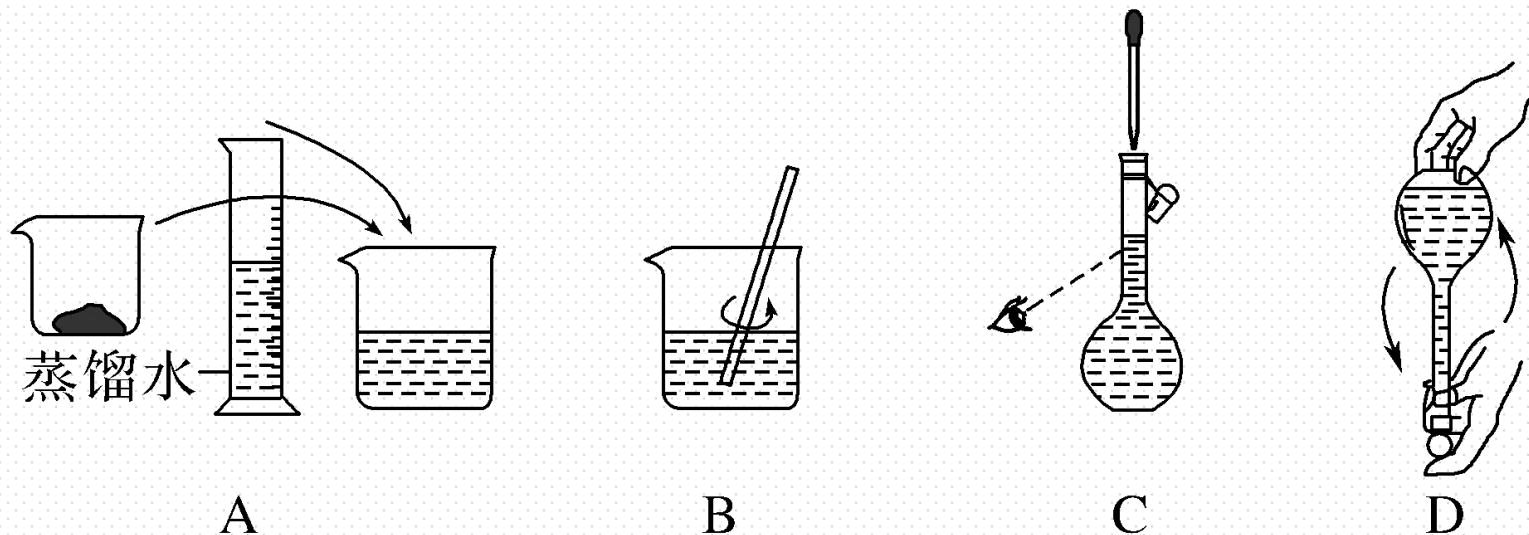
D.0.04 mol/L

解析 2.4 g NaOH 固体的物质的量为 $\frac{2.4 \text{ g}}{40 \text{ g/mol}} = 0.06 \text{ mol}$, 将 0.06 mol NaOH 溶

于水配成 1 000 mL 溶液, 所得溶液的物质的量浓度 $c = \frac{n}{V} = \frac{0.06 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.06 \text{ mol/L}$,

故选 A。

3.如图表示配制一定物质的量浓度的NaCl溶液的部分操作示意图,其中有错误的是 (C)



解析 定容时, 视线应与凹液面的最低点在同一水平线上。

4.下列溶液的物质的量浓度是 $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的是 (**D**)

A.将40 g NaOH溶解于1 L水中

B.将11.2 L HCl气体通入水配成0.5 L的溶液

C.将1 L $10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的盐酸与9 L水混合

D.0.5 mol Na_2O 加入适量水中, 配成1 L溶液

解析 A项和C项, 溶液的体积不是1 L和10 L, 错误; B项, 没有指明标准状况, 无法计算HCl的物质的量, 错误; D项, $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaOH}$, $n(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol}$, $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 正确。

5.氯化镁是实验室中的常用试剂, 500 mL $2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 MgCl_2 溶液中含有氯离子的物质的量是 (**B**)

A.1 mol

B.2 mol

C.3 mol

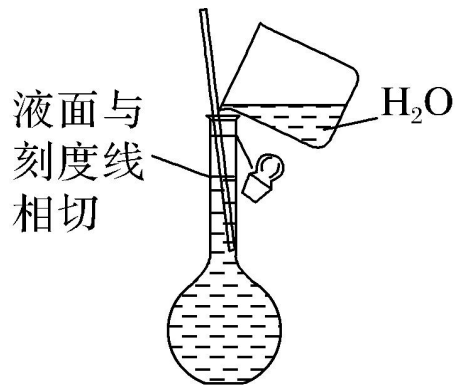
D.1 000 mol

解析 $n(\text{MgCl}_2) = 2 \text{ mol/L} \times 0.5 \text{ L} = 1 \text{ mol}$; $n(\text{Cl}^-) = 2n(\text{MgCl}_2) = 2 \text{ mol}$, 故B正确。

6. 下列有关仪器使用方法或实验操作正确的是 (C)

A. 洗净的容量瓶可以放进烘箱中烘干

B. 配制溶液定容的操作图示:



C. 用容量瓶配制溶液, 定容时俯视刻度线, 所配溶液浓度偏高

D. 用容量瓶配溶液时, 若加水超过刻度线, 立即用滴管吸出多余的液体

解析 洗净的容量瓶不能放进烘箱中烘干，会影响其准确度，**A**错误；定容操作，应用胶头滴管定容，**B**错误；用容量瓶配制溶液，定容时俯视刻度线，使溶液体积偏小，所配溶液浓度偏高，**C**正确。用容量瓶配溶液时，若加水超过刻度线，应重新配制，**D**错误。

7. 实验室欲用 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 晶体配制100 mL 1 mol/L的 Na_2CO_3 溶液, 下列说法正确的是 (**D**)

- A. 要完成实验需称取10.6 g $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 晶体
- B. 本实验需用到的仪器有天平、药匙、玻璃棒、烧杯、500 mL容量瓶
- C. 配制时若容量瓶不干燥, 含有少量蒸馏水会导致溶液浓度偏低
- D. 定容时俯视刻度线会导致溶液浓度偏高

解析 配制 100 mL 1 mol/L 的 Na_2CO_3 溶液, 需要 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 晶体的质量 $m = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 286 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.1 \text{ L} = 28.6 \text{ g}$, A 项错误; 配制一定物质的量浓度溶液的步骤: 计算、称量或量取、溶解、移液、洗涤、定容等, 用到的仪器有天平、药匙、玻璃棒、烧杯、100 mL 容量瓶、胶头滴管等, B 项错误; 定容时, 需要向容量瓶中加入蒸馏水, 所以配制时若容量瓶不干燥, 含有少量蒸馏水对溶液浓度无影响, C 项错误; 定容时俯视刻度线, 导致溶液体积偏小, 依据 $c = \frac{n}{V}$ 可知溶液浓度偏高, D 项正确。

8. (2021·荆州高一检测) 下列关于 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液的正确说法是 () **B**

A. 该溶液可由 1 L 水中溶解 $0.1 \text{ mol Ba}(\text{NO}_3)_2$ 制得

B. 1 L 该溶液中含有 Ba^{2+} 和 NO_3^- 离子总数为 $3 \times 6.02 \times 10^{22}$ 个

C. 0.5 L 该溶液中 Ba^{2+} 离子的物质的量浓度为 0.2 mol/L

D. 0.5 L 该溶液中 NO_3^- 离子的物质的量浓度为 0.1 mol/L

解析 $0.1 \text{ mol Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶于 1 L 水中, 溶液体积不是 1 L, A 错误; N (离子数) $= cVN_A = 3 \times c[\text{Ba}(\text{NO}_3)_2] \times V = 3 \times 0.1 \text{ mol/L} \times 1 \text{ L} \times N_A = 0.3N_A$, B 正确; 溶液离子浓度与体积无关, $c(\text{Ba}^{2+}) = 0.1 \text{ mol/L}$, C 错误; 溶液离子浓度与体积无关, $c(\text{NO}_3^-) = 2 \times c[\text{Ba}(\text{NO}_3)_2] = 2 \times 0.1 \text{ mol/L} = 0.2 \text{ mol/L}$, D 错误。

9. 实验室里需用480 mL $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的硫酸铜溶液, 若选取500 mL容量瓶进行配制, 以下操作中正确的是 (**D**)
- A. 称取7.68 g硫酸铜, 加入500 mL水
 - B. 称取12.0 g胆矾配成500 mL溶液
 - C. 称取8.0 g硫酸铜, 加入500 mL水
 - D. 称取12.5 g胆矾配成500 mL溶液

解析 500 mL容量瓶只能配500 mL溶液, 因而配500 mL $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ CuSO}_4$ 溶液时, 需 CuSO_4 的质量为: $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.5 \text{ L} \times 160 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 8 \text{ g}$ 或需 $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的质量为: $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.5 \text{ L} \times 250 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 12.5 \text{ g}$, 加水配成500 mL溶液。

10.在溶液的配制过程中会引起浓度偏高的是 (**D**)

A.配制500 mL 0.1 mol/L 的硫酸铜溶液, 用托盘天平称取胆矾8.0 g

B.配制NaOH溶液时, NaOH固体放在烧杯中称量时间过长

C.定容时, 仰视刻度线

D.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

解析 A.配制500 mL 0.1 mol/L 的硫酸铜溶液，需要称取胆矾的质量为 $0.5 \text{ L} \times 0.1 \text{ mol/L} \times 250 \text{ g/mol} = 12.5 \text{ g}$ ，称取的质量偏少，浓度偏低，故A错误；
B.配制NaOH溶液时，NaOH固体放在烧杯中称量时间过长，会吸收空气中的水蒸气和二氧化碳，导致氢氧化钠的质量偏少，浓度偏低，故B错误；
C.定容时，仰视刻度线，导致溶液的体积偏大，浓度偏低，故C错误；
D.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，导致溶液的体积偏小，浓度偏高，故D正确。

11. 某校化学兴趣小组在实验室中发现一瓶溶液, 标签上标有“ CaCl_2 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ”的字样, 下面是该小组成员对该溶液的叙述, 正确的是 (**D**)

A. 配制1 L该溶液, 可将0.1 mol CaCl_2 溶于1 L水中

B. Ca^{2+} 和 Cl^- 的物质的量浓度都是 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

C. 从试剂瓶中取该溶液的一半, 则所得溶液的物质的量浓度仍为 $0.05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

D. 将该瓶溶液稀释一倍, 则所得溶液的 $c(\text{Cl}^-)$ 为 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

解析 A项, 所得溶液的体积不是1 L, 错误; B项, Cl^- 的浓度是 $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, Ca^{2+} 的浓度是 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 错误; C项, 溶液具有均一性, 所得溶液的浓度仍为 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 错误; D项, 溶液中 Cl^- 的浓度为 0.2 mol/L , 稀释1倍, 浓度减半, 故稀释后 Cl^- 的浓度为 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 正确。

12.使相同物质的量浓度的NaCl、MgCl₂、AlCl₃溶液中的Cl⁻完全沉淀时,若消耗相同物质的量浓度的AgNO₃溶液的体积之比为3:2:1,则上述三种溶液的体积之比为 (A)

A.9:3:1

B.3:2:1

C.6:3:2

D.9:4:1

解析 NaCl、MgCl₂、AlCl₃溶液中 $n(\text{Cl}^-)$ 之比为 3:2:1, 所以 $n(\text{NaCl}) : n(\text{MgCl}_2) : n(\text{AlCl}_3) = 3 : \frac{2}{2} : \frac{1}{3} = 9 : 3 : 1$, 即溶液的体积之比为 9:3:1。

二、非选择题（本题包括3小题）

13.将117 g NaCl溶于水配制成1 L溶液,

(1)该溶液中NaCl的物质的量浓度为 $2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 溶液中 Cl^- 的物质的量浓度为 $2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

(2)配制 $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的NaCl溶液500 mL, 需该溶液的体积为 0.25 L 。

(3)向该溶液中再通入一定量的HCl气体后, 溶液中 Cl^- 的物质的量浓度为 $3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (假设溶液体积不变), 则溶液中 H^+ 的物质的量浓度为 $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 通入HCl气体的体积 (标准状况下) 为 22.4 L 。

解析 (1) $n(\text{NaCl}) = \frac{117 \text{ g}}{58.5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 2 \text{ mol}$, $c(\text{NaCl}) = \frac{n}{V} = \frac{2 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$,
 $c(\text{Cl}^-) = c(\text{NaCl}) = 2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。(2) 配制 500 mL $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaCl 溶液所需 NaCl 的物质的量为 $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.5 \text{ L} = 0.5 \text{ mol}$, 设需要该溶液的体积为 V , 则有 $0.5 \text{ mol} = 2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times V$, $V = 0.25 \text{ L}$ 。(3) 根据溶液中电荷守恒规律 $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-)$,
 $c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) - c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-) - c(\text{NaCl}) = 3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} - 2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
溶液中 $n(\text{H}^+) = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 1 \text{ L} = 1 \text{ mol}$, $n(\text{HCl}) = n(\text{H}^+) = 1 \text{ mol}$, $V(\text{HCl}) = 22.4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1} \times 1 \text{ mol} = 22.4 \text{ L}$ 。

14.某同学需要配制450 mL $0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的NaOH溶液。试回答下列问题:

(1)完成本实验应选择 500 mL的容量瓶。

(2)配制所需NaOH固体的质量为 10.0 g。

(3)在溶解过程中玻璃棒的作用是 搅拌, 加速溶解。

(4)转移溶解所得溶液时, 洗涤玻璃棒和烧杯内壁2~3次的目的是 保证溶质全部转移至容量瓶中。

(5)在滴加蒸馏水定容时, 若不慎超过了刻度线, 则处理的方法是 重新配制。

(6)判断下列情况对所配制溶液浓度的影响（填“偏大”“偏小”或“无影响”）。

A.洗净的容量瓶中残留有少量蒸馏水 无影响；

B.转移过程中所用的烧杯、玻璃棒未洗涤 偏小；

C.定容时俯视液面 偏大；

D.定容摇匀后发现液面低于刻度线又加入少许蒸馏水至达到刻度线 偏小。

解析 (1) 实验室没有450 mL容量瓶, 因此完成本实验应选择500 mL的容量瓶。(2) 配制该溶液所需NaOH固体的质量为 $0.5\text{ L} \times 0.5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 40\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 10.0\text{ g}$ 。(3) 在溶解过程中玻璃棒的作用是搅拌, 加速溶解。(4) 转移溶解所得溶液时, 洗涤玻璃棒和烧杯内壁2~3次的目的是保证溶质全部转移至容量瓶中。(5) 在滴加蒸馏水定容时, 若不慎超过了刻度线, 则实验失败, 处理的方法是重新配制。(6) A.洗净的容量瓶中残留有少量蒸馏水不影响溶液的浓度; B.转移过程中所用的烧杯、玻璃棒未洗涤, 则溶质减少, 浓度偏小; C.定容时俯视液面, 则溶液体积减小, 浓度偏大; D.定容摇匀后发现液面低于刻度线又加入少许蒸馏水至达到刻度线, 则溶液体积增加, 浓度偏小。

15. 实验室欲用氢氧化钠固体配制 $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的氢氧化钠溶液 240 mL:

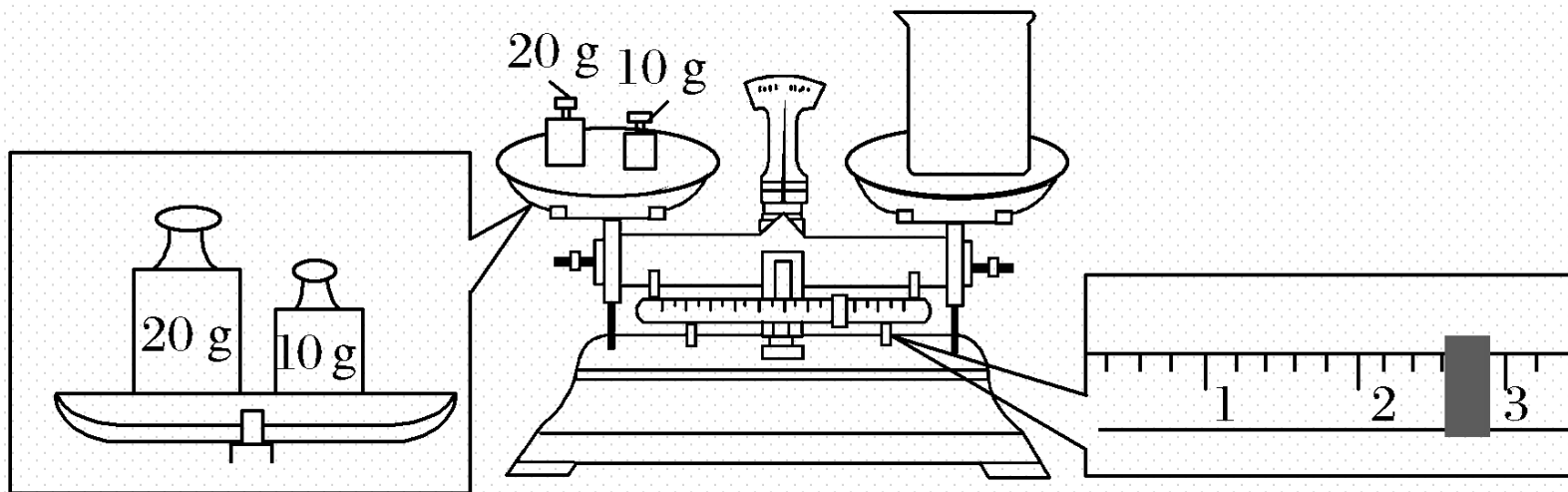
(1) 配制溶液时, 一般可以分为以下几个步骤:

- ①称量 ②计算 ③溶解 ④摇匀 ⑤转移 ⑥洗涤 ⑦定容 ⑧冷却
⑨摇动

其正确的操作顺序为 ②①③⑧⑤⑥⑨⑦④。

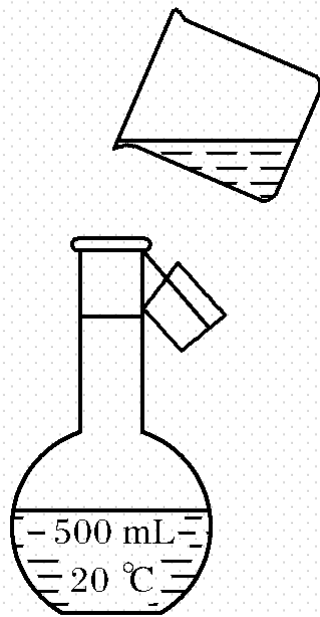
必须用到的玻璃仪器有烧杯、胶头滴管、250 mL容量瓶、玻璃棒。

(2)某同学欲称量氢氧化钠的质量，他先用托盘天平称量烧杯的质量，天平平衡后的状态如图所示。烧杯的实际质量为 27.4 g，要完成本实验该同学应称出 10.0 g 氢氧化钠。



(3)使用容量瓶前必须进行的一步操作是查漏。

(4)如图是该同学转移溶液的示意图，图中有两处错误，请写出：



① 没有玻璃棒引流； ② 应选用250 mL容量瓶。

(5)在配制过程中，其他操作都是正确的，下列操作会引起浓度偏高的是

 B (填字母)。

A.所用氢氧化钠已经潮解

B.向容量瓶中加水未到刻度线

C.有少量氢氧化钠溶液残留在烧杯里

D.用带游码的托盘天平称5.4 g氢氧化钠 (1 g以下用游码) 时误用了“左码右物”方法

解析 (1) 配制 $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氢氧化钠溶液的步骤: 计算所需氢氧化钠固体的质量→用托盘天平称量→在烧杯中溶解→冷却至室温→向容量瓶中转移溶液→洗涤烧杯及玻璃棒→摇动容量瓶→向容量瓶中加水定容→上下颠倒摇动容量瓶。根据实验步骤即判断出所用仪器还有250 mL容量瓶和玻璃棒。(2) 该同学将砝码与烧杯放反了, 所以称得烧杯的质量为 $(20 \text{ g} + 10 \text{ g}) - 2.6 \text{ g} = 27.4 \text{ g}$, 应称氢氧化钠质量为 $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.25 \text{ L} \times 40 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 10.0 \text{ g}$ 。(3) 使用容量瓶的第一步操作为查漏。(4) 配制250 mL的溶液, 应选用250 mL容量瓶; 在转移溶液时, 一定要用玻璃棒引流, 防止溶液溅到瓶外, 使所配溶液浓度偏低。(5) A项, 所称氢氧化钠的质量(物质的量)偏小, 浓度偏低; B项, 所得溶液体积偏小, 浓度偏高; C项, 所得溶液NaOH的物质的量偏小, 浓度偏低; D项, 左码右物称量时, $m_{\text{物}} + m_{\text{游码}} = m_{\text{砝码}}$, 故所称物体质量偏小, 浓度偏低。



微专题

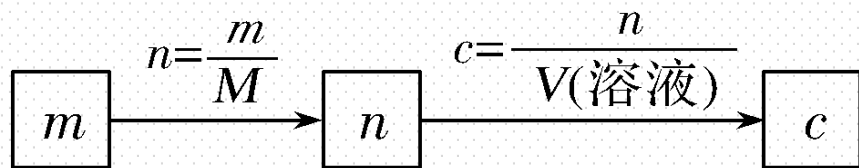
微专题6 物质的量浓度的计算——方法技巧型

【核心归纳】

1. 依据公式 $c = \frac{n}{V}$ 计算物质的量浓度

计算的基本类型和方法：

(1) 已知溶质的质量。



(2) 已知溶液中某种粒子的数目。

$$\boxed{N} \xrightarrow{n = \frac{N}{N_A}} \boxed{n} \xrightarrow{c = \frac{n}{V(\text{溶液})}} \boxed{c}$$

(3) 已知标准状况下气体溶质体积。

$$\left. \begin{aligned} \text{溶质的物质的量 } n &= \frac{V(\text{气体})}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} \\ \text{溶液的体积 } V &= \frac{m}{\rho} = \frac{m(\text{气体}) + m(\text{溶剂})}{\rho} \end{aligned} \right\} c = \frac{n}{V}$$

2. 溶液稀释和混合的计算

(1) 溶液稀释的计算

稀释前后溶质的物质的量和质量都保持不变。

$$c(\text{浓}) \cdot V(\text{浓}) = c(\text{稀}) \cdot V(\text{稀}), \quad m(\text{浓}) \cdot w(\text{浓}) = m(\text{稀}) \cdot w(\text{稀}).$$

(2) 混合规律

① 语言描述：同一溶质不同浓度的两溶液相混合，混合后，溶质的总物质的量（或总质量）等于混合前两溶液中溶质的物质的量之和（或质量之和）。

② 公式： $c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c(\text{混}) \cdot V(\text{混})$

3. 溶质质量分数 w 与物质的量浓度 c 之间的换算

(1) 公式: $c = \frac{1\,000\rho \cdot w}{M}$

(2) 公式的推导

体积为 $V(\text{L})$ 的某溶液的密度为 $\rho(\text{g}/\text{cm}^3)$, 其溶质的质量分数为 w 、摩尔质量为

$M(\text{g}/\text{mol})$, 则其物质的量浓度 $c = \frac{n}{V} = \frac{m(\text{溶质})}{\frac{M}{V}} = \frac{\frac{m(\text{溶液}) \cdot w}{M}}{V} = \frac{1\,000V \cdot \rho \cdot w}{M} =$

$\frac{1\,000\rho \cdot w}{M}$ 。

注意: 计算 $m(\text{溶液})$ 时要使体积 V 与密度 ρ 的单位相对应。

(3)物质的量浓度和溶质的质量分数的比较

	物质的量浓度	溶质的质量分数
公式	$c = \frac{n}{V}$	$w = \frac{m(\text{溶质})}{m(\text{溶液})} \times 100\%$
单位	mol/L	无
特点	体积相同、物质的量浓度也相同的任何溶液中，所含溶质的物质的量相同，溶质的质量不一定相同	质量相同、溶质的质量分数也相同的任何溶液中，所含溶质的质量相同，溶质的物质的量不一定相同

【核心归纳】

(1) 正确判断溶液中的溶质并计算其物质的量

① 与水发生反应生成新的物质，如 Na 、 Na_2O 、 $\text{Na}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{水}} \text{NaOH}$ ； $\text{SO}_3 \xrightarrow{\text{水}} \text{H}_2\text{SO}_4$ ；

$\text{CaO} \xrightarrow{\text{水}} \text{Ca}(\text{OH})_2$ ； $\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{水}} \text{HNO}_3$ 。

② 含结晶水的物质： $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CuSO}_4$ ， $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$ 。

③ 特殊物质：如 NH_3 溶于水后溶质为 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，但计算浓度时以 NH_3 作为溶质。

(2) 准确计算溶液的体积

$c = \frac{n}{V}$ 中的 V 是溶液的体积，不是溶剂的体积，也不是溶质和溶剂的体积之和，不能用水的体积代替溶液的体积，应根据 $V = \frac{m}{\rho}$ 计算。

典题示例

类型一 气体溶于水所得溶液中物质的量浓度的计算

[典例1] (2021·周口高一检测) 标准状况下 V L氨气溶解在1 L水中(水的密度近似为 $1 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$), 所得溶液的密度为 $\rho \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$, 质量分数为 w , 物质的量浓度为 $c \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 则下列关系中不正确的是 (A)

$$\text{A. } \rho = \frac{17V + 22\ 400}{22.4 + 22.4V}$$

$$\text{B. } w = \frac{17c}{1\ 000\rho}$$

$$\text{C. } w = \frac{17V}{17V + 22\ 400}$$

$$\text{D. } c = \frac{1\ 000V\rho}{17V + 22\ 400}$$

解析 B 项, 由物质的量浓度与质量分数之间的关系 $c = \frac{1\,000\rho w}{17}$ 变形可得; C

$$\text{项, } w = \frac{\frac{V}{22.4} \times 17}{\frac{V}{22.4} \times 17 + 1\,000 \times 1} = \frac{17V}{17V + 22\,400}; \text{ D 项, 由 } c = \frac{1\,000\rho w}{17} =$$

$$\frac{1\,000\rho \times 17V}{17 \times (17V + 22\,400)} = \frac{1\,000V\rho}{17V + 22\,400}, \text{ 至于 A 项, 变形后为 } \rho =$$

$$\frac{\frac{V}{22.4} \times 17 + 1\,000 \times 1}{1 + V}, \text{ 可以看出该项错误的原因在于误认为氨水的体积为氨气和$$

水的体积的简单加和。

类型二 混合溶液中离子浓度的计算

[典型 2] 某混合溶液中, 含有 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cl^- 和 SO_4^{2-} 五种离子(不考虑溶液中少量的 H^+ 和 OH^-), 其中 $c(\text{K}^+) = 3 \text{ mol/L}$ 、 $c(\text{Mg}^{2+}) = 2 \text{ mol/L}$ 、 $c(\text{Al}^{3+}) = 2 \text{ mol/L}$ 、 $c(\text{Cl}^-) = 7 \text{ mol/L}$, 则溶液中 SO_4^{2-} 的物质的量浓度是 3 mol/L。

解析 电解质溶液中存在电荷守恒: $c(\text{K}^+) + 2c(\text{Mg}^{2+}) + 3c(\text{Al}^{3+}) = c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-})$, 即 $3 + 2 \times 2 + 3 \times 2 = 7 + 2c(\text{SO}_4^{2-})$, 则 $c(\text{SO}_4^{2-}) = 3 \text{ mol/L}$ 。

[方法技巧] 电解质溶液中存在电荷守恒，即溶液中阳离子所带正电荷总数 = 阴离子所带负电荷总数。如 Na_2SO_4 和 NaCl 的混合溶液中的电荷守恒式为 $c(\text{Na}^+) = c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-})$ 。

类型三 溶质质量分数与物质的量浓度的相互换算

[典例3] 下图是某市售盐酸试剂瓶标签上的部分数据。

盐酸

化学式: HCl

相对分子质量: 36.5

外观: 合格

密度: $1.18 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

HCl的质量分数: 36.5%

符合GB622 - 89

则该盐酸的物质的量浓度是 (C)

A. $3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

B. $8.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

C. $11.8 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

D. $0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

解析 $c = \frac{1\ 000\rho w}{M} = \frac{1\ 000 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1} \times 1.18 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3} \times 36.5\%}{36.5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 11.8 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}。$

—————【**实践应用**】—————

1. 硫酸钠和硫酸溶液等体积混合后, H^+ 浓度为 $0.3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, SO_4^{2-} 浓度为 $0.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 则混合溶液中 Na^+ 浓度为 (**D**)

A. $0.15 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

B. $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

C. $0.25 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

D. $0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

解析 设 Na^+ 浓度为 x , 根据电荷守恒可知, $0.3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 1 + x \times 1 = 0.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 2$, $x = 0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

2.用100 mL $0.3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的氢氧化钠溶液和300 mL $0.25 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的硫酸混合加水稀释到500 mL, 混合液中 H^+ 的物质的量浓度为 (**B**)

A. $0.36 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

B. $0.24 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

C. $0.45 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

D. $0.09 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

解析 设混合后溶质硫酸的物质的量浓度为 a , 则 $0.3 \text{ L}\times 0.25 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} - (0.1 \text{ L}\times 0.3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}) \div 2 = 0.5 \text{ L}\times a$, 解得: $a = 0.12 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 混合稀释后溶液中 $c(\text{H}^+) = 2c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2\times 0.12 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} = 0.24 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

3. V mL $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中含 Al^{3+} a g, 取 $\frac{V}{4}$ mL 溶液稀释到 $4V$ mL, 则稀释后该

溶液中 SO_4^{2-} 的物质的量浓度是 (C)

A. $\frac{125a}{9V} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

B. $\frac{125a}{18V} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

C. $\frac{125a}{36V} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

D. $\frac{125a}{54V} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

解析 原溶液 $c(\text{Al}^{3+}) = \frac{a \text{ g}}{27 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} \div \frac{V \text{ mL}}{1\,000 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}} = \frac{1\,000a}{27V} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 由稀释定

律求出稀释后 $c(\text{Al}^{3+}) = \frac{\frac{1\,000a}{27V} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times \frac{V}{4} \text{ mL}}{4V \text{ mL}} = \frac{125a}{54V} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 由 $2\text{Al}^{3+} \sim 3\text{SO}_4^{2-}$

关系求出稀释后 SO_4^{2-} 的浓度即可。

4. (2021·阜新高一检测) 取100 mL $0.3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的硫酸溶液和200 mL $0.25 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的硫酸溶液混合后加水稀释至400 mL, 该混合溶液中硫酸的物质的量浓度是 () **B**

A. $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

B. $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

C. $0.3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

D. $0.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

解析 混合后溶质物质的量是混合前溶质物质的量之和, 混合后 $n(\text{H}_2\text{SO}_4) =$

$$(100 \times 10^{-3} \times 0.3 + 200 \times 10^{-3} \times 0.25) \text{ mol} = 0.08 \text{ mol}, c(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{0.08}{400 \times 10^{-3}}$$

$\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} = 0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 答案选 B。

5. 某 MgCl_2 溶液的密度为 $1.6 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, 其中镁离子的质量分数为10%, 300 mL该溶液中 Cl^- 的物质的量约等于 (**A**)

A. 4.0 mol

B. 3.0 mol

C. 2.0 mol

D. 1.0 mol

解析 300 mL该溶液的质量为 $300 \text{ mL}\times 1.6 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1} = 480 \text{ g}$, 则 $m(\text{Mg}^{2+}) = 480 \text{ g}\times 10\% = 48 \text{ g}$, $n(\text{Mg}^{2+}) = 48 \text{ g}\div 24 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 2 \text{ mol}$, 溶液中 $n(\text{Cl}^-) = 2n(\text{Mg}^{2+}) = 2 \text{ mol}\times 2 = 4 \text{ mol}$.

6. (2020·辽宁六校协作体质检) 把 V L含有 MgSO_4 和 K_2SO_4 的混合溶液分成两份, 一份加入含 a mol BaCl_2 的溶液, 恰好使硫酸根离子完全沉淀为硫酸钡; 另一份加入含 b mol NaOH 的溶液, 恰好使镁离子完全沉淀为氢氧化镁。则原混合溶液中钾离子的浓度为 (C)

A. $\frac{a-b}{V} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

B. $\frac{2(2a-b)}{V} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

C. $\frac{2(a-b)}{V} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

D. $\frac{2ab}{V} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

解析 $0.5 V$ L 的溶液中, $n(\text{SO}_4^{2-}) = a$ mol, $n(\text{Mg}^{2+}) = 0.5b$ mol, 根据电荷守恒可得 $n(\text{K}^+) = (2a-b)$ mol, 所以钾离子的浓度为: $\frac{2(2a-b)}{V} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

7.标准状况下11.2 L HCl气体溶于水形成500 mL溶液。

(1)所得盐酸的物质的量浓度为 $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

(2)向其中加入 20 g NaOH才能中和完全。

(3)若不考虑加入NaOH对体积造成的影响, 所得NaCl的物质的量浓度为 $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

(4)再向其中加入 200 mL密度为 $1.7 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 、质量分数为25%的 AgNO_3 溶液可使 Cl^- 完全沉淀。

解析 (1) $c(\text{HCl}) = \frac{11.2 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(2) $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$, 所需 NaOH 的质量为: $0.5 \text{ mol} \times 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 20 \text{ g}$ 。

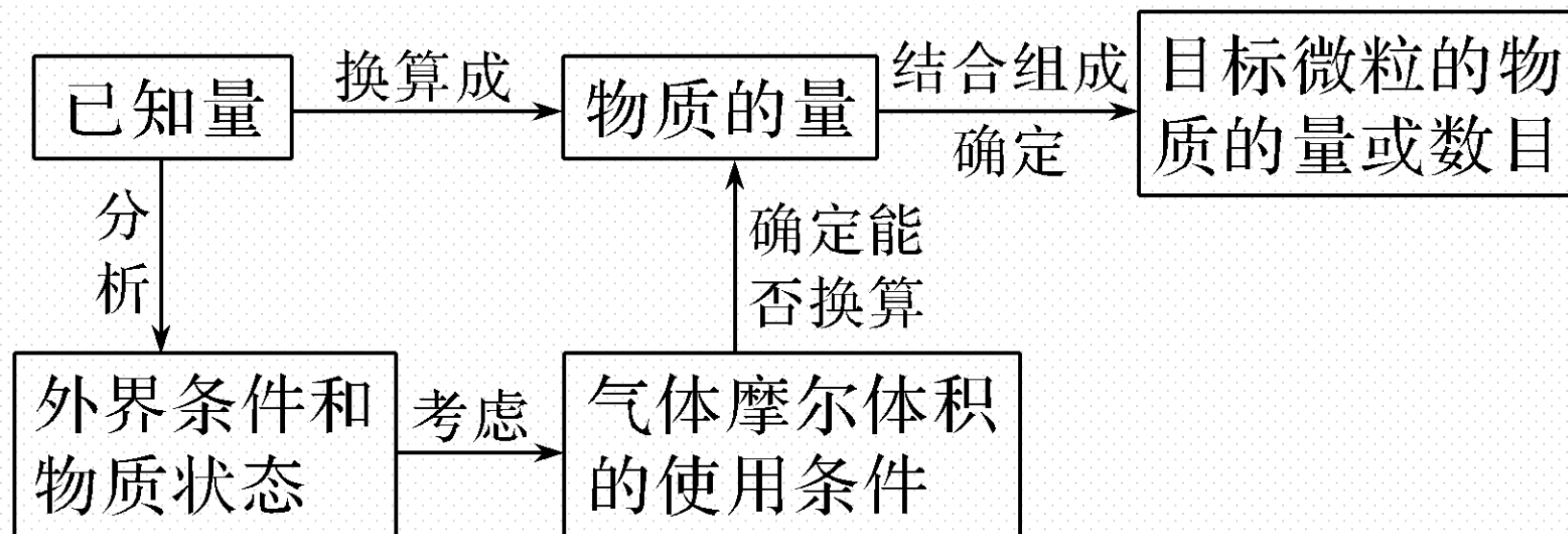
(3) $c(\text{NaCl}) = \frac{0.5 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(4) $\frac{V \times 1.7 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times 25\%}{170 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.5 \text{ mol}$, 可知 $V = 200 \text{ mL}$ 。

微专题7 阿伏加德罗常数的正误判断——方法技巧型

【核心归纳】

1. 解答阿伏加德罗常数正误判断类题目的思维模型



2.阿伏加德罗常数正误判断中常见的陷阱

考查方向	注意问题
气体摩尔体积的适用条件	若题中出现物质的体积,先考虑是否为气体,如果是气体再考虑条件是否为标准状况(0 °C, 1.01×10 ⁵ Pa)
物质的聚集状态	在标准状况下是液体或固体的物质,有H ₂ O、酒精、苯、CCl ₄ 、SO ₃ 、NO ₂ 等
物质的微观结构	①注意某些物质分子中的原子个数,如Ne、O ₃ 、P ₄ 等; ②注意一些物质中的离子数目,如Na ₂ O ₂ 、NaHSO ₄ 等

氧化还原反应中的电子转移	如 Na_2O_2 与 H_2O 反应, Cl_2 与 H_2O 、 NaOH 反应等
分散系中的微粒数目	FeCl_3 溶液转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体, 因为胶体微粒是集合体, 所以胶粒的数目小于原溶液中 Fe^{3+} 的数目
电解质溶液中的微粒数目	<p>①结合电离方程式判断电解质及其电离产生的离子浓度的关系。例如, 在 $1.0 \text{ mol/L Na}_2\text{SO}_4$ 溶液中: $\text{Na}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$, 则有 $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 2.0 \text{ mol/L}$, $c(\text{SO}_4^{2-}) = c(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 1.0 \text{ mol/L}$。</p> <p>②注意题目有没有指明溶液的体积; 注意溶质在溶液中的存在形式, 如盐酸中不存在 HCl 分子等。</p>

[典例] (2020·山东泰安高一期末) 设 N_A 表示阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是 (C)

A. 100 g 质量分数为 17% 的 H_2O_2 溶液中含氧原子数量为 N_A

B. 标准状况下, 11.2 L H_2O 中含有的氢原子数为 N_A

C. 1 mol Na 与足量 O_2 反应生成 Na_2O 或 Na_2O_2 , 失去的电子数均为 N_A

D. 2 L $0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸中含 HCl 分子的数目为 N_A

解析 100 g质量分数为17%的 H_2O_2 溶液中含有17 g H_2O_2 ，其物质的量为0.5 mol，含有1 mol O原子，另外溶剂水分子中也含O原子，故所含氧原子数大于 N_{A} ，标准状况下，水是液体，11.2 L H_2O 的物质的量不是0.5 mol，则含有的氢原子数不是 N_{A} ；Na与 O_2 反应生成 Na_2O 或 Na_2O_2 时，Na元素由0价升高到+1价，则1 mol Na反应时，失电子数为 N_{A} ；HCl溶于水时电离出 H^+ 和 Cl^- ，盐酸中不含HCl分子。

【实践应用】

1. 下列有关阿伏加德罗常数 (N_A 表示阿伏加德罗常数的值) 的说法正确的是 () **B**

A. 标准状况下, 32 g SO_2 中含有 $0.5N_A$ 个 O_2

B. 常温常压下, 11 g CO_2 中含有 $0.75N_A$ 个原子

C. 标准状况下, N_A 个 H_2O 分子的体积约为22.4 L

D. 1 L 0.3 mol/L的 NaCl 溶液中含有 $0.3N_A$ 个 NaCl 分子

解析 SO_2 中只含有 SO_2 分子, 不含 O_2 ; 11 g CO_2 的物质的量是0.25 mol, 含有0.75 mol原子, 即 $0.75N_A$ 个原子; 标准状况下, N_A 个 H_2O 分子为1 mol, 其体积不是22.4 L; NaCl 是离子化合物, 由 Na^+ 和 Cl^- 离子构成, 不存在 NaCl 分子。

2. (2020·山东德州高一期末) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列叙述正确的是 (**D**)

A. 4.6 g Na与水完全反应生成2.24 L H_2

B. 0.1 mol/L $MgCl_2$ 溶液中含有的 Cl^- 数为 $0.2N_A$

C. 1 mol氯气与足量的铜反应, 转移电子数为 N_A

D. 2.8 g CO和 N_2 的混合气中, 所含原子总数为 $0.2N_A$

解析 4.6 g Na的物质的量为0.2 mol，与水完全反应生成0.1 mol H_2 ，在标准状况下的体积为2.24 L，其他条件下则不一定，A项错误；题目未指明0.1 mol/L MgCl_2 溶液的体积，无法确定所含 Cl^- 数目，B项错误；1 mol Cl_2 与铜反应生成1 mol CuCl_2 ，转移电子数为 $2N_A$ ，C项错误；CO和 N_2 的摩尔质量都是28 g/mol，且均为双原子分子，2.8 g CO和 N_2 的混合气体总物质的量为0.1 mol，则所含原子总数为 $0.2N_A$ ，D项正确。

3. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列对于 $0.3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的硫酸钾溶液的说法中不正确的是 (C)

A. 1 L 溶液中含有 $0.6N_A$ 个钾离子

B. 1 L 溶液中含有钾离子和硫酸根离子总数为 $0.9N_A$

C. 2 L 溶液中钾离子浓度为 $1.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

D. 2 L 溶液中含有硫酸根离子 $0.6N_A$ 个

解析 1 L $0.3 \text{ mol/L K}_2\text{SO}_4$ 溶液中, 含 $0.6N_A$ 个 K^+ , A 项正确; 含 K^+ 、 SO_4^{2-} 的总数为 $0.6N_A + 0.3N_A = 0.9N_A$, B 项正确; 2 L $0.3 \text{ mol/L K}_2\text{SO}_4$ 溶液中含 $0.6N_A$ 个 SO_4^{2-} , D 项正确; 2 L 溶液中 K^+ 的物质的量浓度不变为 0.6 mol/L , C 项错误。

4. 设 N_A 表示阿伏加德罗常数的值，下列叙述正确的是 (**A**)

A. 2.4 g 镁与足量盐酸反应，标准状况下生成的气体体积为 2.24 L

B. 常温下，500 mL 2 mol/L 的 Na_2CO_3 溶液中含 Na^+ 数目为 N_A

C. 1.8 g NH_4^+ 离子中含有的质子数为 $0.1N_A$

D. 标准状况下，1 L 水所含分子数为 $1/22.4N_A$

解析 Mg 与盐酸发生反应 $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightleftharpoons \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ ，2.4 g Mg 物质的量为 0.1 mol，与足量盐酸反应生成 0.1 mol H_2 ，在标准状况下的体积为 2.24 L，A 项正确；500 mL 2 mol/L 的 Na_2CO_3 溶液中含有 1 mol Na_2CO_3 ，则含 Na^+ 的数目为 $2N_A$ ，B 项错误；1 个 NH_4^+ 含有 11 个质子，1.8 g NH_4^+ 离子的物质的量为 0.1 mol，则含有的质子数为 $1.1N_A$ ，C 项错误；标准状况下水为液体，1 L 水的物质的量远大于 $(1/22.4)$ mol，故所含分子数大于 $1/22.4N_A$ ，D 项错误。

5. (2020·山东淄博高一期中) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是 (**B**)

A. 常温常压下, 11.2 L氯气中所含的原子数为 N_A

B. 标准状况下, 22.4 L氢气中所含的质子数为 $2N_A$

C. 4 °C时, 5.4 mL水中所含的水分子数约为 $0.6N_A$

D. 100 mL 0.2 mol/L K_2SO_4 溶液中所含离子总数为 $60N_A$

解析 常温常压下, 11.2 L氯气的物质的量不是0.5 mol, 则所含原子数不是 N_A ; 1个 H_2 分子含有2个质子, 标准状况下22.4 L氢气的物质的量为1 mol, 则所含质子数为 $2N_A$; 4 °C时水的密度为1 g/mL, 5.4 mL水的质量为5.4 g, 其物质的量为0.3 mol, 故所含水分子数为 $0.3N_A$; 100 mL 0.2 mol/L K_2SO_4 溶液中含有0.02 mol K_2SO_4 , 离子的总物质的量为0.06 mol, 故溶液中所含离子总数为 $0.06N_A$, D错误。

6. (2020·山东青岛高一期末) 国际计量大会第26次会议修订了阿伏加德罗常数, 并于2019年5月20日正式生效 ($N_A = 6.022\ 140\ 76 \times 10^{23}\ \text{mol}^{-1}$)。下列叙述正确的是 (**B**)

A. $0.5\ \text{mol}\ \text{NO}_2$ 与 $11.2\ \text{L}\ \text{O}_3$ 所含的分子数均为 $0.5N_A$

B. 常温常压下, $16\ \text{g}\ \text{O}_2$ 含有的原子数为 N_A

C. $7.8\ \text{g}\ \text{Na}_2\text{O}_2$ 与足量水或 CO_2 反应, 转移电子数目均为 $2N_A$

D. 物质的量浓度为 $0.5\ \text{mol/L}$ 的 K_2SO_4 溶液中, 含有 SO_4^{2-} 的个数为 $0.5N_A$

解析 题目未指明 11.2 L O_3 是否处于标准状况下, 无法确定其物质的量, A 项错误; 16 g O_2 的物质的量为 0.5 mol, 则所含 O 原子数目为 N_A , B 项正确; 7.8 g Na_2O_2 的物质的量为 0.1 mol, 与足量水或 CO_2 反应时, 转移电子数目均为 $0.1N_A$, C 项错误; 题目未指明 0.5 mol/L K_2SO_4 溶液的体积, 无法确定含有 SO_4^{2-} 的物质的量及个数, D 项错误。

6

阶段重点突破练（四）

一、选择题（本题包括12小题，每小题只有一个选项符合题意）

1.（2020·人大附中高一检测）下列说法中，正确的是（ **A** ）

A. Mg的摩尔质量是 $24 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

B. 22 g CO_2 物质的量为 2.2 mol

C. 1 mol Cl_2 中含有的氯原子数约为 6.02×10^{23}

D. 常温常压下， 1 mol N_2 的体积是 22.4 L

解析 Mg的摩尔质量是 $24 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，故A正确； 22 g CO_2 物质的量为 $22 \text{ g} \div 44 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 0.5 \text{ mol}$ ，故B错误； 1 mol Cl_2 中含有的氯原子数约为 $6.02 \times 10^{23} \times 2$ ，故C错误；在标准状况下， 1 mol N_2 的体积是 22.4 L ，常温常压下， 1 mol N_2 的体积大于 22.4 L ，故D错误。

2. (2020宁夏育才中学高一月考) 0.5 L AlCl_3 溶液中含 Cl^- 的个数为 9.03×10^{23} 个, 则 AlCl_3 溶液的物质的量浓度为 (**B**)

A. 0.1 mol/L

B. 1 mol/L

C. 3 mol/L

D. 1.5 mol/L

解析 9.03×10^{23} 个 Cl^- 的物质的量为 1.5 mol, 所以 AlCl_3 的物质的量为 0.5 mol,

可计算出 AlCl_3 溶液的物质的量浓度为 $\frac{0.5 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 1 \text{ mol/L}$, 故选 B。

3. (2020·天津耀华中学高一期中) 下列各物质中含氢原子数最多的是 (C)

A. 1 mol NH_4Cl

B. 1.5 mol NH_4NO_3

C. 1.204×10^{24} 个 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 分子

D. 1 mol NH_3

解析 1 mol NH_4Cl 含 4 mol 氢原子, 1.5 mol NH_4NO_3 含 6 mol 氢原子, 1.204×10^{24} 个 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 分子中含有 8 mol 氢原子, 1 mol NH_3 含有 3 mol 氢原子, 故选 C。

4. 下列说法正确的是 (**B**)

- ①标准状况下, 6.02×10^{23} 个分子所占的体积约是 22.4 L ②0.5 mol H_2 所占体积为 11.2 L ③0.5 mol Na_2O_2 中含有阴离子的数目为 N_A ④标准状况下, 28 g CO 与 N_2 的混合气体的体积约为 22.4 L ⑤各种气体的摩尔体积都约为 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ ⑥标准状况下, 体积相同的气体的分子数相同

A. ①③⑤

B. ④⑥

C. ③④⑥

D. ②④⑥

解析 标准状况下, 6.02×10^{23} 个气体分子所占的体积约是 22.4 L, 固体或液体不符合, ①错误; 气体所处状况未知, 0.5 mol H_2 所占体积无法确定, ②错误; Na_2O_2 中的阴离子为 O_2^{2-} , $0.5 \text{ mol Na}_2\text{O}_2$ 中含有阴离子的数目为 $0.5N_A$, ③错误; CO 与 N_2 的相对分子质量均是 28, 标准状况下, 28 g CO 与 N_2 的混合气体的物质的量是 1 mol, 体积约为 22.4 L, ④正确; 气体所处状况未知, 各种气体的摩尔体积无法确定, ⑤错误; 根据阿伏加德罗定律可知, 标准状况下, 体积相同的气体所含分子数相同, ⑥正确。B 正确。

5. (2020·山西晋城一中高一期末) 某气体在标准状况下的密度为 $3.17 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, 该气体可能是 (A)

A. Cl_2

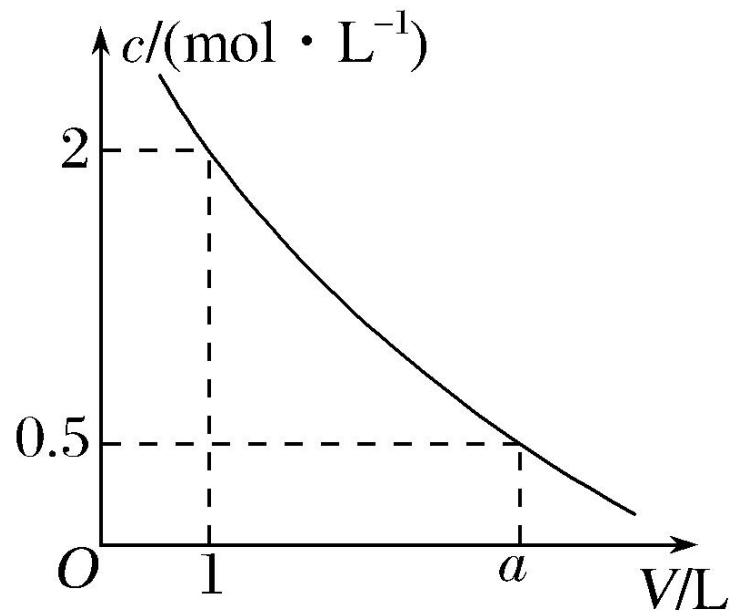
B. HCl

C. SO_2

D. NH_3

解析 某气体在标准状况下的密度为 $3.17 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, 则该气体的摩尔质量是 $3.17 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1} \times 22.4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1} \approx 71 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, 故该气体为 Cl_2 。

6.如图是某溶液在稀释过程中,溶质的物质的量浓度随溶液体积的变化曲线图,根据图中数据分析可得出 a 值等于 (C)



A.2

B.3

C.4

D.5

解析 由 $c_{\text{浓}} \cdot V_{\text{浓}} = c_{\text{稀}} \cdot V_{\text{稀}}$ 可得 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1 \text{ L} = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times a \text{ L}$, 则 $a = 4$, 故选C。

7.同温同压下,某容器充满 O_2 重116 g,若充满 CO_2 重122 g,现充满某气体重114 g,则该气体的相对分子质量为 (**B**)

A.30

B.28

C.32

D.64

解析 同温同压下,某容器体积一定,充满任何气体物质的量相同。设容器质量

为 m , 该气体的相对分子质量为 M_r , 则有 $\frac{116 - m}{32} = \frac{122 - m}{44} = \frac{114 - m}{M_r}$, $m = 100$,

$M_r = 28$, 或 $\frac{122 - 116}{44 - 32} = \frac{122 - 114}{44 - M_r}$, $M_r = 28$ 。

8. 设阿伏加德罗常数的值为 N_A ，则下列说法正确的是 (**A**)

A. 标准状况下，22.4 L CO_2 含 $22N_A$ 个电子

B. 22.4 L O_3 含 $3N_A$ 个原子

C. 标准状况下，0.3 mol SO_2 中含氧原子数为 $0.3N_A$

D. 常温下，9.5 g MgCl_2 固体中含有 $0.2N_A$ 个离子

解析 22.4 L O_3 的物质的量不一定是1 mol，因此不一定含 $3N_A$ 个原子；标准状况下，0.3 mol SO_2 中含氧原子数为 $0.6N_A$ ；常温下，9.5 g MgCl_2 固体的物质的量是 $9.5 \text{ g} \div 95 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.1 \text{ mol}$ ，其中含有 $0.3N_A$ 个离子。

9. 某固体A在一定条件下可完全分解, 生成B、C、D三种气体的混合物。反应方程式如下: $2A \rightleftharpoons B \uparrow + 2C \uparrow + 3D \uparrow$, 此时测得混合气体的平均相对分子质量为30。则固体A的摩尔质量为 (**B**)

A. $30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

B. $90 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

C. 30

解析 设A的物质的量为 2 mol , 由反应方程式 $2A \rightleftharpoons B \uparrow + 2C \uparrow + 3D \uparrow$ 可知固体A分解生成 6 mol 气体, 则混合气体的质量为 $6 \text{ mol} \times 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 180 \text{ g}$, 根据质量守恒定律可得A的质量为 180 g , 故A的摩尔质量为 $\frac{180 \text{ g}}{2 \text{ mol}} = 90 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,

B 正确。

10. 室温下如图所示, 关闭活塞, 向左、右两室 (容积相同) 各充入一定量 H_2 和 Cl_2 , 且恰好使两容器内气体密度相同, 打开活塞, 点燃使 H_2 与 Cl_2 充分反应

生成氯化氢气体: $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{HCl}$, 恢复到原温度后, 下列判断正确的是

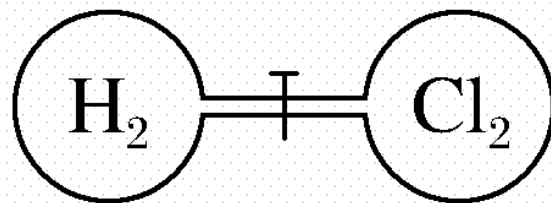
(**D**)

A. 开始时左、右两室分子数相同

B. 最终容器内还有 Cl_2 存在

C. 反应前后 H_2 室压强相同

D. 最终容器内密度与原来相同



解析 开始时左、右两室中气体体积和密度均相同，所以气体质量相同，但氢气和氯气的摩尔质量不同，则两种气体的物质的量不同，分子数不同，**A**错误；开始时左、右两室中气体体积相同，气体密度相同，所以气体质量相同，氢气的物质的量大于氯气，氢气过量，**B**错误；氢气和氯气反应前后气体体积不变，反应前氢气的压强大于氯气，反应后氢气室的压强减小，**C**错误；根据质量守恒定律，反应前后气体质量不变，容器容积也不变，所以总密度不变，**D**正确。

11. 在 Na_2SO_4 和 K_2SO_4 的混合溶液中, 当 $c(\text{Na}^+) = 0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $c(\text{SO}_4^{2-}) = a \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $c(\text{K}^+) = b \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时, a 与 b 的关系是 (**C**)

A. $a = 0.5b$

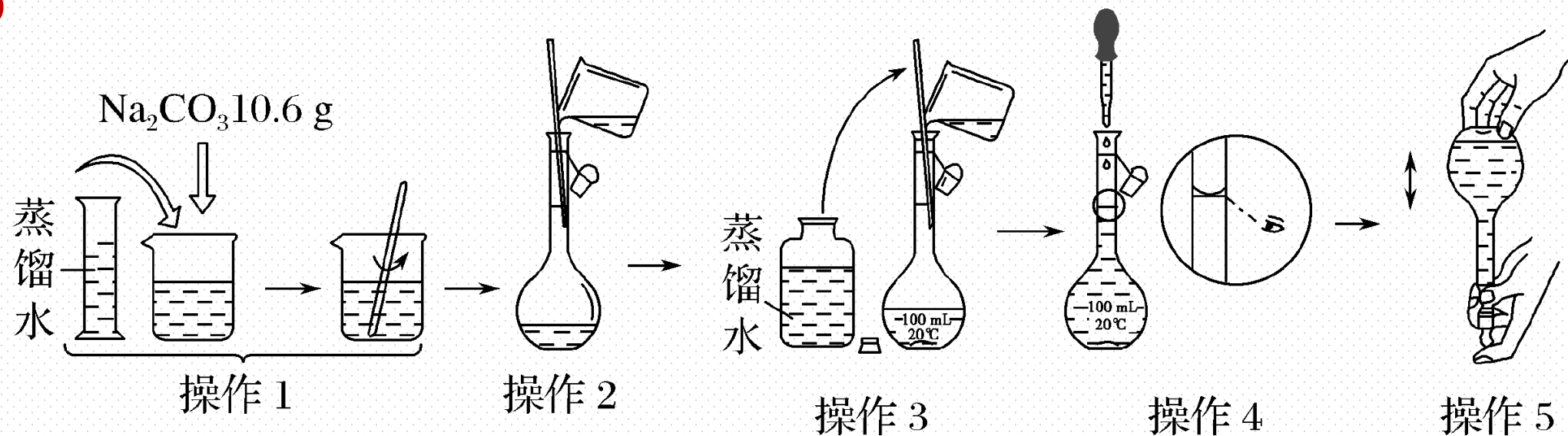
B. $a = 0.2 + b$

C. $a = 0.1 + 0.5b$

D. 无法计算

解析 Na_2SO_4 和 K_2SO_4 的混合溶液呈电中性, 溶液中阳离子所带的正电荷数等于阴离子所带的负电荷数, 则 $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 1 + b \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 1 = a \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 2$, 解得: $a = 0.1 + 0.5b$, 答案选C。

12. 如图所示是配制一定物质的量浓度溶液的过程。下列说法中错误的是 () **D**



A. 所配制的 Na_2CO_3 溶液的物质的量浓度为 $1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

B. 操作2是将操作1得到的 Na_2CO_3 溶液转移到容量瓶中

C. 操作4如果仰视, 所配得溶液浓度偏低

D. 操作5中, 定容摇匀后发现液面低于刻度线, 要继续加水至液面与刻度线平齐

解析 由图可知，所配溶液的体积为 100 mL，10.6 g 碳酸钠的物质的量为

$\frac{10.6 \text{ g}}{106 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}$ ，所配碳酸钠溶液的浓度为 $\frac{0.1 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 1.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，A 正确；

将固体碳酸钠溶解，溶液冷却至室温后转移到容量瓶中，操作 2 是移液，B 正确；

操作 4 是定容，若仰视，则所配溶液体积偏大，浓度偏低，C 正确；定容摇匀后

发现液面低于刻度线，再加水至液面与刻度线平齐，导致所配溶液的体积偏大，

所配溶液的浓度偏低，D 错误。

二、非选择题（本题包括3小题）

13. 现有 m g 某 X_2 气体，它的摩尔质量为 M $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，阿伏加德罗常数的值用 N_A

表示，则

(1) 该气体的物质的量为 $\frac{m}{M}$ mol。

(2) 一个 X 原子的质量为 $\frac{M}{2N_A}$ g。

(3) 该气体在标准状况下的体积为 $\frac{22.4m}{M}$ L。

(4) 该气体溶于水后形成 V L 溶液，其溶液的物质的量浓度为 $\frac{m}{MV}$ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

解析 (1) m g 该气体的物质的量为 $\frac{m}{M}$ mol。

(2) 设该气体的物质的量为 1 mol, 则一个 X_2 分子的质量为 $\frac{M}{N_A}$ g, 而该分子是双原子分子, 故一个 X 原子的质量为 $\frac{M}{2N_A}$ g。

(3) 在标准状况下, 该气体的体积为 $\frac{m \text{ g}}{M \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} \times 22.4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1} = \frac{22.4m}{M} \text{ L}$ 。(4) c

$$= \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} = \frac{m}{MV} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}。$$

- (5)该气体溶于1 L水中（不考虑反应），所得溶液的密度为 $\rho \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ，则该溶液的物质的量浓度为 $\frac{1\ 000\rho m}{M(m+1\ 000)}$ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。
- (6)相同状况下，若 X_2 与氮气以体积比1：4混合，该混合气体相对氢气的密度为14.4，则 X_2 的相对分子质量为 32。
- (7)若标准状况下 X_2 的密度为 $1.25 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ，X原子最外层有 5 个电子。

解析 (5) 1 L 水的质量 $m(\text{水}) = 1 \text{ L} \times 1\,000 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} = 1\,000 \text{ g}$, 所得溶液质量 $m(\text{溶液}) = 1\,000 \text{ g} + m \text{ g}$, 溶液的体积 $V(\text{溶液}) = \frac{m(\text{溶液})}{1\,000\rho} \text{ L} = \frac{1\,000 + m}{1\,000\rho} \text{ L}$, $c = \frac{n}{V(\text{溶液})} =$

$$\frac{\frac{m}{M}}{\frac{m + 1\,000}{1\,000\rho}} = \frac{1\,000\rho m}{M(m + 1\,000)} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

(6) 相同状况下, 若 X_2 与氮气以体积比 1:4 混合,

则 X_2 与氮气的物质的量之比为 1:4, 由于气体的密度之比等于其相对分子质量之比, 则混合气体的平均相对分子质量为 $14.4 \times 2 = 28.8$, 则

$$\frac{1 \text{ mol} \times M(\text{X}_2) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 4 \text{ mol} \times 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{5 \text{ mol}} = 28.8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1},$$

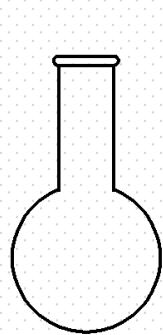
求得 X_2 的相对分子质量为 32。

(7) 若标准状况下 X_2 的密度为 $1.25 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, X_2 的摩尔质量为 $1.25 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 X 的相对原子质量为 14, 推断出 X 为氮元素, 氮原子最外层电子数为 5。

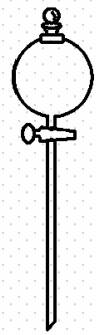
14.“84”消毒液是一种以NaClO为主的高效消毒剂，被广泛用于宾馆、医院、食品加工行业、家庭等的卫生消毒。某“84”消毒液瓶体部分标签如图甲所示，该“84”消毒液通常稀释100倍（体积之比）后使用。请回答下列问题：



甲



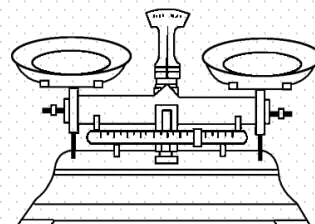
A



B



C



D

乙

(1) 此“84”消毒液的物质的量浓度约为 3.8 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。(计算结果保留一位小数)

(2) 某同学量取100 mL此“84”消毒液，按说明要求稀释后用于消毒，则稀释后的溶液中 $c(\text{Na}^+) =$ 0.038 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

解析 (1) $c(\text{NaClO}) = \frac{1\ 000\rho w}{M} = \frac{1\ 000 \times 1.18 \times 24\%}{74.5} \text{ mol/L} = 3.8 \text{ mol/L}$ 。

(2) 稀释后 $c(\text{NaClO}) = \frac{1}{100} \times 3.8 \text{ mol/L} = 0.038 \text{ mol/L}$, $c(\text{Na}^+) = c(\text{NaClO}) = 0.038 \text{ mol/L}$ 。

(3)该同学阅读该“84”消毒液的配方后，欲用NaClO固体配制480 mL NaClO质量分数为24%的消毒液。

①如图乙所示的仪器中配制溶液需要使用的是 CD (填字母)，还缺少的玻璃仪器是 玻璃棒、胶头滴管、500 mL容量瓶。

②下列操作中，容量瓶不具备的功能是 bcde (填序号)。

- a. 配制一定体积准确浓度的标准溶液
- b. 贮存溶液
- c. 测定容量瓶规格以下的任意体积的溶液
- d. 准确稀释某一浓度的溶液
- e. 用来加热溶解固体溶质

③请计算该同学配制此溶液需用托盘天平称取NaClO固体的质量为 141.6 g。

(3) ①由于实验室无480 mL容量瓶，故应选用500 mL容量瓶，根据配制一定物质的量浓度的溶液的步骤，可知所需的仪器有托盘天平、烧杯、玻璃棒、500 mL容量瓶和胶头滴管，故除C、D外，还需要的玻璃仪器是玻璃棒、胶头滴管、500 mL容量瓶。②容量瓶能用于准确配制一定体积浓度的标准溶液，a不符合题意；容量瓶不能用于贮存溶液，b符合题意；容量瓶只有一条刻度线，故不能测量容量瓶规格以下的任意体积的溶液，c符合题意；容量瓶不能用于稀释溶液，d符合题意；容量瓶不能受热，故不能用来加热溶解固体溶质，e符合题意。③质量分数为24%的消毒液的浓度为3.8 mol/L，故配制500 mL溶液所需NaClO固体的质量 $m = cVM = 3.8 \text{ mol/L} \times 0.5 \text{ L} \times 74.5 \text{ g/mol} \approx 141.6 \text{ g}$ 。

(4)若实验遇下列情况，导致所配溶液的物质的量浓度偏高的是 AC (填字母)。

A.定容时俯视刻度线

B.转移前，容量瓶内有蒸馏水

C.未冷却至室温就转移定容

D.定容时加水过量，用胶头滴管吸出

(4) 定容时俯视刻度线，会导致溶液体积偏小，则浓度偏高，**A**正确；转移前，容量瓶内有蒸馏水，对所配溶液浓度无影响，**B**错误；未冷却至室温就转移定容，导致冷却后溶液体积偏小，则浓度偏高，**C**正确；定容时加水过量，导致溶液体积偏大，故溶液浓度偏小，**D**错误。

15.(1)标准状况下, 甲烷和一氧化碳的混合气体共8.96 L, 其质量为7.6 g, 则混合气体中甲烷的体积分数为 75%。

(2)某物质 A 加热时按化学方程式 $2A \rightleftharpoons 2B + C + 3D$ 分解, 产物均为气体, 测得由生成物组成的混合物气体对 H_2 的相对密度为 20, 则反应物 A 的摩尔质量为 $120 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(3)80 g 密度为 $1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 的 CaCl_2 溶液里含 2 g Ca^{2+} , 从中取出一半的溶液, 其中 Cl^- 的物质的量浓度是 $1.25 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

(4)10 mL $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ BaCl_2 溶液分别恰好使相同体积的硫酸铁、硫酸铜两种溶液中的 SO_4^{2-} 完全转化成沉淀, 则硫酸铁、硫酸铜两种溶液的物质的量浓度之比是 1:3。

解析 (1) 标准状况下, 甲烷和一氧化碳的混合气体共 8.96 L, 混合气体的物质的量为 $\frac{8.96 \text{ L}}{22.4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0.4 \text{ mol}$, 设甲烷和一氧化碳的物质的量分别是 $x \text{ mol}$ 、 $y \text{ mol}$, 则 $x \text{ mol} + y \text{ mol} = 0.4 \text{ mol}$ 、 $16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \times x \text{ mol} + 28 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \times y \text{ mol} = 7.6 \text{ g}$, 解得 $x = 0.3$ 、 $y = 0.1$, 所以混合气体中甲烷的体积分数为 $\frac{0.3 \text{ mol}}{0.4 \text{ mol}} \times 100\% = 75\%$ 。

(2) 某物质 A 加热时按化学方程式 $2\text{A} \xrightarrow{\quad} 2\text{B} + \text{C} + 3\text{D}$ 分解, 产物均为气体, 测得由生成物组成的混合物气体对 H_2 的相对密度为 20, 则生成物的平均相对分子质量是 $20 \times 2 = 40$ 。设反应物 A 的摩尔质量为 $M \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, 参加反应的 A 为 2 mol, 则根据质量守恒定律可知 $2M = 6 \times 40$, 解得 $M = 120$, 即 A 的摩尔质量是 $120 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

解析 (3) 80 g 密度为 $1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 的 CaCl_2 溶液里含 2 g Ca^{2+} , 钙离子的物质的量为 $\frac{2 \text{ g}}{40 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = \frac{1}{20} \text{ mol}$, 根据化学式可知氯离子的物质的量为 0.1 mol, 溶液的体积为 80 mL, 则氯离子的浓度为 $\frac{0.1 \text{ mol}}{0.08 \text{ L}} = 1.25 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。溶液是均一、稳定的, 则从中再取出一半的溶液, 其中 Cl^- 的物质的量浓度仍是 $1.25 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

(4) 等物质的量的 Ba^{2+} 恰好可使相同体积的两种溶液中的硫酸根离子完全转化为硫酸钡沉淀, 根据 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$, 可知 $\text{Ba}^{2+} \sim \text{SO}_4^{2-} \sim \frac{1}{3}\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \sim \text{CuSO}_4$, 又因两种溶液体积相同, 溶质的物质的量之比等于溶液的物质的量浓度之比, 则硫酸铁、硫酸铜两种溶液的物质的量浓度之比为 $\frac{1}{3} : 1 = 1 : 3$ 。

本节内容结束

Thanks!

