

专题 2 研究物质的基本方法

第一单元 研究物质的实验方法

★教材 P37【理解应用】

- 1. C 【解析】**溶解、过滤、蒸发的顺序适用于分离难溶性固体和可溶性固体。氯化钠和硝酸钾均可溶于水, A 错误; 铁粉和锌粉均难溶于水, B 错误; 氯化钾可溶于水, 二氧化锰难溶于水, C 正确; 碳酸铵和氯化铵均可溶于水, D 错误。
- 2. D 【解析】**结合表中信息, 物质 A 和物质 B 的沸点相差较大, 密度相差不大、溶解性相似, 可采用蒸馏法进行分离, 故选 D。
- 3. A 【解析】**氮气和一氧化碳均不与澄清石灰水反应, 不能鉴别, A 符合题意; 稀盐酸与硝酸银溶液反应生成白色沉淀, 与碳酸钠溶液反应生成气体, 与氯化钠溶液不反应, 可以鉴别, B 不符合题意; 石蕊试液遇酒精不变色, 遇醋酸显红色, 遇氨水显蓝色, 可以鉴别, C 不符合题意; 碳酸钠溶液与硫酸反应生成气体, 与硝酸钡溶液反应生成沉淀, 与氯化钾溶液不反应, 可以鉴别, D 不符合题意。

实例	物质性质差异	分离方法
除去氯化钠溶液中的泥沙	溶解度随温度变化的差异	蒸馏
用乙醚提取青蒿中的青蒿素	在不同溶剂中溶解度的差异	过滤
分离乙酸(沸点为 118 °C)与乙醚(沸点为 34 °C)	沸点的差异	分液
分离汽油和水的混合物	互不相溶	萃取
从含有少量氯化钠的硝酸钾溶液中提取硝酸钾	在水中溶解性的差异	结晶

- ①焰色反应, 焰色为黄色的是氯化钠, 透过蓝色钴玻璃观察焰色为紫色的是氯化钾。
- ②加入 BaCl_2 溶液, 有沉淀生成的是硫酸铵, 无沉淀生成的是氯化铵。
- ③加入 BaCl_2 溶液或 CaCl_2 溶液, 有沉淀生成的是碳酸钠, 无沉淀生成的是硝酸钠(或加入稀盐酸, 有气体产生的是碳酸钠, 无气体产生的是硝酸钠)。
- ④加入 NaOH 溶液后加热, 生成使湿润红色石蕊试纸变蓝的气体的是硫酸铵, 无明显现象的是硫酸钠。
- ①取少量样品加水溶解, 过滤, 取少量滤液, 进行焰色反应, 透过蓝色钴玻璃观察焰色为紫色, 可证明含有 K 元素; ②另取少量滤液, 先加入 BaCl_2 (或 CaCl_2) 溶液, 出现白色沉淀, 再加入稀盐酸, 沉淀溶解, 产生无色、无味、能使澄清石灰水变浑浊的气体, 可证明含有 CO_3^{2-} 。两种现象均存在则可证明样品中含有碳酸钾。

第二单元 溶液组成的定量研究

★教材 P42【理解应用】

- 1. A 【解析】** $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中, $c(\text{Ba}^{2+}) =$



$0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{OH}^{-}) = 0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 1 L 该溶液中 $n(\text{Ba}^{2+}) = 0.10 \text{ mol}$, $m(\text{Ba}^{2+}) = 0.10 \text{ mol} \times 137 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 13.7 \text{ g}$, A 正确, B、C 错误; 配制该溶液时, 应将 $17.1 \text{ g Ba}(\text{OH})_2$ 溶于水形成 1 L 的溶液, 故加入水的体积不是 1 L, D 错误。

2. **A** 【解析】配制 480 mL 溶液可选用 500 mL 容量瓶, A 正确; 配制该溶液需 $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = c(\text{CuSO}_4) \times V(\text{CuSO}_4) \times M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.5 \text{ L} \times 250 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 12.5 \text{ g}$, B 错误; 容量瓶洗涤后未干燥不影响最终溶液浓度, C 错误; 定容后摇匀, 液面低于刻度线是由于溶液附着在容量瓶刻度线以上的内壁上, 静置即可, 而补加少量水会使溶液浓度偏低, D 错误。

3. **B** 【解析】托盘天平称量时应“左物右码”, A 错误; 转移溶液时要用玻璃棒引流, C 错误; 定容时胶头滴管应垂直悬空于容量瓶口正上方, 不能伸入瓶口内, D 错误。

4. **B** 【解析】容量瓶中原有少量的水, 不影响浓度, A 不符合题意; 没有洗涤烧杯, 导致溶质的量减少, 溶液浓度偏小, B 符合题意; 俯视刻度线导致溶液体积偏小, 溶液浓度偏大, C 不符合题意; 不影响所配溶液的浓度, D 不符合题意。

5. **C** 【解析】未冷却就转移至容量瓶, 冷却后溶液体积偏小, 所配溶液浓度偏高, A 错误; 转移溶液时不慎将液体洒在容量瓶外, 导致溶质的量减少, 所配溶液浓度偏低, B 错误; 向容量瓶中加入蒸馏水至刻度线以下 1~2 cm 时, 改用胶头滴管定容, C 正确; 用胶头滴管加水后, 发现凹液面超过刻度线, 若吸出多余溶液会造成溶质的量减少, 溶液浓度偏低, D 错误。

6. ①7.45 g ②电子天平 ③搅拌、加热 ④用玻璃棒引流
⑤容量瓶中的液面距离容量瓶的刻度线 1~2 cm 时, 改用胶头滴管加蒸馏水至溶液的凹液面正好与刻度线相切
所配溶液浓度小于 $0.200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 因为实验过程中移液后未用蒸馏水洗涤烧杯和玻璃棒并将洗涤液转移到容量瓶中, 导致溶质质量减少。

$$7. V = \frac{n}{c} = \frac{\frac{m}{M}}{c} = \frac{137.0 \text{ g}}{342 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 3.200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} \approx 0.125 \text{ L}.$$

$$8. n(\text{K}_2\text{SO}_4) = n(\text{BaSO}_4) = \frac{1.165 \text{ g}}{233 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.005 \text{ mol}, c(\text{K}_2\text{SO}_4) =$$

$$\frac{n(\text{K}_2\text{SO}_4)}{V} = \frac{0.005 \text{ mol}}{0.025 \text{ L}} = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

$$9. (1) c = \frac{1000\rho w}{M} = \frac{1000 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1} \times 1.17 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times 34.2\%}{36.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx$$

$$10.96 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

(2) 取 $V \text{ L}$ 样品盐酸, 加入过量的 AgNO_3 溶液, 充分反应后过滤出生成的沉淀, 洗涤、干燥后称量得到沉淀的质量为

$$m \text{ g}, \text{ 则 } c(\text{HCl}) = \frac{m}{143.5V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

第三单元 人类对原子结构的认识

★教材 P51【理解应用】

1. A 2. A 3. B 4. D

5.

原子	质子数 (Z)	中子数 (N)	质量数 (A)	${}^A_ZX$
C	6	6	12	${}^{12}_6C$
Cl	17	20	37	${}^{37}_{17}Cl$
O	8	10	18	${}^{18}_8O$

6. $A-N-2$

7. (1) 3 种 (2) 4 种

8. (1) $\begin{array}{c} \textcircled{+11} \quad \textcircled{2} \quad \textcircled{8} \quad \textcircled{1} \\ \textcircled{+8} \quad \textcircled{2} \quad \textcircled{8} \end{array}$ (2) $NaHCO_3$ 、 $NaHC_2O_4$ 等

(3) SO_2 SO_3 (4) $Na_2O + CO_2 \longrightarrow Na_2CO_3$

【解析】由题意可知, X 是氢元素, Y 是碳元素, Z 是氧元素, W 是硫元素, R 是钠元素。

9. (1) 根据现代原子结构理论, 可以认为道尔顿的原子论存在着以下不足或错误: ①构成物质的微粒不仅有原子, 还有分子、离子等; ②原子的结构是非常复杂的, 原子中一般含有质子、中子、电子等基本粒子, 而且对于原子构成的研究还在不断地进行; ③原子的化学性质是由原子的半径大小和原子核外的电子数决定的, 同位素原子的物理性质不同, 但化学性质几乎完全相同, 原子的质量由质子数和中子数决定, 不同原子的质量也可能相同; ④在化学反应中, 原子的重新排列只是一种表面现象, 化学反应的本质是原子核外电子的重新组合, 通过微粒间的作用力将其结合在一起, 且在核反应中原子可以被创造或消失。

通过道尔顿的原子论, 我们可以得到一些启示: ①科学的每一步发现都凝结着几代科学家的智慧与心血; ②人类对“真理”的追求是无止境的; ③科学上的“重大发现”往往都是建立在“假说”的基础之上, 然后通过实验或理论来证实假说。

(2) 根据道尔顿的原子论, 同种原子具有相同的质量, 不同的原子结合形成化合物时仅仅是原子的重新排列, 故 CO 和 CO_2 两种分子中, 若碳元素的质量相等, 则氧元素的质量之比等于氧原子的个数之比, 为 1:2。

★教材 P55【综合评价】

1. A 【解析】图①原子含有 1 个质子和 1 个电子, 即 ${}^1_1H$; 图②原子含有 1 个质子、1 个中子和 1 个电子, 即 ${}^2_1H$; 图③原子含有 1 个质子、2 个中子和 1 个电子, 即 ${}^3_1H$ 。 ${}^1_1H$ 、 ${}^2_1H$ 、 ${}^3_1H$ 为氢元素的 3 种不同核素, 互为同位素, A 正确、B 错误; ${}^1_1H$ 、 ${}^2_1H$ 、 ${}^3_1H$ 的核电荷数和核外电子数均相同, 化学性质相同, C 错误; ${}^1_1H$ 、 ${}^2_1H$ 、 ${}^3_1H$ 的质子数相同, 中子数不同, 质量数不同, D 错误。

2. C 【解析】 $AgNO_3$ 溶液与 Na_2CO_3 、 $(NH_4)_2SO_4$ 、 NH_4Cl 反应均



生成白色沉淀,不能鉴别,A 错误; NaOH 溶液与 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 NH_4Cl 混合加热时均产生有刺激性气味的气体(NH_3),不能鉴别,B 错误; $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液与 Na_2CO_3 反应生成 BaCO_3 白色沉淀,与 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 反应生成 NH_3 和 BaSO_4 沉淀,与 NH_4Cl 溶液加热反应生成 NH_3 ,与 KNO_3 不反应,现象均不相同,可以鉴别,C 正确;盐酸与 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 NH_4Cl 、 KNO_3 均不反应,不能鉴别,D 错误。

3. D 【解析】乙醇和水互溶,不能作萃取剂,A 错误; NaCl 和 Na_2SO_4 均是钠盐,焰色均为黄色,不能鉴别,B 错误;植物油与水互不相溶,可用分液的方法分离,C 错误; NaOH 溶液与 NH_4^+ 加热时反应生成有刺激性气味的氨气,氨气使湿润的红色石蕊试纸变蓝,D 正确。

4. 53 72 125 53

5. (1)中子数 (2)质子数、电子数 (3)质量数 (4)同位素

6. (1)ABCD(E)G(H)I

(2) ① 计算:需要十水合碳酸钠晶体的质量 $m = cVM = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.5 \text{ L} \times 286 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 71.5 \text{ g}$ 。

② 称量:用天平称取 71.5 g 十水合碳酸钠晶体。

③ 溶解:将药品放入 200 mL 烧杯中,加入适量蒸馏水,用玻璃棒搅拌加速溶解。

④ 转移:稀释后的溶液冷却至室温,用玻璃棒引流转移至 500 mL 容量瓶中。

⑤ 洗涤:将烧杯和玻璃棒洗涤 2~3 次,将洗涤液冷却至室温后一并转移至 500 mL 容量瓶中。

⑥ 定容:向容量瓶中加入蒸馏水至刻度线下 1~2 cm 处,改用胶头滴管滴加蒸馏水至溶液凹液面正好与刻度线相切,再将容量瓶塞盖好,上下颠倒,摇匀。

⑦ 装瓶贴标签。

7. ① 观察颜色:溶液呈蓝色的是 CuCl_2 溶液。

② 剩余三种溶液取样,分别加入适量 CuCl_2 溶液,生成蓝色沉淀的是 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液。

③ 剩余两种溶液取样,分别加入适量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,能生成白色沉淀的是 H_2SO_4 溶液,另一种是 HNO_3 溶液。

8. (1)352.8 L (2) $11.9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

【解析】(1) 设通入氯化氢的体积为 $x \text{ L}$ (标准状况)。

$$\text{由题意可得 } 36.5\% = \frac{\frac{x \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 36.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{\frac{x \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 36.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 1\,000 \text{ g}} \times 100\%$$

解得 $x \approx 352.8$ 。

(2) 由 $c = \frac{1\,000\rho w}{M}$ 可得

$$c = \frac{1\,000 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1} \times 1.19 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times 36.5\%}{36.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 11.9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}。$$



9. (1) 称取 m g 白色固体样品, 在烧杯中加足量水溶解, 过滤、洗涤、干燥, 称量固体的质量为 m_1 g, 则 CaCO_3 的质量分数为 $\frac{m_1}{m} \times 100\%$ 。

(2) 将混合物在足量蒸馏水中溶解, 过滤、洗涤、干燥即可提纯。

10. $c(\text{NaOH}) = \frac{n(\text{NaOH})}{V} = \frac{n(\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4)}{V} = \frac{0.4080 \text{ g}}{204 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.01820 \text{ L}} \approx 0.11 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

11. (1) 溶解

(2) KOH 溶液、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液、 K_2CO_3 溶液(其他合理答案也可)

(3) 取适量过滤后的滤液加入小试管中, 加入一定量 HNO_3 酸化的 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液, 若无白色沉淀生成即可判断 SO_4^{2-} 已除尽

(4) 不需要 生成的沉淀与后续加入的试剂间不发生反应, 可在完全沉淀后一次性过滤, 如果分步过滤会使操作复杂

(5) 不严密 使用盐酸调节溶液的 pH 会引入 Cl^- , 应用稀 HNO_3