

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

夯基固本

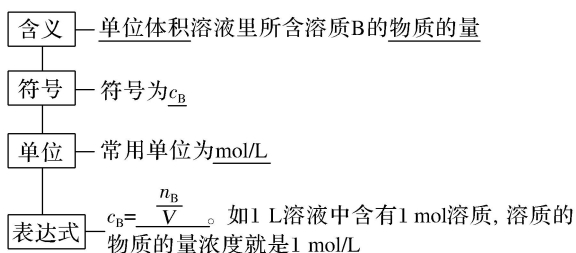
一、溶液组成的表示方法

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 (√)

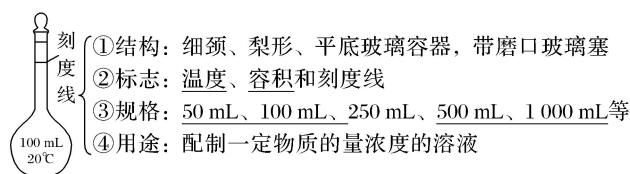
(4) 0.1 mol/L 的 NaCl 溶液中含有 Na^+ 的物质的量为 0.1 mol (×)

(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

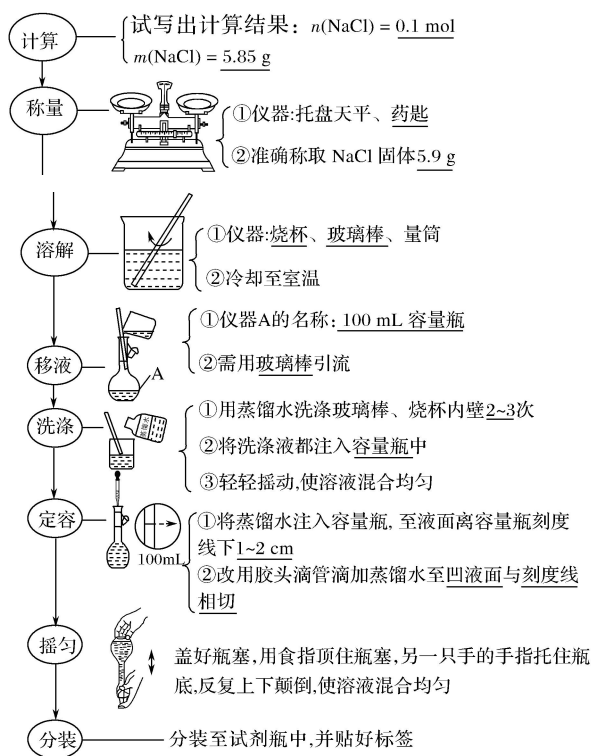


(2) 容量瓶的使用注意事项

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 $1.00 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 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(×)

课堂互动探究

启迪思维

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. 你知道上述体检报告单位一栏“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. 由体检报告中第 15 项可知, 小艾同学“钙”含量为 2.43×10^{-3} mol/L, 则 2 L 溶液中含 Ca^{2+} 的物质的量是多少?

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

3. 由体检报告中第 13 项可知, 钠离子浓度为 0.14 mol/L , 从 $100 \text{ mL } 0.140 \text{ mol/L}$ 的 NaCl 溶液中取出 10 mL , 其 Na^+ 的物质的量浓度是多少? $1 \text{ L } 0.140 \text{ mol/L}$ 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 ; $1 \text{ L } 0.140 \text{ mol/L NaCl}$ 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 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 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 1000 g , 含溶质葡萄糖的质量为 $1000 \text{ g} \times 5\% = 50 \text{ g}$, 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】

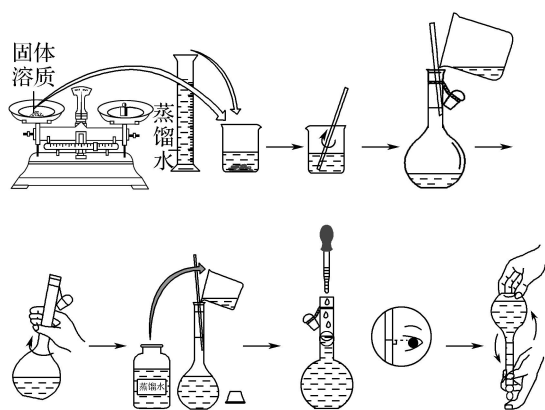
物质的量浓度与溶质的质量分数的比较

	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	$c(\text{B}) = \frac{1000\rho \cdot w}{M}$	

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。

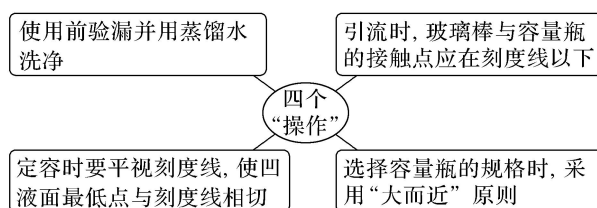
4. 定容加蒸馏水时不慎超过了刻度线，是否可用胶头滴管将超过了刻度线的液体吸出？向容量瓶转移溶液时不慎有液滴洒在容量瓶外面，应如何处理？能否补加溶质？

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。

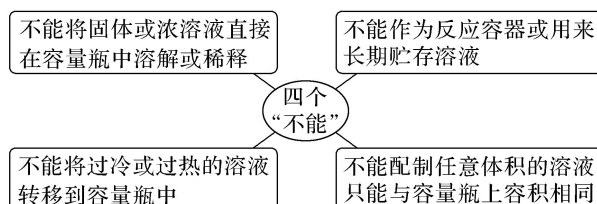
【核心归纳】

1. 容量瓶的使用的两个“四”

(1) 容量瓶的四个“操作”

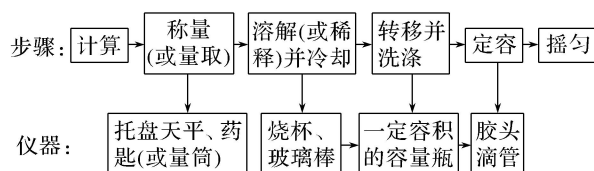


(2) 容量瓶使用的四个“不能”



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

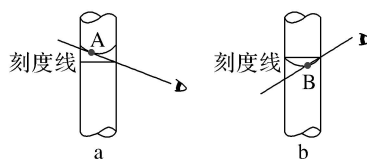


(2) 误差的分析方法

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。

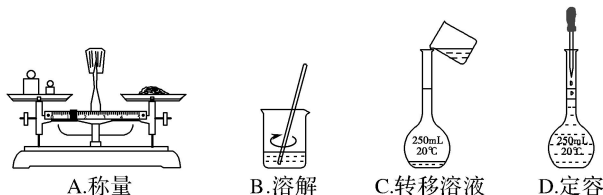
(2) 配制一定物质的量浓度溶液时, 若定容加蒸馏水超过刻度线, 应洗净容量瓶, 重新配制。

(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 ()



答案 B

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,

$(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

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 ()

- 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

答案 D

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、_____、_____等。

(2) 计算、称量: 需称量 NaOH 固体的质量为_____。

(3) 溶解、冷却: 该步实验中需要使用玻璃棒, 作用是

_____。

(4) 转移、洗涤: 洗涤烧杯 2~3 次是为了_____。

_____。

(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_____, 偏低的是_____ (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

答案 (1) 胶头滴管 500 mL 容量瓶 (2) 10.0 g

(3) 搅拌、加速溶解 (4) 保证溶质全部转移至容量瓶中 (5) ②③ ①④

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) 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。

课时训练

检测效果

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()

- 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

答案 D

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. 0.06 mol/L
- B. 0.02 mol/L
- C. 0.03 mol/L
- D. 0.04 mol/L

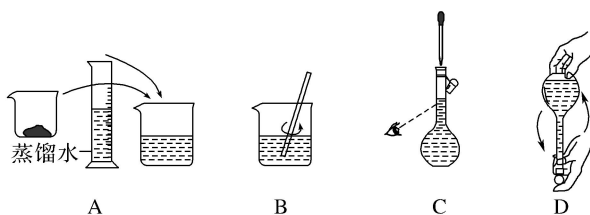
答案 A

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 ()



答案 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 ()

- 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

答案 D

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, $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$, $n(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol}$, $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 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 ()

- A. 1 mol
- B. 2 mol
- C. 3 mol
- D. 1 000 mol

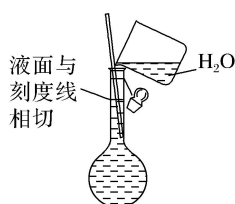
答案 B

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 ()

- 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

答案 C

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 ()

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

答案 D

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 ()

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

答案 B

解析 0.1 mol $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 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 ()

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

答案 D

解析 500 mL 容量瓶只能配 500 mL 溶液，因而配 500 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 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 ()

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

答案 D

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“CaCl₂ 0.1 mol·L⁻¹”的字样，下面是该小组成员对该溶液的叙述，正确的是（ ）

A. 配制 1 L 该溶液，可将 0.1 mol CaCl₂ 溶于 1 L 水中

B. Ca²⁺ 和 Cl⁻ 的物质的量浓度都是 0.1 mol·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 mol·L⁻¹

D. 将该瓶溶液稀释一倍，则所得溶液的 c(Cl⁻) 为 0.1 mol·L⁻¹

答案 D

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 mol·L⁻¹，Ca²⁺ 的浓度是 0.1 mol·L⁻¹，错误；C 项，溶液具有均一性，所得溶液的浓度仍为 0.1 mol·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 mol·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. 9 : 3 : 1

B. 3 : 2 : 1

C. 6 : 3 : 2

D. 9 : 4 : 1

答案 A

解析 NaCl、MgCl₂、AlCl₃ 溶液中 n(Cl⁻) 之比为 3 : 2 : 1，所以 n(NaCl) : n

(MgCl₂) : n(AlCl₃) = 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_____，溶液中 Cl⁻ 的物质的量浓度为_____。

(2) 配制 1 mol·L⁻¹ 的 NaCl 溶液 500 mL，需该溶液的体积为_____。

(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 mol·L⁻¹（假设溶液体积不变），则溶液中 H⁺ 的物质的量浓度为_____，通入 HCl 气体的体积（标准状况下）为_____。

答案 (1) $2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (2) 0.25 L

(3) $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 22.4 L

解析 (1) $n(\text{NaCl}) = \frac{117 \text{ g}}{58.5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 2 \text{ mol}$, $c(\text{NaCl}) = \frac{n}{V} = \frac{2 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

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_____ mL 的容量瓶。

(2) 配制所需 NaOH 固体的质量为_____。

(3) 在溶解过程中玻璃棒的作用是_____。

(4) 转移溶解所得溶液时, 洗涤玻璃棒和烧杯内壁 $2\sim 3$ 次的目的是_____。

(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_____。

(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_____;

B. 转移过程中所用的烧杯、玻璃棒未洗涤_____;

C. 定容时俯视液面_____;

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_____。

答案 (1) 500 (2) 10.0 g (3) 搅拌, 加速溶解 (4) 保证溶质全部转移至容量瓶中 (5) 重新配制 (6) 无影响 偏小 偏大 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:

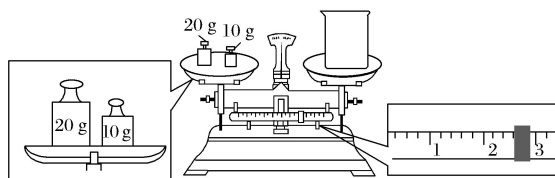
(1) 配制溶液时，一般可以分为以下几个步骤:

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_____。

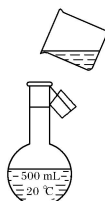
必须用到的玻璃仪器有烧杯、胶头滴管、_____。

(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_____ g，要完成本实验该同学应称出_____ g 氢氧化钠。



(3) 使用容量瓶前必须进行的一步操作是_____。

(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_____;

②_____。

(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 (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

答案 (1) ②①③⑧⑤⑥⑨⑦④ 250 mL 容量瓶、玻璃棒 (2) 27.4 10.0
 (3) 查漏 (4) ①没有玻璃棒引流 ②应选用 250 mL 容量瓶 (5) B

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 \rightarrow 用托盘天平称量 \rightarrow 在烧杯中溶解 \rightarrow 冷却至室温 \rightarrow 向容量瓶中转移溶液 \rightarrow 洗涤烧杯及玻璃棒 \rightarrow 摇动容量瓶 \rightarrow 向容量瓶中加水定容 \rightarrow 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 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。

$$\boxed{m} \xrightarrow{n = \frac{m}{M}} \boxed{n} \xrightarrow{c = \frac{n}{V(\text{溶液})}} \boxed{c}$$

(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。

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

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）。

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

3. 溶质质量分数 w 与物质的量浓度 c 之间的换算

$$(1) \text{ 公式： } c = \frac{1000\rho \cdot w}{M}$$

(2) 公式的推导

体积为 V (L) 的某溶液的密度为 ρ (g/cm^3), 其溶质的质量分数为 w 、摩尔质量

$$\begin{aligned} \text{为 } M(\text{g}/\text{mol}), \text{ 则其物质的量浓度 } c &= \frac{n}{V} = \frac{m(\text{溶质})}{\frac{M}{V}} = \frac{m(\text{溶液}) \cdot w}{M} = \frac{1000V \cdot \rho \cdot w}{M} \\ &= \frac{1000\rho \cdot w}{M}. \end{aligned}$$

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	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

	同	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： $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4$ ， $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$ 。

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 $V\text{L}$ 氨气溶解在 1L 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. $\rho = \frac{17V + 22\ 400}{22.4 + 22.4V}$

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

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

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

答案 A

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

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

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

$\frac{\frac{V}{22.4} \times 17 + 1\ 000 \times 1}{1 + V}$ ，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 $c(K^+) = 3 \text{ mol/L}$ 、 $c(Mg^{2+}) = 2 \text{ mol/L}$ 、 $c(Al^{3+}) = 2 \text{ mol/L}$ 、 $c(Cl^-) = 7 \text{ mol/L}$, 则溶液中 SO_4^{2-} 的物质的量浓度是_____。

答案 3 mol/L

解析 电解质溶液中存在电荷守恒: $c(K^+) + 2c(Mg^{2+}) + 3c(Al^{3+}) = c(Cl^-) + 2c(SO_4^{2-})$, 即 $3 + 2 \times 2 + 3 \times 2 = 7 + 2c(SO_4^{2-})$, 则 $c(SO_4^{2-}) = 3 \text{ mol/L}$ 。

[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 $c(Na^+) = c(Cl^-) + 2c(SO_4^{2-})$ 。

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 ()

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

答案 C

解析 $c = \frac{1000\rho w}{M} =$

$$\frac{1000 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1} \times 1.18 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times 36.5\%}{36.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 11.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}。$$

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

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

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

答案 B

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. 4.0 mol

B. 3.0 mol

C. 2.0 mol

D. 1.0 mol

答案 A

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 $V \text{ L}$ 含有 MgSO_4 和 K_2SO_4 的混合溶液分成两份, 一份加入含 $a \text{ mol}$ 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 $b \text{ mol}$ 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 ()

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

答案 B

解析 $0.5 V \text{ L}$ 的溶液中, $n(\text{SO}_4^{2-}) = a \text{ mol}$, $n(\text{Mg}^{2+}) = 0.5b \text{ mol}$, 根据电荷守恒可得 $n(\text{K}^+) = (2a - b) \text{ mol}$, 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_____。

(2) 向其中加入_____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_____。

(4) 再向其中加入_____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。

答案 (1) $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (2) 20 (3) $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (4) 200

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

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

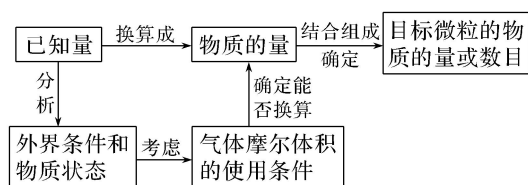
(3) $c(\text{NaCl}) = \frac{0.5 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

(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	注意事项
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 ($0 \text{ }^\circ\text{C}$, $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$)
物质的聚集状态	在标准状况下是液体或固体的物质, 有 H_2O 、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_2O_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 Fe(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	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 mol/L Na ₂ SO ₄ 溶液中： Na ₂ SO ₄ = 2Na ⁺ + SO ₄ ²⁻ ，则有 $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 2.0 \text{ mol/L}$ ， $c(\text{SO}_4^{2-}) = c(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 1.0 \text{ mol/L}$ 。 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。

[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 ()

- A. 100 g 质量分数为 17% 的 H₂O₂ 溶液中含氧原子数量为 N_A
- B. 标准状况下，11.2 L H₂O 中含有的氢原子数为 N_A
- C. 1 mol Na 与足量 O₂ 反应生成 Na₂O 或 Na₂O₂，失去的电子数均为 N_A
- D. 2 L 0.5 mol·L⁻¹ 盐酸中含 HCl 分子的数目为 N_A

答案 C

解析 100 g 质量分数为 17% 的 H₂O₂ 溶液中含有 17 g H₂O₂，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 H₂O 的物质的量不是 0.5 mol，则含有的氢原子数不是 N_A ；Na 与 O₂ 反应生成 Na₂O 或 Na₂O₂ 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 ()
- A. 标准状况下，32 g SO₂ 中含有 0.5 N_A 个 O₂
 - B. 常温常压下，11 g CO₂ 中含有 0.75 N_A 个原子
 - C. 标准状况下， N_A 个 H₂O 分子的体积约为 22.4 L
 - D. 1 L 0.3 mol/L 的 NaCl 溶液中含有 0.3 N_A 个 NaCl 分子

答案 B

解析 SO₂ 中只含有 SO₂ 分子，不含 O₂；11 g CO₂ 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 ()

- 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 $0.2N_A$

答案 D

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 ()

- 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

答案 C

解析 1 L 0.3 mol/L K_2SO_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 mol/L K_2SO_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. 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 $1/22.4N_A$

答案 A

解析 Mg 与盐酸发生反应 $\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$, 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 ()

- 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 $60N_A$

答案 B

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 ()

- A. 0.5 mol NO_2 与 11.2 L O_3 所含的分子数均为 $0.5N_A$
- B. 常温常压下, 16 g O_2 含有的原子数为 N_A
- C. 7.8 g Na_2O_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 mol/L 的 K_2SO_4 溶液中, 含有 SO_4^{2-} 的个数为 $0.5N_A$

答案 B

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 $0.5 \text{ mol/L K}_2\text{SO}_4$ 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。