

答案与解析

专题 1

化学家眼中的物质世界

第一单元 丰富多彩的化学物质

题组 A 学考通关测试

正文 P20

- 1 C** [解析] 过氧化钠、氯化铁是电解质,蔗糖、氯气不是电解质,但蔗糖水溶液不导电,氯气溶于水后与水反应,溶液可导电。故选 C。
- 2 C** [解析] 保持外界条件不变,胶体能稳定存在,制备的胶体静置后不会分层。
- 3 C** [解析] 氧化还原反应判断标准为是否存在元素化合价的变化,A项错误;根据分散系中分散质粒子直径的大小,将分散系分为溶液、胶体和浊液,不是根据是否具有丁达尔效应,B项错误;按反应物和生成物的类别以及反应前后物质种类的多少,化学反应分为化合反应、分解反应、置换反应、复分解反应,C项正确; Cu^{2+} 为蓝色,D项错误。
- 4 D** [解析] 部分金属氧化物也属于酸性氧化物,如 Mn_2O_7 ,A项错误;胶体属于分散系的一种,B项错误;酸根据是否含有氧元素分为含氧酸和无氧酸,C项错误;非电解质都是化合物,化合物不一定是非电解质,D项正确。
- 5 B** [解析] A项中,温度、压强未知,不能计算 O_2 的体积;B项中, $n(\text{N}_2) = 1 \text{ mol}$,含 N_A 个 N_2 分子,正确;C项中,水为液体,22.4 L水的质量远大于18 g;D项中, $n(\text{CO}_2) = n(\text{HCl})$,则 $N(\text{CO}_2) = N(\text{HCl})$ 。
- 6 A** [解析] 本题考查物质的量与气体体积之间的关系。氢气与氦气的摩尔质量之比为 $2:4 = 1:2$,则等质量的氢气和氦气的物质的量之比为 $2:1$,等温度和压强下,体积比为 $2:1$,另外氦气是单原子分子,A项正确。
- 7** (1) N_A 4 (2) $95 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 95 24 (3)22.4 1
 [解析] (1)1 mol H_2SO_4 中S的物质的量为1 mol,则S原子数为 N_A ,含有4 mol O原子。(2)19 g某二价金属氯化物 ACl_2 中含有0.4 mol Cl^- ,则 ACl_2 的物质的量为 $\frac{0.4 \text{ mol}}{2} = 0.2 \text{ mol}$, ACl_2 的摩尔质量是 $\frac{19 \text{ g}}{0.2 \text{ mol}} = 95 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,相对分子质量是95,则A的相对原子质量为 $95 - 35.5 \times 2 = 24$ 。(3)在标准状况下,71 g Cl_2 的物质的量为 $\frac{71 \text{ g}}{71 \text{ g/mol}} = 1 \text{ mol}$,体积约是 $1 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol} = 22.4 \text{ L}$,将其与氢气完全化合生成HCl,由 $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$ 可知 $n(\text{H}_2) = n(\text{Cl}_2) = 1 \text{ mol}$ 。
- 8** (1)①7:11 ②7:11 ③14:11
 (2)16 3
 (3)① $\frac{m}{M}$ ② $\frac{4mN_A}{M}$ ③ $\frac{22.4m}{M}$

[解析] (2)因为 N_2 和 R_x 分子数之比为3:2,所以物质的量之比是3:2。又由 $n = \frac{m}{M}$ 知 $\frac{8.4}{28 \text{ g/mol}} : \frac{9.6}{M} = 3:2$ 得出 $M =$

48 g/mol,且所含原子数相同,则 $3 \times 2 = 2x, x = 3$,R的相对原子质量为 $48 \div 3 = 16$ 。

(3)①根据 $n = \frac{m}{M}$,该气体的物质的量为 $\frac{m}{M} \text{ mol}$;②根据 $N = nN_A$,该气体所含原子总数为 $4 \times \frac{m}{M} \times N_A = \frac{4mN_A}{M}$ 个;③根据 $V = nV_m$,该气体在标准状况下的体积为 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \times \frac{m}{M} \text{ mol} = \frac{22.4m}{M} \text{ L}$ 。

题组 B 高考通关测试

正文 P20

- 1 B** [解析] A项中反应 $\text{MgO} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 不属于中和反应;C项中反应 $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{CuSO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$ 有两种沉淀生成;D项中 NaHSO_4 与碱反应时一定有 H_2O 生成。
- 2 D** [解析] ②是纯净物,不属于分散系;①③⑤⑥是胶体,能够产生丁达尔效应;④是溶液,不能产生丁达尔效应。
- 3 A** [解析] ①应该是根据元素的性质将元素分为金属元素和非金属元素,而根据元素原子最外层电子数的多少将元素分为金属元素和非金属元素是不准确的,如元素原子最外层电子数小于4的一般为金属元素,但H和He例外,最外层电子数大于或等于4的一般为非金属元素,但Sn、Pb等例外,错误。②硅、硫、铜、铁在常温下为固态,而氦气为气态,正确。③由同种元素组成的纯净物为单质,不同种元素组成的纯净物为化合物,正确。④根据酸分子在水溶液中能够解离出来的 H^+ 的个数,将酸分为一元酸、二元酸和多元酸等,而不能简单地根据酸分子中含有几个氢原子,将酸划分为几元酸,例如 H_3PO_3 是二元酸, CH_3COOH 是一元酸,错误。⑤碱性氧化物和酸性氧化物是根据氧化物的性质划分的,而不是根据组成元素划分的,碱性氧化物一定是金属氧化物,但金属氧化物不一定是碱性氧化物,如 Mn_2O_7 、 CrO_3 等是酸性氧化物, Al_2O_3 是两性氧化物,错误。⑥将盐按组成成分划分为硫酸盐、碳酸盐、钾盐和铵盐,与盐在水中的溶解度无关,错误。
- 4 D** [解析] ⑤食盐在固体状态下不能导电,④二氧化碳属于非电解质,⑧金刚石属于碳单质。
- 5 D** [解析] 标准状况下,34 g CO和 CO_2 混合气体的体积为22.4 L,即混合气体的物质的量是1 mol,根据 $M = \frac{m}{n}$ 知混合气体的平均摩尔质量是 $34 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。利用十字交叉法确定两种气体的物质的量之比,即
- | | | |
|-----------------|----|----|
| CO | 28 | 10 |
| | \ | / |
| | 34 | |
| CO ₂ | 44 | 6 |
- 所以 $n(\text{CO}) : n(\text{CO}_2) = 10 : 6 = 5 : 3$,则 $n(\text{CO}) = \frac{5}{8} \text{ mol}$,
 $n(\text{CO}_2) = \frac{3}{8} \text{ mol}$ 。①混合气体中两种气体的分子个数比等于其物质的量之比,为5:3,故正确;②混合气体中两种

气体的质量比为 $\frac{\frac{5}{8} \text{ mol} \times 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{\frac{3}{8} \text{ mol} \times 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 35:33$, 故正确; ③

由 $n(\text{CO}):n(\text{CO}_2) = 5:3$, 则 $n(\text{C}):n(\text{O}) = 8:11$, 故正确;

④混合气体的密度为 $\frac{34 \text{ g}}{22.4 \text{ L}} \approx 1.52 \text{ g/L}$, 故正确。

6 (1) A C B D (2) B

(3) ① $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$

② $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$

③ $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

④ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (答案合理即可)

(4) ① $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$ ② $2\text{Cu} + \text{O}_2 + \text{CO}_2 +$

$\text{H}_2\text{O} = \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ③ $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

④ $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ⑤ $\text{MgO} + \text{H}_2\text{SO}_4 =$
 $\text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (其他合理答案也可)

[解析] 把一种(或多种)物质分散在另一种(或多种)物质中所得到的体系, 即分散系。根据分散质粒子直径的大小将分散系分为溶液、胶体和浊液, 其中分散质粒子直径由大到小的顺序是浊液、胶体、溶液。大多数胶体是均一、透明的, 胶体具有吸附性, 生活中可作净水剂。蔗糖溶于水得到溶液。

7 (1) 60 (2) $16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ (3) $30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

(4) $44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ (5) $64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

[解析] (1) $M(\text{A}) = 15 \text{ g} \div 0.25 \text{ mol} = 60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M_r(\text{A}) = 60$ 。

(2) 同温、同压、同体积的两种气体物质的量相同, 物质的量相同时, 质量与摩尔质量成正比, 则 $m(\text{H}_2):M(\text{A}) = 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}:M(\text{A}) = 1:8$, $M(\text{A}) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(3) 同温同压下, 两种气体的物质的量之比等于其体积之比, 质量相同时, 物质的量之比等于其体积之比, 质量相同时, 物质的量与摩尔质量成反比, 则 $V(\text{CH}_4):V(\text{A}) = M(\text{A}):M(\text{CH}_4)$, $15:8 = M(\text{A}):16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M(\text{A}) = 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(4) 同温同体积下, 两种气体的压强之比等于其物质的量之比, 质量相同时, 物质的量与摩尔质量成反比, 则 $p(\text{A}):p(\text{CH}_4) = M(\text{CH}_4):M(\text{A})$, $4:11 = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}:M(\text{A})$, $M(\text{A}) = 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(5) 同温同压下, 相同体积的气体, 密度与摩尔质量成正比, 即 $\rho_1:\rho_2 = M_1:M_2$, 则 $1:4 = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}:M(\text{A})$, $M(\text{A}) = 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

8 (1) 672 mL (2) $76 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ (3) 碳 硫

[解析] (1) 由题中方程式: $\text{XY}_2(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) = \text{XO}_2(\text{g}) + 2\text{YO}_2(\text{g})$ 可知, 该反应是反应前后气体分子数不变的反应, 即反应前后气体体积相同, 因反应物中的 XY_2 为液态, 故反应前 O_2 的体积为 672 mL。 $n(\text{O}_2) = \frac{672 \times 10^{-3} \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.03 \text{ mol}$ 。

(2) 因 XY_2 与 O_2 恰好完全反应, 且它们的物质的量之比为 1:3 (由方程式知), 故 XY_2 的物质的量为 0.01 mol。又因反应后的气体体积为 672 mL, 密度为 $2.56 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 则反

应后气体总质量为 $m = \rho V = 2.56 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 672 \times 10^{-3} \text{ L} \approx 1.72 \text{ g}$, 根据质量守恒定律:

$m(\text{XY}_2) = 1.72 \text{ g} - m(\text{O}_2)$

$= 1.72 \text{ g} - 0.03 \text{ mol} \times 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.76 \text{ g}$,

$M(\text{XY}_2) = \frac{0.76 \text{ g}}{0.01 \text{ mol}} = 76 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(3) 由题意 $\begin{cases} M(\text{X}) + 2M(\text{Y}) = 76 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}, \\ \frac{M(\text{X})}{2M(\text{Y})} = \frac{3}{16}, \end{cases}$

解得 $\begin{cases} M(\text{X}) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}, \\ M(\text{Y}) = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}, \end{cases}$ 故 X、Y 两元素分别为碳和硫。

第二单元 研究物质的实验方法

题组 A 学考通关测试

正文 P37

1 C **[解析]** 如果液面高于滤纸边缘, 一部分液体将沿滤纸和漏斗之间的缝隙流下而达不到过滤的目的, 故 C 项正确。

2 D **[解析]** 做自来水的蒸馏实验时, 先放入几粒沸石, 再加入自来水, 且蒸馏烧瓶中不可盛满自来水, A 错误; 温度计需测量水蒸气的温度, 温度计的水银球应与蒸馏烧瓶支管口的下沿相平, B 错误; 冷凝器中应下口进水、上口出水, C 错误; 收集到的液体为蒸馏水, 其中不含 Cl^- , 不会与 AgNO_3 溶液反应生成 AgCl 沉淀, D 正确。

3 A **[解析]** B 项中, 温度计的水银球位置不正确, 也可以不使用温度计(水的沸点为 $100 \text{ }^\circ\text{C}$); C 项中, 酒精与水互溶, 不能用分液的方法分离水和酒精; D 项中, 应将浓硫酸沿器壁慢慢注入水中, 并用玻璃棒不断搅拌。

4 C **[解析]** A 项中, 溶液体积未知, 不能计算 $n(\text{K}_2\text{SO}_4)$; B 项中, 溶液体积应为 1 L; D 项中, $n(\text{SO}_4^{2-}) = n(\text{K}_2\text{SO}_4) = 1 \text{ mol}$ 。

5 B **[解析]** A 项错误, NaOH 易吸水潮解, 类似的化学物质都需要放在小烧杯中快速称量; B 项正确, 蒸馏烧瓶中要加沸石或碎瓷片, 以防止液体暴沸, 如果加热一段时间后忘记加碎瓷片, 应该停止加热, 待溶液冷却后重新添加沸石或碎瓷片, 否则, 可能导致液体暴沸, 溅出伤人; C 项错误, BaSO_4 和 AgCl 均为不溶于酸的白色沉淀, 向某溶液中加入 BaCl_2 溶液生成白色沉淀, 继续加稀盐酸, 沉淀不消失, 溶液中可能含有 Ag^+ 或 SO_4^{2-} ; D 项, NaCl 中混有少量的 KNO_3 , NaCl 是大量的, 制得的浓溶液中 KNO_3 的量较少, 不能采取降温结晶的方法提纯 NaCl , 应采取蒸发结晶的方法提纯。

6 D **[解析]** 根据 $n = cV$, 物质的量浓度相同的 NaCl 、 MgCl_2 、 AlCl_3 三种溶液, 当溶液的体积比为 3:2:1 时, Cl^- 的物质的量之比为 $(1 \times 3):(2 \times 2):(3 \times 1) = 3:4:3$, D 项正确。

7 (1) A (2) D (3) E (4) C (5) G (6) F

[解析] (1) CaCO_3 不溶于水, 可用过滤的方法分离。(2) 可用浓硫酸洗气法除去 O_2 中少量的水蒸气。(3) CaCl_2 属于盐, 难挥发, 除去井中混有的少量 CaCl_2 等杂质, 可采用蒸馏的方法得到蒸馏水。(4) KClO_3 受热分解生成 KCl 和 O_2 , 因此可采用加热分解的方法除去 KCl

中混有少量的 KClO_3 。(5) NaCl 的溶解度随温度变化不大,而 KNO_3 溶解度随温度降低急剧下降,因此可采用重结晶的方法提纯 KNO_3 。(6) 四氯化碳和水互不相溶,可采用分液的方法进行分离。

- 8 (1)漏斗 烧杯 玻璃棒 (2)使碘离子转化为碘单质
(3)萃取(或萃取分液) BD (4)B (5)B 流向 A

[解析]由提取单质碘的实验流程可知,①为过滤,滤液中含碘离子,②中发生反应 $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$,得到碘的水溶液,③为萃取分液得到含碘的有机溶液,④为蒸馏,可得到晶态碘。(1)①为过滤,用到的玻璃仪器有烧杯、漏斗、玻璃棒等。(2)过程②用氯气置换碘离子,其反应的离子方程式为 $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$,使碘离子转化为碘单质。(3)从碘水中获取碘单质采用萃取的方法,海带灰悬浊液过滤得到含 I^- 的溶液,通入氯气氧化碘离子得到碘的水溶液,加入四氯化碳或苯萃取碘单质,蒸馏得到碘单质,酒精和醋酸易溶于水不能作萃取剂,故选 BD。(4)萃取顺序为:组装铁架台;根据要分离的物质选择适当的溶剂(萃取剂);检查分液漏斗是否漏液先将要分离的物质的溶液倒入分液漏斗中,然后注入萃取剂;振荡后静置,当液体分成清晰的两层后,打开活塞,将下层液体放出,然后关闭活塞,将上层液体从上口倒出;整理装置。所以上述实验顺序为⑦②①④③⑥⑤。(5)冷凝管中水流遵循逆流原理,则冷水的流向为 B 流向 A。

题组 B 高考通关测试

正文 P38

- 1 A **[解析]**B 项,水和酒精互溶,应用蒸馏法分离;C 项,托盘天平最多只能精确到 0.1 g,应称量 5.9 g NaCl 固体;D 项,滴管紧贴试管内壁,会污染滴管,进而污染试剂。

- 2 C **[解析]**① CCl_4 和水互不相溶,应采用分液法分离;②碘易溶于 CCl_4 ,故用蒸馏法分离;③用乙醚浸泡青蒿提取青蒿素,利用了萃取原理。所以 C 项正确。

- 3 B **[解析]**A 项中, $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{1\ 000\ \text{mL} \cdot \text{L}^{-1} \times 98\% \times 1.84\ \text{g} \cdot \text{mL}^{-1}}{98\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 18.4\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$;
B 项中, $200\ \text{mL} \times 10^{-3}\ \text{L} \cdot \text{mL} \times 4.6\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = 18.4\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times V, V = 50\ \text{mL}$;C 项中, $\rho > 1\ \text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$,混合后 $w > 49\%$;D 项中,浓度不变,仍为 $18.4\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

- 4 C **[解析]**A 项, $100\ \text{g}: S = (1 - w): w$,即 $S = \frac{100w}{1 - w}\ \text{g}$,错误;B 项, $c(\text{NaCl}) = \frac{58.5\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}{V \times 10^{-3}\ \text{L}} = \frac{1\ 000m}{58.5V}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$,错误;C 项, $c(\text{NaCl}) = \frac{1\ 000\rho w}{58.5}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$,正确;D 项,由 $c = \frac{1\ 000\rho w}{M}$,则 $w = \frac{58.5c}{1\ 000\rho}$,错误。

[点拨]溶液的物质的量浓度与溶质的质量分数之间的换算公式为 $c = \frac{1\ 000\rho w}{M}$,其中 ρ 为溶液的密度 (g/cm^3), w 为溶质的质量分数, M 为溶质的摩尔质量 (g/mol)。由上述公式可知,已知 ρ, w, M ,就可以求出 c ,用公式法计算时要特别注意单位之间的换算。

- 5 C **[解析]** $c(\text{SO}_4^{2-}) = \frac{0.1\ \text{L} \times 0.3\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} + 0.05\ \text{L} \times 0.2\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 3}{0.1\ \text{L} + 0.05\ \text{L}} =$

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

- 6 I. (1)量筒 容量瓶 温度计

(2)②③⑤

II. (3)5.4 500 mL 容量瓶

(4)将浓硫酸沿烧杯内壁慢慢加入水中,边加边用玻璃棒搅拌

(5)ACF

[解析]I. (1)仪器 A 是量筒(由下到上读数越来越大,并无“0”);仪器 B 是容量瓶(有刻度线);仪器 C 是温度计(“0”在中间位置)。

(2)容量瓶标有刻度线、温度和容积。

II. (3)根据稀释规律,稀释前后溶质的量保持不变,

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{98\% \times 1.84\ \text{g} \cdot \text{cm}^{-3} \times 1\ 000\ \text{mL} \cdot \text{L}^{-1}}{98\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} =$$

$18.4\ \text{mol}/\text{L}$;配制 480 mL 溶液只能用 500 mL 容量瓶;因此 $18.4\ \text{mol}/\text{L} \times V\ \text{L} = 500 \times 10^{-3}\ \text{L} \times 0.2\ \text{mol}/\text{L}$,得 $V \approx 0.0054$,即量取的浓硫酸的体积为 5.4 mL。

(4)稀释浓硫酸的操作是将浓硫酸沿烧杯内壁慢慢加入水中,边加边用玻璃棒搅拌。

(5)A 项,用量筒量取浓硫酸时,仰视量筒的刻度,量取浓硫酸体积偏大,溶质偏多,所配溶液浓度偏大;B 项,容量瓶未干燥即用来配制溶液,对所配溶液浓度无影响;C 项,浓硫酸在烧杯中稀释后,未冷却就立即转移到容量瓶中,并进行定容,冷却后溶液的体积小于容量瓶所标示的体积,所配溶液浓度偏大;D 项,将烧杯中稀溶液往容量瓶中转移时,有少量液体溅出,溶质有损失,所配溶液浓度偏小;E 项,烧杯未进行洗涤,溶质有损失,所配溶液浓度偏小;F 项,在容量瓶中定容时俯视容量瓶刻度线,造成容量瓶内溶液的体积小于容量瓶所标示的体积,所配溶液浓度偏大;G 项,定容后塞上瓶塞反复摇匀,静置后,液面不到刻度线,再加水至刻度线,造成容量瓶内溶液的体积大于容量瓶所标示的体积,所配溶液浓度偏小。综上所述,所配溶液浓度偏大的有 A、C、F 项。

[易错警示]配制一定物质的量浓度溶液时,常见出错情形有:

- (1)遗漏仪器。做需要补充仪器的实验题时,要学会“有序思考”——即按照实验的先后顺序、步骤,思考每一步所需仪器,然后与现有仪器对比,就一定不会漏写某种仪器。
- (2)容量瓶规格漏答或错选。如“250 mL 容量瓶”,不能只答“容量瓶”。另外使用容量瓶只能配制规格标示体积的溶液,不能配制任意体积的溶液,选择容量瓶要遵循“大而近”的原则。例如计划配制 220 mL NaOH 溶液,则需要选择 250 mL 容量瓶,计算溶质 NaOH 的质量时,需要用 250 mL NaOH 溶液体积来算。
- (3)数据记录跟仪器精确度不匹配。一般量筒、托盘天平的精确度分别为 0.1 mL、0.1 g。

- 7 (1)①溶液中没有气体产生,镁粉有剩余 $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{MgSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ ②过滤 蒸发结晶

(2)①生成沉淀的量不再增加 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{MgSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ ②过滤,洗涤沉淀,加入稀硫酸至沉淀恰好完全

溶解

(3)不相同 方案一中加入的镁粉与废水中的硫酸反应,增加了硫酸镁的质量

(4) $\text{MgO} + \text{MgO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (或其他合理答案)

(5)方案一中使用镁粉将硫酸转化为 MgSO_4 效率较高,产物纯净,但经济成本偏高,在实际生产中不宜采用;方案二中要用稀硫酸溶解 $\text{Mg}(\text{OH})_2$,稀硫酸的量很难控制,在实际操作中难度较大,往往会出现过量情况,使最终产物不纯。

[解析]原料中有少量硫酸,方案一,选用镁粉为试剂,当硫酸完全反应后,溶液中没有气体产生,镁粉有剩余,因此需通过过滤除去镁粉,再将所得 MgSO_4 溶液蒸发结晶,可得硫酸镁晶体。方案二,选用氢氧化钠溶液为试剂,目的是将 Mg^{2+} 转化为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀,然后再将沉淀转化成硫酸镁。第(4)问是开放性试题,方案可能不止一种,应选择原料易得、操作简单、环保的方案。

8 (1)20% (2) $2.28 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (3)2.48

[解析](1)混合后溶液的质量为 $20.0 \text{ g} + 30.0 \text{ g} = 50.0 \text{ g}$,溶质硝酸钾的质量为 $20.0 \text{ g} \times 14\% + 30.0 \text{ g} \times 24\% = 10.0 \text{ g}$,混合后溶液中溶质的质量分数为 $\frac{10.0 \text{ g}}{50.0 \text{ g}} \times 100\% = 20\%$ 。

(2)方法一:混合溶液的体积为 $\frac{50.0 \text{ g}}{1.15 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}} \approx 43.48 \text{ mL} =$

0.04348 L ,溶液中溶质的物质的量为 $\frac{10.0 \text{ g}}{101 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx$

0.099 mol ,混合后溶液中溶质的物质的量浓度为 $\frac{0.099 \text{ mol}}{0.04348 \text{ L}} \approx 2.28 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

方法二: $c = \frac{1000\rho w}{M} = \frac{1000 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1} \times 1.15 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times 20\%}{101 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} =$

$2.28 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(3)设需要硝酸钾的物质的量为 $x \text{ mol}$,硝酸钾的质量为 $101x \text{ g}$,根据(1)可知,硝酸钾的质量分数为 20%,则 $w =$

$20\% = \frac{m_{\text{溶质}}}{m_{\text{溶液}}} = \frac{101x}{1000 + 101x} \times 100\%$,解得 $x \approx 2.48$ 。

第三单元 人类对原子结构的认识

题组 A 学考通关测试

1 C **[解析]** $^{192}_{77}\text{Ir}$ 的质子数为 77,质量数为 192,中子数为 $192 - 77 = 115$,中子数与质子数差为 $115 - 77 = 38$,A、B 项均正确;化学变化中原子核不发生变化,而核反应中,原子核发生了变化,故不属于化学变化,C 项错误;D 项,铀-192 与铀-193 中的质子数相同,质量数不同,它们互为同位素,D 项正确。

2 D **[解析]**在离子化合物 A_mR_n 中 R 的化合价为 $-m$,其离子符号为 R^{m-} ,已知一个 R^{m-} 的核外电子数是 a ,则其核内的质子数为 $a - m$,质量数 = 质子数 + 中子数 = $a - m + b$ 。

3 A **[解析]**①为 1 原子 1 电子,为 ^1_1H 。②为 1 质子 1 中子 1 电子,为 ^2_1H 。③为 1 质子 2 中子 1 电子,为 ^3_1H 。三者互

为同位素。

4 B **[解析]**元素化学性质与其最外层电子数有关系,如果最外层电子数大于 4,易得电子,如果最外层电子数小于 4,易失电子,A 项正确;原子是化学反应中最小微粒,使用化学方法不能再分,但使用物理方法能再分,B 项错误;物质的构成微粒有分子、原子或离子等,C 项正确;从发展的观点看,原子还可以再分,科学家在原子中发现了更小的粒子,D 项正确。

5 B **[解析]**溴化镁中,溴离子核外电子排布与氩原子的相同,与 Ne、Ar 的核外电子排布不同,故 A 错误; Na^+ 与 Ne 核外电子排布相同, S^{2-} 与 Ar 核外电子排布相同,故 B 正确;氯化钾中,氯离子的核外电子排布与 Ar 核外电子排布相同,钾离子与 Ar 的核外电子排布也相同,故 C 错误;硫化钾中,硫离子的核外电子排布与 Ar 的核外电子排布相同,钾离子与 Ar 的核外电子排布也相同,故 D 错误。

6 A **[解析]**元素是具有相同质子数的同一类原子的总称,A 正确。一种元素可能含有几种同位素,不同元素原子的质量数可能相同,原子 ^1_1H 的原子核内只有质子而无中子。D 中核外电子数相同的微粒,可以是原子、离子、原子团,不一定是同一元素。

7 (1)8 (2) ^6_3Li ^7_3Li (3) $^{14}_6\text{C}$ $^{14}_7\text{N}$

(4) $\text{(+11) } \left(\begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 1 \end{array} \right)$ (5)单质

[解析]同位素、核素都是指原子,而 $^2_1\text{H}_2$ 为分子,因此 $^2_1\text{H}_2$ 既不是核素,也不是氢的同位素; $^2_1\text{H}_2$ 的相对分子质量为 4,但不能理解为 $^2_1\text{H}_2$ 与 ^4_2He 的质量数相同; H_3 属于单质(只含一种元素)。

8 (1)AB (2)A (3)B (4)ABC (5)AE (6)D
(7)DE (8)D (9)A

题组 B 高考通关测试

正文 P47

1 A **[解析]**从现代的观点来看,原子是由原子核和核外电子构成的,原子核又是由质子和中子构成的,质子和中子都还可以分割为更小的粒子;同种元素的原子,核内质子数相同,但核内中子数不一定相同,原子的质量也就不一定相同;在化学变化中,原子的变化是核外电子的变化,原子核不变,原子的本性也就不变。

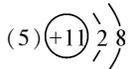
2 D **[解析]**依据信息可知,反原子原子核和核外电子电性与原子的电性刚好相反,则反氯离子中原子核有 17 个质子,带有 17 个负电荷,核外 18 个电子,带 18 个正电荷。

3 C **[解析]**氢原子 ^1_1H 的原子核内没有中子,核素是由质子数和中子数共同决定的,A、B 两项错误;原子核对核外电子的吸引作用就是质子对电子的吸引,C 项正确;D 项中,两种离子核外电子数相同,则 $a - m = b + n$,D 项错误。

4 B **[解析]**在 ^A_ZX 、 $^{A+1}_Z\text{X}^+$ 中,当 $A = 1, Z = 1$ 时,微粒为 ^1_1X (即 ^1_1H)、 $^2_1\text{X}^+$ (即 D^+ 或 $^2_1\text{H}^+$)、 ^1_1H 无中子, D^+ 无电子,故 C 不正确;又因中子数分别为 $A - Z, A + 1 - Z$,一定不相等, ^A_ZX 与 $^{A+1}_Z\text{X}^+$ 为同种元素的原子与离子,所以 A、D 不正确。

5 C [解析] A 中 $1.8 \text{ g}^{18}\text{O}$ 所形成的气体为 $^{18}\text{O}_2$, 所以其物质的量为 $\frac{1.8 \text{ g}}{36 \text{ g/mol}} = 0.05 \text{ mol}$; B 中 H_2^{18}O 中所含的中子数为 $18 - 8 = 10$, 所以, $0.1 \text{ mol H}_2^{18}\text{O}$ 的中子数为 $0.1 \times 10 N_A = N_A$; C 中 $0.2 \text{ mol}^{18}\text{O}_2$ 气体在标准状况下才能为 4.48 L ; D 中 $^{18}\text{O}_2$ 的摩尔质量为 $18 \text{ g/mol} \times 2 = 36 \text{ g/mol}$ 。

6 (1) BC (2) AB (3) D
(4) C 原子的最外层电子已达到 8(或 2) 电子稳定结构, 既不易失去电子也不易得到电子



[解析] 电子层排布相同是指电子层数和各电子层上的电子数均相同; 决定元素种类的是核内质子数, 即核电荷数; 金属元素原子的最外层电子层的电子数一般较小; 稀有气体原子是电中性微粒, 即核电荷数 = 核外电子数, 且最外层电子层上一般为 8 个电子, He 最外层为 2 个电子。

7 (1) ① 40 ② $^{40}_{20}\text{Ca}$ ③ 18 mol

(2) 1:2 1:2 2:5 1:2 1:4

[解析] (1) ① $n(\text{Cl}^-) = 1 \text{ mol/L} \times 0.02 \text{ L} = 0.02 \text{ mol}$,

$$n(\text{XCl}_2) = 0.02 \text{ mol} \times \frac{1}{2} = 0.01 \text{ mol},$$

$$M(\text{XCl}_2) = \frac{m}{n} = \frac{1.11 \text{ g}}{0.01 \text{ mol}} = 111 \text{ g/mol},$$

X 的质量数 = $111 - 35.5 \times 2 = 40$ 。

③ 1 mol XCl_2 中含有 $20 + 17 \times 2 = 54 \text{ mol}$ 的质子,

$$37 \text{ g XCl}_2 \text{ 中含质子的物质的量} = \frac{37 \text{ g}}{111 \text{ g}} \times 54 \text{ mol} = 18 \text{ mol}。$$

$$(2) n(\text{H}_2\text{O}) : n(\text{D}_2\text{O}) = \frac{36 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} : \frac{80 \text{ g}}{20 \text{ g/mol}} = 1 : 2; 1 \text{ 个}$$

H_2O 分子和 1 个 D_2O 分子中含质子数相等, $36 \text{ g H}_2\text{O}$ 和 $80 \text{ g D}_2\text{O}$ 中所含质子数之比为 $1 : 2$; 1 mol H_2O 中含 8 mol 中子, 1 mol D_2O 中含 10 mol 中子, 中子数之比 = $(1 \times 8) : (2 \times 10) = 2 : 5$; 与 Na 反应放出气体体积之比为 $1 : 2$; 质量之比 = $(1 \times 2) : (2 \times 4) = 1 : 4$ 。

8 (1) 6 (2) $\text{(+26)} \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 14 \\ 2 \end{array}$ (3) ① $\text{(+11)} \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 1 \end{array}$ ② 硫化钠

黄

[解析] (1) K 层为次外层时, A 的原子最外层电子数为 $2 \times 2 = 4 < 8$; L 层为次外层时, A 的原子最外层电子数为 $8 \times 2 = 16 > 8$, 不可能, 故 A 的原子核外电子数为 $2 + 4 = 6$, 即为质子数。(2) 由原子核外电子排布的规律知, ^{26}Fe 的第一、第二电子层上分别有 2 个、8 个电子, 第四电子层上有 2 个电子, 则 ^{26}Fe 的第三电子层即次外层上的电子数为 $26 - 2 - 8 - 2 = 14$, 不超过 18 个, 符合核外电子排布的规律。(3) B 元素原子 M 层(第三电子层)上有 6 个电子, 表明其 K 层、L 层分别排布 2 个、8 个电子, 为硫(S)元素; 由 B 知 C 的 M 层上有 1 个电子, K 层、L 层的电子排布与硫相同, 为钠(Na)元素。由两种元素的原子结构示意图可知, S 易得到 2 个电子显 -2 价, Na 易失去 1 个电子显 +1 价, 两者结合生成 Na_2S 。

专题 1

单元复习方案

测评·高考模拟卷

正文 P51

1 A [解析] 转移液体用玻璃棒引流, A 项正确; 蒸馏实验中冷凝水应该“下进上出”, B 项错误; 应在蒸发皿中对溶液进行蒸发结晶, C 项错误; 酒精和水互溶, 应该采用蒸馏法分离, D 项错误。

2 D [解析] ①过滤时玻璃棒起引流作用; ②蒸发时玻璃棒的作用是搅拌, 防止液体因局部过热而飞溅; ③溶解时玻璃棒的作用是搅拌, 加速物质的溶解; ④向容量瓶转移液体时玻璃棒起引流作用。其中玻璃棒的作用及目的相同的是①和④。

3 D [解析] 原子序数和核外电子数相等, 均为 116, A、C 项正确; 该原子的中子数为 $293 - 116 = 177$, B 项正确。

4 C [解析] A、B、D 项反应中, 元素的化合价均没有发生变化, 不是氧化还原反应, 错误; C 项反应中, 氧元素的化合价部分升高(-1 价 \rightarrow 0 价)、部分降低(-1 价 \rightarrow -2 价), 是氧化还原反应, 正确。

5 C [解析] 加入 FeCl_3 溶液会引入杂质 Cl^- , ①不正确; 加入铁置换出铜, 通过过滤可除去铜及过量的铁粉, ②正确; 利用 NaOH 溶液吸收 CO_2 气体, 再用浓硫酸干燥氢气, ③正确; 碳酸钙不溶于水, 硝酸钠溶于水, 溶解后过滤, 再蒸发滤液可得到 NaNO_3 晶体, ④正确。

6 C [解析] A 项中, 16 g O_2 和 16 g O_3 均含有 N_A 个氧原子; B 项中, $9 \text{ g D}_2\text{O}$ 的物质的量为 0.45 mol , 含有 $4.5 N_A$ 个电子; D 项中, 气体单质有单原子分子(如 Ar)、双原子分子(如 N_2) 和多原子分子(如 O_3) 等, 所含原子数不等。

7 C [解析] 丁达尔效应是胶体的特殊性质, 水、蔗糖溶液、 FeCl_3 溶液不会出现丁达尔效应, 水是纯净物不是分散系。故选 C。

8 D [解析] 没有指明溶液体积, 无法计算出 K_2SO_4 的物质的量, A 项错误; $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 是标准状况下气体物质的摩尔体积, 而标准状况下水呈液态, B 项错误; 58.5 g 氯化钠的物质的量为 1 mol , 1 mol 氯化钠溶于 1 L 水中, 所得溶液的体积不是 1 L , 故 NaCl 的物质的量浓度不是 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, C 项错误; 1 mol 任何气体在标准状况下的体积都约为 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1 \text{ mol} = 22.4 \text{ L}$, D 项正确。

9 D [解析] 对于气体来说, 分子之间的距离远远大于分子的大小, 同温同压下气体分子间的距离相等。同温同压下气体摩尔体积相同, 由 $V = nV_m$ 可知, 气体的体积取决于气体的物质的量。

10 D [解析] ①含有 0.5 mol 氧原子, 则原子数为 0.75 mol ; ②有 0.3 mol HCl , 含有 0.6 mol 原子; ③有 0.2 mol NH_3 , 含有 0.8 mol 原子; ④有 0.5 mol He , 含有 0.5 mol 原子。

11 D [解析] 除去 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中的 AgNO_3 , 加入过量铜粉, 充分反应后, 过滤即可除去 AgNO_3 , A 项错误; NaCl 溶液中含有 CuCl_2 , 加入适量 NaOH 溶液, 过滤即可除去 CuCl_2 , B 项错误; 乙醇与水互溶, 乙醇中含有水, 可用蒸馏

法除去,C项错误;铜粉中混有铁粉,加入足量稀盐酸,充分反应后,过滤即可除去铁粉,D项正确。

12 C **[解析]**称量 NaOH 用托盘天平和烧杯,A项错;需用 1 000 mL 容量瓶,则 $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ L} \times 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 250 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 25.0 \text{ g}$,B项错;用量筒量取 5.2 mL 硫酸仰视刻度时,会使溶液凹液面最低点偏高,实际得到液体的体积大于 5.2 mL,C项对;做焰色反应实验时铂丝的洗涤用盐酸,D项错。

13 A **[解析]**化学反应根据是否存在元素化合价的变化,分为氧化还原反应和非氧化还原反应,A项错误。

14 D **[解析]** $c(\text{Na}^+)$ 的大小与体积无关,四种溶液中的 $c(\text{Na}^+)$ 分别为 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $2.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。故 D 项最大。

15 B **[解析]**A项,体积比等于物质的量之比即 $(a/2):(b/4) = 2a:b$,错误;B项,质量相等时,物质的量之比等于摩尔质量的反比,正确;D项,密度之比等于摩尔质量之比,即 $1:2$,当两者物质的量相等(即 $a/2 = b/4$)时, $a:b = 1:2$,即密度之比应为 $1:2$,错误。

16 A **[解析]**由 $c \text{ mol/L} = \frac{V/(22.4 \text{ L/mol})}{\frac{V}{22.4 \text{ L/mol}} \cdot M \text{ g/mol} + a \text{ g}}{b \text{ g}} \times 10^{-3} \text{ L}$,

$$\text{解出 } V = \frac{22.4ac}{1000b - Mc} \text{ L}。$$

17 (1)

| 分类标准 | 能导电 | 非电解质 | 电解质 |
|---------|------|------|------|
| 属于该类的物质 | ②⑦⑧⑨ | ④ | ③⑤⑥⑨ |

(2)复分解反应 $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

(3)22 (4) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$ $1.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

[解析]本题考查物质的分类、有关物质的量计算及电离方程式、化学反应方程式的书写。(1)能导电的物质,一是金属如②,二是电解质溶液如⑦⑧或熔融态物质如⑨;九种物质中只有 CO_2 是非电解质;依据电解质概念可知属于电解质的是③⑤⑥⑨。(2)稀硝酸与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 固体的反应是复分解反应,少量的 CO_2 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应时,生成的是 BaCO_3 和 H_2O 。(3) $\frac{11.2 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = \frac{m(\text{CO}_2)}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$, $m(\text{CO}_2) = 22 \text{ g}$ 。(4) $34.2 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 的物质的量为 0.1 mol ,则 $n(\text{SO}_4^{2-}) = 0.3 \text{ mol}$, $c(\text{SO}_4^{2-}) = \frac{0.3 \text{ mol}}{0.25 \text{ L}} = 1.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

18 (1)A (2)0.008 (3)500 mL 容量瓶 胶头滴管 (4)A

[解析](1)蔗糖是在水溶液中和熔融状态下都不导电的化合物,属于非电解质;而硫酸钾、高锰酸钾、硝酸银是在水溶液或熔融状态下能导电的化合物,属于电解质。

(2) $n(\text{K}^+) = n(\text{KMnO}_4) + 2n(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{0.316 \text{ g}}{158 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} + 2 \times \frac{0.174 \text{ g}}{174 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.004 \text{ mol}$,则 $c(\text{K}^+) = \frac{0.004 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 0.008 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(3)用固体配制一定物质的量浓度溶液的一般步骤有计算、称量、溶解、转移、定容、摇匀、装瓶保存,用到的仪器有电子天平、药匙、烧杯、量筒、玻璃棒、500 mL 容量瓶、胶头滴管。

(4)A项,定容时俯视容量瓶的刻度线,导致溶液体积偏小,溶液浓度偏高;B项,容量瓶在使用前未干燥,里面有少量蒸馏水,对溶质的物质的量和溶液体积都不产生影响,溶液浓度不受影响;C项,转移后洗涤烧杯 2~3 次,并把洗涤液倒入容量瓶中,操作正确,溶液浓度准确;D项,定容摇匀后发现液面低于容量瓶的刻度线,是因为部分溶液沾到容量瓶瓶塞和刻度线以上内壁,不需要处理,浓度不受影响。

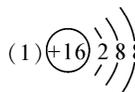
19 (1)C (2)A

(3)作萃取剂 密度比水小,难溶或微溶于水

[解析](1) $\text{BaO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}_2$, 过滤掉 BaSO_4 即可。

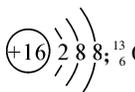
(2) H_2O_2 的沸点 151.4°C 大于水的,加热将水蒸馏。

(3) H_2O_2 与乙醚能以任意比混合,根据图片知,乙醚密度比水小,醚与水不互溶。

20 (1)  7 4 (2)14:15 1:1

(3)①0.2 9.5 2:1:1 ②0.1 0.1

[解析](1)阴离子的核外电子数 = 质子数 + 电荷数,因此 X^{2-} 的核内有 16 个质子,为 S^{2-} ,其离子的结构示意图为

 ${}^{13}_6\text{C}$ 中的中子数为 $13 - 6 = 7$;水分子中含 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^{16}_8\text{O}$ 、 ${}^{18}_8\text{O}$ 4 种核素。

(2) ${}^{12}\text{C}^{18}\text{O}$ 、 ${}^{14}\text{N}_2$ 的相对分子质量分别为 30、28,两种分子中所含质子数均为 14。由 $n = \frac{m}{M}$ 知,当两者质量相等时, $n({}^{12}\text{C}^{18}\text{O}):n({}^{14}\text{N}_2) = 28:30 = 14:15$,故质子数之比为 14:15。两种气体分子数相同,则物质的量相等,由 $V = nV_m$ 知,两者体积也相等,即体积之比为 1:1。

(3)① $c(\text{NaCl}) = c(\text{Na}^+) = 1 \text{ mol/L}$,

$n(\text{NaCl}) = c \cdot V = 1 \text{ mol/L} \times 0.2 \text{ L} = 0.2 \text{ mol}$,

$c(\text{MgCl}_2) = c(\text{Mg}^{2+}) = 0.5 \text{ mol/L}$,

$n(\text{MgCl}_2) = c \cdot V = 0.5 \text{ mol/L} \times 0.2 \text{ L} = 0.1 \text{ mol}$,

$m(\text{MgCl}_2) = n \cdot M = 0.1 \text{ mol} \times 95 \text{ g/mol} = 9.5 \text{ g}$ 。

② $c(\text{Na}^+):c(\text{Mg}^{2+}):c(\text{Ca}^{2+}) = 1:0.5:\frac{1}{2}(3-1-0.5 \times 2) = 2:1:1$,

$n(\text{CaCl}_2) = c \cdot V = \frac{1}{2}(3-1-0.5 \times 2) \text{ mol/L} \times 0.2 \text{ L} = 0.1 \text{ mol}$,

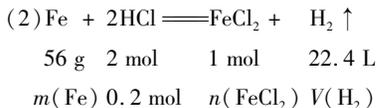
$c(\text{Ca}^{2+}) = \frac{n(\text{Ca}^{2+})}{V} = \frac{0.1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol/L}$ 。

21 (1) $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (2)5.6 g (3)2.24 L

(4) $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

[解析](1) $n(\text{HCl}) = \frac{V(\text{HCl})}{V_m} = \frac{4.48 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.2 \text{ mol}$,

$$c(\text{HCl}) = \frac{0.2 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$



$$m(\text{Fe}) = 5.6 \text{ g}.$$

$$(3) V(\text{H}_2) = \frac{0.2 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L}}{2 \text{ mol}} = 2.24 \text{ L}.$$

$$(4) n(\text{FeCl}_2) = \frac{0.2 \text{ mol} \times 1 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} = 0.1 \text{ mol},$$

$$c(\text{FeCl}_2) = \frac{0.1 \text{ mol}}{0.4 \text{ L}} = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

专题 2

从海水中获得的化学物质

第一单元 氯、溴、碘及其化合物

题组 A 学考通关测试

正文 P67

- 1 A **[解析]** H_2O 作氧化剂时, $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2$, A 项正确; B 项中, H_2O 为生成物; C 项和 D 项中, H_2O 中 H、O 的化合价不变。
- 2 B **[解析]** Cl_2 具有刺激性气味, A 项错误; Fe 与 Cl_2 反应只能生成 FeCl_3 , C 项错误; KClO_3 分解生成 KCl 和 O_2 , D 项错误。
- 3 C **[解析]** 本题考查 HClO 、 HNO_3 的氧化性和 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的还原性等相关知识。C 项中沉淀由白色变为黑色是因为 Ag_2S 比 AgCl 更难溶, AgCl 转化为 Ag_2S 发生复分解反应, 不涉及氧化还原反应。
- 4 D **[解析]** A 项中, 制取 Cl_2 时能耗太大; B 项中, 产物中没有金属钠; C 项中, 生成 Cl_2 、 H_2 的物质的量之比为 1:1, 质量比为 71:2。
- 5 C **[解析]** 反应中, KMnO_4 作氧化剂, 在反应中被 HCl 还原, Cl_2 为氧化产物; 1 mol KMnO_4 可氧化 5 mol HCl, 转移 5 mol e^- 。
- 6 B **[解析]** 红热的铜丝在氯气中燃烧后生成 CuCl_2 , 产生棕黄色的烟, A 正确; 通常状况下, 干燥氯气不与 Fe 反应, 但点燃条件下反应生成 FeCl_3 , B 错误; 金属钠在氯气中燃烧, 生成白色的氯化钠, C 正确; 镁可以在氯气中燃烧, 生成 MgCl_2 , D 正确。



(2) ①饱和食盐水 除去氯气中混有的 HCl

②浓 H_2SO_4 除去氯气中混有的水蒸气

③防止生成的 FeCl_3 凝结成固体堵塞导管

(3) ①0.25 ②冰水浴中(或冷水浴中) 蒸馏 ③吸收未反应完的氯气, 防止空气中水蒸气进入 E 中 收集或点燃 CO

[解析] (1) MnO_2 与浓盐酸反应的离子方程式为 $\text{MnO}_2 + 2\text{Cl}^- + 4\text{H}^+ \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。反应中被氧化的 HCl 和消耗的 HCl 的物质的量之比为 1:2。

(2) 因氯化铁易吸水和升华, 故通入 D 装置的氯气应为干燥、纯净的氯气。B 装置中盛放饱和食盐水, 以除去氯气中的氯化氢气体。C 装置中盛放的是浓硫酸, 除去氯气中

的水蒸气。D、E 之间用的导管短且粗是为了防止生成的 FeCl_3 凝结成固体堵塞导管。

(3) ①所给反应中, 碳元素的化合价升高, 氯元素的化合价降低, 故还原产物是 SiCl_4 , 每生成 1 mol SiCl_4 转移 4 mol 电子, 消耗 2 mol 碳 (24 g), 故当消耗 6 g 碳时生成 0.25 mol SiCl_4 。

②为冷却四氯化硅, 应将 E 装置的广口瓶置于冰水浴中(或冷水浴中)。利用四氯化硅易挥发的特点, 可以通过蒸馏提纯四氯化硅。

③F 装置中的碱石灰可以用来吸收未反应的氯气, 并防止空气中的水蒸气进入 E 装置。从 F 装置中出来的尾气是有毒的 CO, 故 F 装置后还应添加一个装置, 对 CO 进行收集或点燃, 防止 CO 排放到空气中。

- 8 (1) 冷凝管 (2) Br_2 能腐蚀橡胶 (3) 控制温度计 b 的温度, 并收集 59 °C 时的馏分 (4) 深红棕色 萃取、分液(或蒸馏) (5) 除去少量有毒性的溴蒸气, 防止污染空气

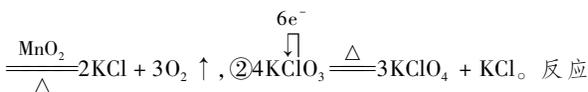
[解析] 图中从工业溴中提纯溴的方法是蒸馏法, 先将烧瓶在热水浴中加热到 59 °C, 此时液溴变成溴蒸气, 经过冷凝管冷却得到液溴。因为溴有强腐蚀性, 所以装置中仪器连接均不能用橡胶塞和橡胶管; 因为溴易挥发而且有毒性, 所以 D 装置是尾气吸收装置, 目的是除去少量有毒性的溴蒸气, 防止污染空气。向残留少量 Cl_2 的液溴中加入 NaBr 溶液, 发生反应 $\text{Cl}_2 + 2\text{NaBr} \rightleftharpoons 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$, 然后加入苯或四氯化碳等有机溶剂萃取、分液即可得到溴的有机溶剂溶液, 最后用图中的装置再进行一次蒸馏, 将溴和有机溶剂分离, 这样得到的溴纯度更高。

题组 B 高考通关测试

正文 P69

- 1 D **[解析]** 水垢的主要成分为碳酸钙, 碳酸钙与食盐不反应, 则不能用食盐清洗热水瓶中的水垢, 可利用醋酸清洗水垢, 故 A 错误; $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 见光不易分解, 漂白粉在空气中容易变质的原因是 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 与空气中的 H_2O 、 CO_2 反应生成 HClO , HClO 见光易分解, 故 B 错误; 加碘食盐中碘元素以碘酸钾形式存在, 而能使淀粉溶液显蓝色的是碘单质, 加碘食盐不能使淀粉显蓝色, 故 C 错误; 氯水应避光保存, 是因为氯水中的 HClO 见光分解, 故 D 正确。
- 2 B **[解析]** 应用排饱和食盐水的方法收集 Cl_2 。D 项中, Cl_2 被 NaOH 溶液吸收后, 瓶内压强降低, 外界空气会使气球胀大, 从而证明 Cl_2 与 NaOH 溶液反应。

- 3 D **[解析]** 发生的反应及转移的电子数为 ① 2KClO_3



反应 ①中 O 元素被氧化, Cl 元素被还原; 反应 ②中, 被氧化和被还原的元素均为氯元素。

- 4 A **[解析]** 依据氧化还原反应中氧化剂的氧化性强于氧化产物, 还原剂的还原性强于还原产物的规律, C 中氧化性为 $\text{Co}_2\text{O}_3 > \text{Cl}_2$, D 中氧化性为 $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$, 都跟题中顺序相同, 故都可以发生。A、B 两项较复杂, 氧化性顺序为 $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$, 所以还原性顺序为 $\text{Fe}^{2+} < \text{I}^-$, 即根据还原性强弱

规律,向 FeI_2 中通入 Cl_2 ,首先反应的是还原性强的 I^- ,而不是 Fe^{2+} ,A 项错误,B 项正确。

5 D **[解析]** O_2F_2 中 O 为 +1 价,F 为 -1 价,所以 O_2F_2 在反应中只作氧化剂, O_2 是还原产物,A 项和 B 项均不正确;生成标准状况下 4.48 L HF 气体,转移电子的物质的量才是 0.8 mol,C 项错误;该反应中 H_2S 是还原剂,故还原剂与氧化剂的物质的量之比为 1:4,D 项正确。

6 (1) KMnO_4 (2) $\text{KMnO}_4 \longrightarrow \text{MnSO}_4$ (3) 5:2
(4) 3.36 L

[解析] 由于 H_2O_2 发生的变化为 $\text{H}_2\overset{-1}{\text{O}}_2 \longrightarrow \overset{0}{\text{O}}_2$, H_2O_2 为还原剂,氧化产物为 O_2 ,则 KMnO_4 为氧化剂, $\text{KMnO}_4 \longrightarrow \overset{+2}{\text{MnSO}}_4$,发生还原反应,还原产物为 MnSO_4 。每生成 1 mol O_2 失去 2 mol 电子,每生成 1 mol MnSO_4 ,得到 5 mol 电子,故 $n(\text{O}_2):n(\text{MnSO}_4) = 5:2$ 。若反应转移 0.3 mol 电子,则生成 O_2 的体积为 $0.3 \text{ mol} \div 2 \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 3.36 \text{ L}$ 。

7 (1) 过滤 萃取分液 (2) $2\text{KI} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$
(3) B、C (4) 便于控制温度,使被加热的物质受热均匀,防止碘升华

[解析] 从海藻灰的悬浊液中得到碘离子溶液可采用过滤法;从碘水中提取碘常用萃取分液的方法;将碘离子转化为碘单质,常采用通入氯气的方法,发生反应的化学方程式为 $2\text{KI} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$;提取碘单质时所采用的萃取剂必须是与水互不相溶的,一般采用四氯化碳、汽油和苯等有机溶剂,酒精和乙酸与水互溶,均不能采用;利用水浴加热可以使被加热的物质受热均匀,且容易控制温度,避免因温度过高而导致升华。

8 (1) 圆底烧瓶 $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
(2) 除去 Cl_2 中的 HCl B 中长颈漏斗内液面上升,形成水柱
(3) d
(4) E 中溶液分为两层,上层呈现紫红色
(5) 吸收 Cl_2 ,防止污染空气

[解析] (2) B 中的长颈漏斗是用于检查装置是否堵塞,若堵塞,气体出不去了,造成 B 中压强增大,液面上升。(3) I 处先用湿润的有色布条,II 中放干燥 Cl_2 的试剂,且 U 形管中只能装固体干燥剂,III 中放干燥有色布条。(4) D 中先发生 $\text{Cl}_2 + 2\text{NaBr} \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$,D 加入到 E 中又发生 $\text{Br}_2 + 2\text{KI} \longrightarrow 2\text{KBr} + \text{I}_2$,苯又将生成的 I_2 萃取出来。(5) F 是尾气处理装置。

第二单元 钠、镁及其化合物

题组 A 学考通关测试

1 B **[解析]** 钠性质活泼,能够与空气中的水、氧气反应,自然界中只能以化合态形式存在,故①错误;钠燃烧生成的过氧化钠可与二氧化碳、水反应生成助燃的氧气,所以金属钠着火,不能使用泡沫灭火器救火,故②错误;钠放置在煤油中沉在底部,密度比煤油大,故③正确;钠具有良好的导热性,Na-K 合金可作快中子反应堆的导热剂,故④正

确;钠与盐溶液反应时,先与水反应,生成的碱再与盐反应,故⑤错误;Na 在空气中燃烧生成 Na_2O_2 ,故⑥正确。Mg 可以在 CO_2 中燃烧,故镁着火不能用 CO_2 灭火,故⑦不正确; $4\text{Na} + \text{HCl}_4 \xrightarrow{\text{高}} 4\text{NaCl} + \text{Ti}$,故⑧正确。

2 C **[解析]** 将钠投入溶液中先和 H_2O 反应放出 H_2 ,题中每种溶液中均有气体产生。A 项中, BaCl_2 与 NaOH 不反应;B 项中, K_2SO_4 与 NaOH 不反应;C 项中, FeCl_3 与 NaOH 反应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀;D 项中, NaNO_3 与 NaOH 不反应。

3 D **[解析]** A 项,易溶于水的电解质不一定是强电解质,如 CH_3COOH 是弱电解质,难溶于水的电解质不一定是弱电解质,如 CaCO_3 、 BaSO_4 都是强电解质,错误;B 项,离子浓度越大,电解质溶液的导电能力越强,导电能力与电解质的强弱无必然联系,错误;C 项, Na_2O 在熔融状态下电离,不需要通电,错误;D 项,含有自由移动的离子或电子的物质能导电,NaCl 晶体中不存在自由移动的离子,故 NaCl 晶体不导电,正确。

4 C **[解析]** A 项,碳酸氢钠溶液与过量澄清石灰水反应的离子方程式为 $\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- \longrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$,故 A 正确;C 项,正确的离子反应方程式为 $2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$,故 C 不正确;D 项,离子反应方程式为 $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$,故 D 正确。

5 A **[解析]** 能使无色酚酞溶液呈红色的溶液呈碱性,A 中离子在碱性溶液中可大量共存;B 中 Cu^{2+} 呈蓝色,不正确;C 中 Ba^{2+} 和 SO_4^{2-} 不能大量共存;D 中能使紫色石蕊溶液呈红色说明溶液呈酸性与 CO_3^{2-} 不能大量共存,D 错误。

6 A **[解析]** 由题给信息(1)可知,溶液无色透明,一定不含 Cu^{2+} ,由沉淀部分溶解,则生成的 6.63 g 沉淀为 BaCO_3 、 BaSO_4 ,即一定含有 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} ;剩余的 4.66 g 沉淀为 BaSO_4 , SO_4^{2-} 的物质的量为 $\frac{4.66 \text{ g}}{233 \text{ g/mol}} = 0.02 \text{ mol}$, CO_3^{2-} 的物质的量为 $\frac{6.63 \text{ g} - 4.66 \text{ g}}{197 \text{ g/mol}} = 0.01 \text{ mol}$ 。由题给信息(2)

可知,一定含有 NH_4^+ ,其物质的量为 $\frac{0.672 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} = 0.03 \text{ mol}$,根据溶液呈电中性可知,溶液中还有其他阳离子,则一定含有 Na^+ ,无法判断是否含有 Cl^- 。综合分析可知,A 选项正确。

7 (1) ①⑦⑨ ②④⑤⑥⑨ ④⑤⑨ ②⑥ (2) 加热 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液 $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ca}^{2+} \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow$

[解析] (1) 常见的能导电的物质有金属、石墨和水溶液或熔融状态下的电解质,①⑦⑨ 符合要求;电解质是在水溶液或熔融状态下能导电的化合物,常见的电解质有酸、碱、盐和水,②④⑤⑥⑨ 符合要求;电解质中的强酸、强碱和绝大多数盐属于强电解质,④⑤⑨ 符合要求;电解质中的弱酸、弱碱和水属于弱电解质,②⑥ 符合要求。(2) 应加适量 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液除去 Na_2CO_3 。

8 (1) Na_2CO_3

(2) ① $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
② $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

③C

(3) NaHCO_3

[解析] (1) 稀盐酸足量说明两种固体完全反应, 质量相同时, 含碳量越高, 完全反应生成二氧化碳的量越多, 碳酸钠中含碳量为 $\frac{12}{106} \times 100\% \approx 11.3\%$, 而碳酸氢钠中含碳量为

$\frac{12}{84} \times 100\% \approx 14.3\%$, 所以碳酸钠放出的二氧化碳量少。

(2) 碳酸氢钠在加热条件下能分解生成碳酸钠、水和二氧化碳 $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$; CO_2 能使澄清石灰水变浑浊 $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。实验 II、III 相比, III 可以做到一套装置同时进行 2 个对比实验, 而 II 不能, 故选 c。

(3) 碳酸钠直接加热不产生气体, 而碳酸氢钠不直接加热就能产生气体, 更能说明碳酸氢钠不稳定, 受热易分解, 所以试管 B 中装入的固体应该是碳酸氢钠。

题组 B 高考通关测试 正文 P84

1 A **[解析]** 电解饱和食盐水可制取氢氧化钠、氯气和氢气, 不能制取金属钠。

2 A **[解析]** 粉末与盐酸反应放出的气体 X 通过足量的 NaOH 溶液后体积缩小, 而不是消失, 说明粉末中一定含有 Na_2O_2 , 含有 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 中的至少一种; 将原粉末在空气中加热, 有气体放出, 说明粉末中一定含有 NaHCO_3 , 由剩余固体的质量大于原粉末的质量, 可知原粉末中一定含有 Na_2O ; Na_2CO_3 和 NaCl 无法确定是否存在。

3 B **[解析]** ③中 NaHCO_3 溶液受热时 NaHCO_3 不分解, 只有 NaHCO_3 固体受热时才分解; ⑥中分别向两支试管中滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液, 都能出现白色沉淀, 化学方程式为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = 2\text{NaOH} + \text{BaCO}_3 \downarrow$, $2\text{NaHCO}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ [$\text{Ba}(\text{OH})_2$ 少量]。

4 D **[解析]** 盐酸是强酸, 离子方程式中用离子表示, CH_3COOH 是弱酸, 离子方程式中用化学式表示, 不能用同一离子方程式表示, 故 A 错误。 BaCl_2 和 Na_2SO_4 反应生成的 NaCl 易溶于水, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 和 CuSO_4 反应生成的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 难溶于水, 不能用同一离子方程式表示, 故 B 错误。 NaHCO_3 在溶液中完全电离为 Na^+ 和 HCO_3^- , Na_2CO_3 在溶液中完全电离为 Na^+ 和 CO_3^{2-} , 不能用同一离子方程式表示, 故 C 错误。 NaHCO_3 (过量) 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的反应、 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 和 NaOH (过量) 的反应都可以用 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$ 表示, 故 D 正确。

5 A **[解析]** 本题考查溶液中的离子反应。 OH^- 可与 HCO_3^- 、 NH_4^+ 、 Mg^{2+} 反应, 因为加入了氢氧化钠, 所以 Na^+ 的浓度增大。

6 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 Na^+ 、 H^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^-

[解析] 实验①说明原溶液中没有 Ba^{2+} ; 由实验③(白色沉淀部分消失、产生气体)可知一定含有 SO_4^{2-} 和 CO_3^{2-} , 由于加入 BaCl_2 溶液引入了 Cl^- , 所以不能由实验②确定原溶液中含 Cl^- ; 而 CO_3^{2-} 与 H^+ 不能大量共存, 所以肯定不含有(大量) H^+ ; 因溶液呈电中性, 在 3 种阳离子中只剩下

Na^+ 了, 则必然含有 Na^+ 。

7 (1) 干燥管 (2) 冷凝反应生成的水 (3) AC

[解析] 碳酸氢钠受热分解生成碳酸钠、水和二氧化碳, 通过称取装置 C 吸收的二氧化碳的质量, 计算出混合样品中碳酸氢钠的质量, 从而求出碳酸钠的质量分数。(1) 仪器 a 的名称是干燥管, 目的是防止空气中的水和二氧化碳进入装置 C。(2) 装置 B 中冰水的作用是冷凝反应生成的水, 防止进入装置 C 中引起误差。(3) 求得碳酸氢钠的质量偏小会造成碳酸钠的质量分数偏高。A 选项, 样品分解不完全, 求得的碳酸氢钠质量偏小; B 选项, 装置 B、C 之间缺少 CO_2 的干燥装置, 反应生成的水进入装置 C, 求得的碳酸氢钠质量偏大; C 选项, 产生 CO_2 速率太快, CO_2 没有被碱石灰完全吸收, 求得的碳酸氢钠质量偏小; D 选项, 反应完全后停止加热, 通入过量空气, 空气中的 CO_2 进入装置 C, 求得的碳酸氢钠质量偏大。故选 AC。

8 (1) CO_2 酸性氧化物

(2) $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(3) $\text{Na}^+ + \text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4^+$

(4) 取少量制得的纯碱置于一小试管中, 向试管中加过量的稀硝酸酸化, 再滴加硝酸银溶液, 若产生白色沉淀, 则说明含有 Cl^- (或其他合理答案)

专题 2 单元复习方案

测评·高考模拟卷 正文 P89

1 D **[解析]** A 项中的 Cl_2 是单质, 既不是电解质也不是非电解质; B 项中的 CaCO_3 属于强电解质; C 项中的 Cu 是单质, 既不是电解质也不是非电解质。

2 D **[解析]** Na 在空气中的变化过程: $\text{Na} \rightarrow \text{Na}_2\text{O}$ (变暗) $\rightarrow \text{NaOH}$ (易潮解) $\xrightarrow{\text{吸收 } \text{CO}_2} \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (晶体) \rightarrow 易风化为 Na_2CO_3 (白色固体粉末)。

3 C **[解析]** C 项的离子方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{Ca}^{2+}$ 。

4 D **[解析]** 甲和乙不可能为澄清溶液, 甲会产生 BaSO_4 沉淀, 乙会产生 BaCO_3 沉淀。丙中 H^+ 与 CO_3^{2-} 反应产生 CO_2 气体。

5 A **[解析]** CO_2 、 H_2O 与 Na_2O_2 、 Na_2O 均能反应, 但与 Na_2O_2 反应时能产生气体, 不过因氧气和 CO_2 都是无色无味的气体, 故 CO_2 与 Na_2O_2 的反应无明显现象产生, 水与 Na_2O_2 反应则会产生气泡而有明显的现象, 故 A 项正确, B 项错误; 在空气中加热 Na_2O_2 与 Na_2O 的混合物, 后者会转化为前者, 故 C 项错误; D 项中两种氧化物加到酚酞溶液中后, 均先与溶液中的水反应生成碱而使溶液先变为红色, 但因 Na_2O_2 具有氧化性, 最后又会使红色的溶液褪色, D 项错误。

6 B **[解析]** 根据反应的化学方程式知, Na 为还原剂, 部分 CO_2 作氧化剂, Na_2CO_3 是氧化产物, 还原性 Na 强于 C, 每生成 1 mol Na_2CO_3 时, 转移 2 mol 电子, 故 B 项不正确。

7 A **[解析]** 本题考查物质的制备及离子方程式的书写。只能得到 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀, B 项错误; HSO_3^- 不能写成 H^+ 与

SO_3^{2-} , C 项错误; OH^- 、 H^+ 、 H_2O 的化学计量数应为 2, D 项错误。

8 B 【解析】甲中 Cl_2 完全被 NaOH 溶液吸收, 生成两种可溶性盐, 故上、下均无色; 乙中 Cl_2 跟水作用生成 HCl 和 HClO , HCl 与 AgNO_3 溶液反应生成白色沉淀 AgCl , 故溶液变为白色浑浊; 丙中少量 Cl_2 溶于水形成氯水, 故上、下均呈黄绿色。

9 A 【解析】本题考查钠及其重要化合物的性质、有关混合物反应的计算。钠与水、过氧化钠与水、氢气与氧气反应的化学方程式分别为 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$, $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$, $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$, 钠与氢气的关系式为 $2\text{Na} \sim \text{H}_2$, 过氧化钠与氧气的关系式为 $2\text{Na}_2\text{O}_2 \sim \text{O}_2$, 氢气和氧气的关系式为 $2\text{H}_2 \sim \text{O}_2$, 将该混合气体点燃, 恰好完全反应, 说明氢气和氧气反应的物质的量之比恰好等于它们反应的化学计算数之比, 即氢气和氧气的物质的量之比为 2:1, 通过钠与氢气、过氧化钠与氧气、氢气与氧气的关系式可得钠与过氧化钠的关系式为 $4\text{Na} \sim 2\text{H}_2 \sim \text{O}_2 \sim 2\text{Na}_2\text{O}_2$, 所以钠与过氧化钠的物质的量之比为 4:2。

10 D 【解析】本题考查物质的共性。金属 Ag 不活泼, 不能和溶液中的 Cu^{2+} 反应生成 Cu , A 项错误; HCO_3^- 不能完全电离, B 项错误; CaCO_3 与稀硫酸反应有 CaSO_4 微溶物生成, C 项错误。

11 C 【解析】本题考查 CO_2 与 NaOH 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应的顺序。向含 0.2 mol NaOH 和 0.1 mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的溶液中持续稳定地通入 CO_2 气体, 依次发生的反应为 $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{NaHCO}_3$, $\text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$, 因此可知当通入 2.24 L CO_2 时, 0.1 mol Ba^{2+} 和 0.2 mol OH^- 参加反应, 溶液中离子的量由起始的 0.7 mol 降到 0.4 mol, 再通过 2.24 L CO_2 时, 0.2 mol OH^- 参加反应, 产生 0.1 mol CO_3^{2-} , 溶液中离子的量由 0.4 mol 降到 0.3 mol, 最后再通入 2.24 L CO_2 时, 0.1 mol CO_3^{2-} 发生反应, 生成 0.2 mol HCO_3^- , 溶液中离子的量由 0.3 mol 升高到 0.4 mol。

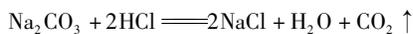
12 C 【解析】分析反应 $4\text{HCl}(\text{浓}) + \text{MnO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 可知, 还原剂是 HCl , 氧化剂是 MnO_2 , 故 A 正确; 每生成 1 mol Cl_2 , 转移电子的物质的量为 2 mol, 故 B 正确; 当 1 mol MnO_2 参加反应, 起还原剂作用的 HCl 为 2 mol, 故 C 错误; 因浓盐酸易挥发, 所以生成的 Cl_2 中, 除含有一些水蒸气外, 还含有 HCl 杂质, 故 D 正确。

13 D 【解析】设氧化产物中硫元素的化合价为 x , 由得失电子守恒得 $\frac{0.224 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2 \times 1 = 0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.025 \text{ L} \times 2 \times (x - 2)$, 解得 $x = +6$, 故 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 转化为 SO_4^{2-} 。

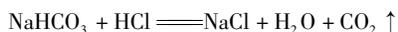
14 C 【解析】反应①中, 氧化性 $\text{XO}_4^- > \text{Z}_2$, 还原性 $\text{Z}^- > \text{X}^{2+}$ 。同样反应②中, 氧化性 $\text{R}_2 > \text{M}^{3+}$, 还原性 $\text{M}^{2+} > \text{R}^-$ 。反应③中, 氧化性 $\text{Z}_2 > \text{R}_2$, 还原性 $\text{R}^- > \text{Z}^-$ 。综上所述, 氧化性 $\text{XO}_4^- > \text{Z}_2 > \text{R}_2 > \text{M}^{3+}$, 还原性 $\text{M}^{2+} > \text{R}^- > \text{Z}^- > \text{X}^{2+}$, 所以

C 项正确, D 项错误。反应 $\text{Z}_2 + 2\text{M}^{2+} = 2\text{M}^{3+} + 2\text{Z}^-$ 可以进行, 所以 A 项错误。反应①中, Z 元素化合价升高, 发生氧化反应, 所以 B 项错误。

15 C 【解析】先根据 NaHCO_3 、 Na_2CO_3 分别与盐酸反应的化学方程式进行分析:



$$106 \text{ g} \quad 73 \text{ g} \quad \quad \quad 44 \text{ g}$$



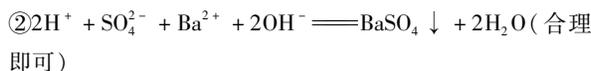
$$84 \text{ g} \quad 36.5 \text{ g} \quad \quad \quad 44 \text{ g}$$

生成 CO_2 44 g, 消耗 Na_2CO_3 106 g, NaHCO_3 84 g, 对应的 HCl 前者为 73 g, 后者为 36.5 g, 因此①②均正确。再分析③④, 可知③正确, ④错误。

16 A 【解析】 $n(\text{CO}_2) = \frac{17.92 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.8 \text{ mol}$,

$n(\text{NaOH}) = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1 \text{ L} = 1.0 \text{ mol}$, 因 $1 < \frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{CO}_2)} < 2$, 表明 CO_2 与 NaOH 反应两者均无剩余, 产物为 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 , 因此可根据反应物的物质的量之比直接书写反应的离子方程式: $5\text{OH}^- + 4\text{CO}_2 = \text{CO}_3^{2-} + 3\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$, 故 CO_3^{2-} 与 HCO_3^- 的物质的量之比即物质的量浓度之比为 1:3。

17 C (1) C、A、B (2) AgCl

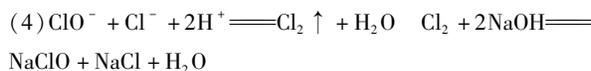


【解析】(1) 置换反应都是氧化还原反应, 因此两者属于包含关系, 在溶液中进行的置换反应以及其他氧化还原反应属于离子反应, 当然离子反应也可能是非氧化还原反应, 因此离子反应与置换反应或其他氧化还原反应均是交叉关系。(2) 根据复分解型离子反应发生的条件, 反应向溶液中某些离子浓度减小的方向进行, 将 NaBr 溶液加到 AgCl 沉淀中, 产生 AgBr 浅黄色沉淀, 溶液中 Br^- 浓度减小, 由此说明 AgBr 的溶解度小于 AgCl 的溶解度。(3) 大多数离子方程式可以表示一类反应, 但一部分离子反应只能表示某一特定的化学反应。

18 (1) C

(2) KHCO_3 、 H_2O_2 作氧化剂, 其还原产物一般是 H_2O , 没有污染

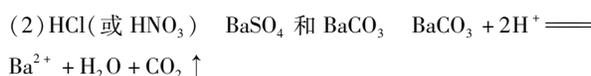
$$(3) 6.02 \times 10^{23}$$



【解析】(1) 等物质的量 Cl_2 、 H_2O_2 、 ClO_2 、 O_3 作消毒剂时, 转移电子越多, 消毒效率越高, $\text{Cl}_2 \sim e^-$, $\text{H}_2\text{O}_2 \sim e^-$, $\text{ClO}_2 \sim 5e^-$, $\text{O}_3 \sim 2e^-$, 所以消毒效率最高的是 ClO_2 。

(3) $5\text{HClO}_2 = 4\text{ClO}_2 + \text{H}^+ + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$, 当有 4 mol ClO_2 生成时转移 4 mol e^- , 那么有 1 mol ClO_2 生成时转移 1 mol e^- , 电子数约为 N_A 。

19 (1) MnO_4^- 、 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 、 K^+ 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-}



【解析】(1) MnO_4^- 显紫色; 加 H_2SO_4 有气体产生, 并得无

色溶液,则一定有 CO_3^{2-} ,而无 Ca^{2+} 、 Ba^{2+} ,阳离子只剩下 K^+ ,则一定有 K^+ ;另取溶液加过量 BaCl_2 有白色沉淀产生,一定有 BaCO_3 ,也可能有 BaSO_4 。

(2)M 中加入 HCl ,沉淀部分溶解,则 BaSO_4 、 BaCO_3 都有。

- 20 (1)分液漏斗 (2)碱溶液(或反应物)的浓度不同,反应温度不同 (3) $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$
 (4)(a)红 (b)氯气与水反应生成的 HClO 将石蕊氧化(漂白)为无色物质
 (c)黄绿 (d)继续通入的氯气溶于水使溶液呈黄绿色

【解析】在常温下, Cl_2 与 NaOH 溶液反应生成 NaClO 和 NaCl ;题中给出了制取 KClO_3 的反应装置和反应物(Cl_2 和浓度较大的 KOH 溶液),将两者对比分析,推导制备 NaClO 、 KClO_3 的实验条件的差异。解答这种开放式问题时应注意利用已有知识和题中信息。 Cl_2 在不同溶剂中溶解后形成的溶液的颜色相近,均为黄绿色。

- 21 **【实验探究】**8.3 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

【交流讨论】加热前及加热至恒重后固体的质量

【解析】根据溶液稀释前后溶质的质量相等,设需要浓盐酸的体积为 $x \text{ mL}$, $36.5\% \times 1.2 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times x \text{ mL} = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.1 \text{ L} \times 36.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,解得 $x \approx 8.3$ 。第 I 阶段无气体产生,为 CO_3^{2-} 与 H^+ 反应生成 HCO_3^- 的过程,故可根据反应中消耗盐酸的量求出样品溶液中 CO_3^{2-} 的浓度。第 II 阶段产生气体,说明是 HCO_3^- 和 H^+ 反应生成 CO_2 的过程,由此可写出离子方程式。由 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的性质可知, Na_2CO_3 受热不分解,而 NaHCO_3 受热易分解,因此也可通过测定加热前固体的质量及加热至恒重后固体的质量来测定 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 固体混合物的组成。

专题 3 从矿物到基础材料
 第一单元 从铝土矿到铝合金

题组 A 学考通关测试 正文 P101

- 1 B **【解析】**铝在常温下能与氧气反应形成一层致密的氧化膜,A 项错误; Al_2O_3 能与烧碱(NaOH)反应,C 项错误;氢氧化铝受热易分解,说明其不稳定,既能与酸反应生成盐和水又能与碱反应生成盐和水是其两性的体现,D 项错误。
- 2 D **【解析】**由图像可知,开始加入 NaOH 没有沉淀产生,则一定有 H^+ ,后来有沉淀产生且最后消失,则一定没有 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} ,一定含有 Al^{3+} ;中间段沉淀的质量不变,应为 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的反应,则含有 NH_4^+ ,由电荷守恒可知一定含有 SO_4^{2-} 。A. 该溶液中肯定含有的离子是 H^+ 、 NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-} ,故 A 正确。B. 肯定不含的阳离子是 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} ,故 B 正确。C. 检验钠离子要利用焰色反应,焰色反应为黄色,证明含有钠离子,故 C 正确。D. 开始加入 2 mol NaOH 时,无沉淀产生,说明溶液中有 H^+ ,且其物质的量为 2 mol ;产生沉淀和沉淀溶解所需的 NaOH 的物质的量之比为 $3:1$,所以溶液中有 Al^{3+} 且其物质的量为 1 mol ;当加入 $5 \sim 8 \text{ mol NaOH}$ 时,发生的反应为 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,所以溶液中 NH_4^+ 为 3 mol ,由于不知道是否存在 Na^+ ,所以不能计算 SO_4^{2-} 的物质的量,也就无

法计算 H^+ 、 NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-} 的物质的量之比,故 D 错误。故选 D。

- 3 C **【解析】** Al 粉和 Fe_3O_4 粉末、 V_2O_5 粉末在高温时均可发生铝热反应,而 Al 粉和 MgO 粉末在高温时不发生化学反应,因为 Mg 比 Al 活泼。C 粉和 CuO 粉末在高温时也发生化学反应 $2\text{CuO} + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu} + \text{CO}_2 \uparrow$,故不能发生反应的是 C 选项中的物质。
- 4 C **【解析】**若甲是 Al ,丙是 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$,则乙可能是 NaAlO_2 或 KAlO_2 等,故 A 错误;若甲是 Al_2O_3 ,丙是 NaAlO_2 ,则乙可能是 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 或 AlCl_3 等,故 B 错误;若甲是 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$,丙是 NaAlO_2 ,则乙一定是 $\text{Al}(\text{OH})_3$,故 C 正确;若甲是 $\text{Al}(\text{OH})_3$,丙是 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$,则乙可能是 NaAlO_2 、 KAlO_2 等,故 D 错误。
- 5 A **【解析】**由 NaAlO_2 加过量盐酸得不到 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀,应改为通入足量 CO_2 ;由 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 灼烧才能得到 Al_2O_3 。故④⑤两处错误。
- 6 B **【解析】**由题意可知,10 mL NaOH 溶液用于中和 H^+ ,10 mL NaOH 溶液用于溶解 $\text{Al}(\text{OH})_3$,那么 $(50 - 10 - 30) \text{ mL} = 10 \text{ mL NaOH}$ 溶液用于沉淀 Mg^{2+} , $n(\text{H}^+):n(\text{Al}^{3+}):n(\text{Mg}^{2+}) = 10:10:\frac{10}{2} = 2:2:1$ 。
- 7 (1) Ag^+ 、 Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 Na^+ 、 CO_3^{2-} (2) AlO_2^- (3) $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- + \text{Ba}^{2+} = \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$,可能还有 $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ (4) SO_4^{2-} 向 I 所得溶液中加入 BaCl_2 溶液,有(无)白色沉淀表明有(无) SO_4^{2-} [或向沉淀乙中加入足量盐酸,沉淀部分(全部)溶解表明有(无) SO_4^{2-}]
【解析】(1)由实验 I 可知一定有 CO_3^{2-} ,由离子共存知识可排除 Ag^+ 、 Ba^{2+} 、 Al^{3+} ,三种阳离子都被排除了,则一定有 Na^+ 。(2)向 I 所得溶液中加入 NH_4HCO_3 溶液,有气体和沉淀产生,气体可能是过量的 H^+ 与 HCO_3^- 反应所致,但沉淀甲呢?有沉淀生成则一定是 Al^{3+} 与 HCO_3^- 反应所致,即原溶液中的 AlO_2^- 转化为 Al^{3+} 再与 HCO_3^- 反应,甲是 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。(3)II 所得溶液中有 NH_4^+ 和过量的 HCO_3^- ,加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液一定有气体(NH_3)和沉淀(BaCO_3)生成,故 SO_4^{2-} 可能存在,乙是 BaCO_3 或 BaCO_3 与 BaSO_4 的混合物。
- 8 (1) 0.05 mol (2) 2.4 g (3) 4 mol/L
【解析】分析题图可知,加入 10 mL 氢氧化钠溶液时,没有产生沉淀,此段是盐酸与氢氧化钠发生中和反应;当继续加入氢氧化钠时,沉淀不断增加,此时沉淀为氢氧化镁和氢氧化铝,直到加入 80 mL 氢氧化钠溶液时沉淀量达到最大;继续滴加氢氧化钠溶液,则氢氧化铝参与反应,生成偏铝酸钠,故最终剩余的 5.8 g 沉淀是氢氧化镁,氢氧化铝的质量为 $9.7 \text{ g} - 5.8 \text{ g} = 3.9 \text{ g}$ 。
 (1)氢氧化镁沉淀的质量为 5.8 g ,氢氧化铝沉淀的质量为 3.9 g , $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的物质的量为 $\frac{3.9 \text{ g}}{78 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.05 \text{ mol}$ 。
 (2)根据 Mg 原子守恒可知, $n(\text{Mg}) = n[\text{Mg}(\text{OH})_2] = \frac{5.8 \text{ g}}{58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}$,故镁的质量为 $0.1 \text{ mol} \times 24 \text{ g/mol} = 2.4 \text{ g}$ 。

(3) 当氢氧化钠溶液加入量为 80 mL 时, 溶质为 NaCl, 根据原子守恒可知, $n(\text{HCl}) = n(\text{Cl}^-) = n(\text{NaOH}) = 0.08 \text{ L} \times 5 \text{ mol/L} = 0.4 \text{ mol}$, 则该盐酸的物质的量浓度为 $\frac{0.4 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 4 \text{ mol/L}$ 。

题组 B 高考通关测试

正文 P102

1 D [解析] $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 只能与稀硫酸反应, NH_4Cl 和 AlCl_3 只能与 NaOH 反应。

2 C [解析] 钠与水反应的化学方程式为 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$, 由此可求得产生的氢气在标准状况下的体积为 1.12 L, 同时生成 NaOH, 而铝能与 NaOH 反应产生氢气, 故最终生成氢气的体积大于 1.12 L。

3 C [解析] 含有 Fe^{3+} 的溶液显黄色, 故溶液中不含有 Fe^{3+} ; 向该溶液中加入铝粉, 只放出 H_2 , 表明溶液中一定含有 H^+ 或 OH^- 。若含有 H^+ , 则还能大量共存的离子是 NH_4^+ 、 Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cl^- (H^+ 、 NO_3^- 与 Al 反应会生成 NO 或 NO_2); 若含有 OH^- , 则还能大量共存的离子是 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^- 。

4 B [解析] a 点对应的溶液中有大量 OH^- 和 AlO_2^- , Mg^{2+} 、 HCO_3^- 不能大量共存; b 点对应的溶液中有大量 AlO_2^- , S^{2-} 、 SO_3^{2-} 能够大量共存; Ca^{2+} 和 SiO_3^{2-} 在 c 点对应的溶液中不能大量共存; d 点对应的溶液中有大量 Al^{3+} , 与 CO_3^{2-} 不能大量共存。

5 A [解析] 把体积比当作物质的量来分析各段反应: 在含有 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 的溶液中先加 X 有沉淀, X 不会是盐酸, 所以 A 项错。

0~5 mL: $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$, $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$, 则设沉淀 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 离子需要 NaOH 5 mol。

5~6 mL: $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 。溶解氢氧化铝需要 NaOH 1 mol, 可见 MgCl_2 、 AlCl_3 分别为 1 mol, B 项正确。

6~9 mL 中和过量的 NaOH: $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$, D 项正确。

9~11 mL: $\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$, 所需盐酸体积加倍, 说明 $c(\text{HCl})$ 比 $c(\text{NaOH})$ 小一半, C 项正确。

11~21 mL: $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。所以只有 A 错误。

6 (1) Fe_2O_3 (2) 降低熔融温度, 减少能量消耗 (3) $\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$ (4) 放出大量的热, 将置换出的铁以熔融态流入铁轨裂缝, 冷却后将铁轨黏结 (5) C (6) CO_2 、CaO

[解析] Fe_2O_3 为碱性氧化物, 能与盐酸反应; SiO_2 为酸性氧化物, 不溶于水且不与盐酸反应。

7 (1) $\text{Al}(\text{OH})_3$ Al_2O_3 Al AlCl_3

(2) $2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{熔融}) \xrightarrow[\text{冰晶石}]{\text{通电}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2 \uparrow$

$\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

(3) $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

$2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$

$\text{AlO}_2^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$

[解析] 从转化关系图可知 A、B、C 均能与盐酸、NaOH 溶液反应, A 受热能分解, 故 A、B、C 分别是 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 Al_2O_3 和 Al, D 为 AlCl_3 , E 为 NaAlO_2 。

8 (1) 0.065 0.01 0.01 (2) 130

[解析] (1) 从题图知, 开始加入盐酸时沉淀质量不增加, 说明 NaOH、 AlCl_3 、 MgCl_2 三种物质反应后, NaOH 有剩余, 0.58 g 沉淀全是 $\text{Mg}(\text{OH})_2$, Al 元素以 AlO_2^- 的形式存在, $n(\text{MgCl}_2) = n[\text{Mg}(\text{OH})_2] = \frac{0.58 \text{ g}}{58 \text{ g/mol}} = 0.01 \text{ mol}$, $\text{AlO}_2^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$, $n(\text{AlCl}_3) = n[\text{Al}(\text{OH})_3] = 0.02 \text{ L} \times 0.5 \text{ mol/L} = 0.01 \text{ mol}$, $n(\text{NaOH}) = 4n(\text{Al}^{3+}) + 2n(\text{Mg}^{2+}) + 0.01 \text{ L} \times 0.5 \text{ mol/L} = 0.065 \text{ mol}$ 。(2) P 点时, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 恰好溶解在盐酸中, 溶质为 AlCl_3 、 MgCl_2 和 NaCl, 相当于所加盐酸恰好把原混合物中的 NaOH 中和, 故 $n(\text{HCl}) = n(\text{NaOH}) = 0.065 \text{ mol}$, 则 $V(\text{HCl}) = \frac{0.065 \text{ mol}}{0.5 \text{ mol/L}} = 0.130 \text{ L} = 130 \text{ mL}$ 。

第二单元 铁、铜的获取及应用

题组 A 学考通关测试

正文 P113

1 A [解析] 根据高炉炼铁的反应 $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$ 、 $\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 可知, C 和 CO 都是还原剂, A 正确; 高炉炼铁得到的是含碳量为 2%~4.5% 的生铁, B 错误; CaCO_3 是造渣剂, 目的是除去铁矿石中的 SiO_2 杂质, 防止影响生铁的品质, C 错误; 铝热反应虽然也可以制备铁, 但是铝的价格远远高于焦炭, 所以不能节约资金, D 错误。

2 C [解析] 赤铁矿的主要成分是 Fe_2O_3 , A 项错误; 铁与水蒸气在高温下的反应产物为 Fe_3O_4 和 H_2 , B 项错误; Fe^{3+} 遇 KSCN 溶液变为血红色溶液, 但没有沉淀产生, 一般可以用此方法检验 Fe^{3+} 的存在, D 项错误。

3 B [解析] 因 S 是弱氧化剂, Cu_2S 可由 Cu 和 S 直接化合得到, A 项正确; 因 Cl_2 是强氧化剂, Fe 和 Cl_2 直接化合得到的是 FeCl_3 , 而不是 FeCl_2 , B 项错误, C 项正确; 因 O_2 是强氧化剂, Fe_3O_4 可由 Fe 和 O_2 直接化合得到, D 项正确。

4 D [解析] 硝酸钠溶液和铁不反应, A 错误; 铁和硫酸铜发生置换反应生成硫酸亚铁和铜, 溶液质量减少, B 错误; 硫酸和铁反应生成硫酸亚铁和氢气, 有气体放出, C 错误; 氯化铁和铁反应生成氯化亚铁, 溶液质量增加, D 正确。

5 B [解析] A 项, 当铁粉刚好与 Fe^{3+} 完全反应, 则不存在 Fe^{3+} , 故 A 错误; B 项, 无论固体有没有, 一定有 Fe^{2+} , 故 B 正确; C 项, 可能部分 Cu^{2+} 变成 Cu, 还有 Cu^{2+} 剩余, 故 C 错误; D 项, 若溶液中 Fe^{3+} 过量, 则设有 Cu 析出, 故 D 错误。

6 A [解析] 溶液中加入过量的 Na_2O_2 固体, 与水反应生成 NaOH 和氧气, 放出热量, Fe^{2+} 被氧化成 Fe^{3+} , Fe^{3+} 数目增多, Fe^{2+} 数目减少; Fe^{3+} 、 Al^{3+} 均与碱反应, Al^{3+} 转化为 AlO_2^- , Fe^{3+} 转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$; 再加入过量的稀盐酸, 溶液中 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 转化为 Fe^{3+} , AlO_2^- 转化为 Al^{3+} , Al^{3+} 数目保持不变, A 符合题意; Fe^{2+} 数目减少, Fe^{3+} 数目增多, B、C 不符合题意; 加入过量盐酸, Cl^- 数目增多, D 不符合题意。

- 7 (1) Fe FeCl₂ Fe(OH)₃ Fe₂O₃
 (2) 取 D 溶液少许于试管中,加入几滴 KSCN 溶液,溶液变为血红色,证明含 Fe³⁺ (其他合理答案也可)
 (3) 防止 Fe²⁺ 被氧化为 Fe³⁺
 (4) ① Fe + 2H⁺ = Fe²⁺ + H₂ ↑
 ② 2Fe²⁺ + Cl₂ = 2Fe³⁺ + 2Cl⁻

【解析】 根据 F 是红褐色沉淀知, F 是 Fe(OH)₃, 从而推知 A 为 Fe, B 为 Fe₃O₄, C 为 FeCl₂, D 为 FeCl₃, E 为 Fe(OH)₂, G 为 Fe₂O₃, X 为 H₂。

- 8 I. B II. (1) KSCN (2) 2Fe²⁺ + Cl₂ = 2Fe³⁺ + 2Cl⁻, Fe³⁺ + 3SCN⁻ = Fe(SCN)₃

- (3) SCN⁻ 被过量的新制氯水氧化
 (4) 取少量褪色后的溶液,滴加过量 KSCN 溶液,若溶液变为血红色,则说明假设 2 成立;若溶液不变为血红色,则假设 2 不成立

【解析】 I. 选项 A, 明矾中含有 Al³⁺, 人体摄入过量的铝会导致老年痴呆, 所以不能用明矾作糕点膨化剂。选项 B, O₂ 具有氧化性, 大量服用还原性的 FeSO₄, 会导致 Fe²⁺ 消耗人体内的 O₂, 从而使人体因缺氧而中毒。选项 C, Cu 的还原性比 Fe 的弱, 所以 Cu 不能与 Fe²⁺ 反应。选项 D, 向 FeSO₄ 溶液中加入少许铁粉, 目的是防止 Fe²⁺ 被氧化。

II. (1) 向淡黄色溶液中加入试剂 I 生成了淡红色溶液, 说明糕点中的少量 Fe²⁺ 被空气中的 O₂ 氧化为 Fe³⁺, 少量的 Fe³⁺ 与 KSCN 反应使溶液呈淡红色。(2) 淡红色溶液中还含有较多的 Fe²⁺, 向其中加入新制氯水时, Cl₂ 将 Fe²⁺ 氧化为 Fe³⁺, 导致溶液中 Fe³⁺ 的浓度增大, 生成的 Fe(SCN)₃ 的浓度也增大, 溶液红色加深。(3) 实验中加入了过量的新制氯水, 放置一段时间后, 发现红色褪去, 说明 Fe(SCN)₃ 的浓度逐渐减小。而 Fe(SCN)₃ 的生成与 Fe³⁺、SCN⁻ 有关, 故可能是溶液中的 Fe³⁺ 被 Cl₂ 氧化为更高的价态, 也可能是由于 SCN⁻ 具有还原性, Cl₂ 是一种强氧化剂, SCN⁻ 被过量的新制氯水氧化, 导致红色褪去。(4) 假设 Fe³⁺ 没有被氧化, 而是 SCN⁻ 被氧化, 则只要向褪色后的溶液中加入过量 KSCN 溶液, 溶液出现血红色, 说明假设 2 成立; 若溶液不出现血红色, 说明假设 2 不成立。

题组 B 高考通关测试 正文 P114

- 1 A **【解析】** B 项, FeCl₂ 可由化合反应 2FeCl₃ + Fe = 3FeCl₂ 得到; C 项, KMnO₄ 具有强氧化性, 能使酸性 KMnO₄ 溶液褪色的物质应具有还原性, 而 Fe³⁺ 只具有氧化性, 不具有还原性, 故不能说明该溶液中含有 Fe³⁺; D 项, 将 Cu 加入到 FeCl₃ 溶液中发生反应 Cu + 2FeCl₃ = 2FeCl₂ + CuCl₂。

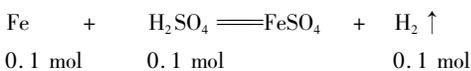
- 2 D **【解析】** Ba²⁺ 与 SO₄²⁻ 反应生成 BaSO₄ 沉淀, CO₃²⁻ 能与酸性溶液中的 H⁺ 反应, 在溶液中不能大量共存, 故 A 项错误; Fe³⁺ 和 SCN⁻ 能发生络合反应, 在溶液中不能大量共存, 故 B 项错误; I⁻、Fe³⁺ 之间发生氧化还原反应, 在溶液中不能大量共存, 故 C 项错误; H⁺、Cl⁻、NO₃⁻、Al³⁺ 之间不发生反应, 都不与 Ba²⁺、Fe³⁺ 反应, 在溶液中能够大量共存, 故 D 项正确。

- 3 B **【解析】** 要使铜溶解, 必须有强氧化性物质存在。加②

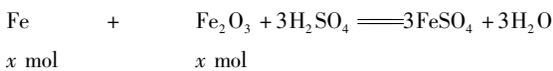
后发生反应 Fe₂O₃ + 3H₂SO₄ = Fe₂(SO₄)₃ + 3H₂O, Fe³⁺ 与 Cu 可发生反应 2Fe³⁺ + Cu = 2Fe²⁺ + Cu²⁺, 使铜粉溶解。同理, 加入④后, 铜粉也可溶解。

- 4 D **【解析】** 加入的 a g 铜由于发生反应 2Fe³⁺ + Cu = 2Fe²⁺ + Cu²⁺ 而全部溶解, 如果这部分铜在加入 b g 铁后恰好被全部还原出来, 则 c 应与 a 相等, 现题给条件中知 a > c, 说明加入的 a g 铜没有全部被还原, 溶液中还有 Cu²⁺, 同时也说明加入的铁不足 (否则 a g 铜将会被全部还原出来), 加入的铁被氧化成 Fe²⁺; 而 Fe³⁺ 由于不能与单质铜共存, 在溶液中已经不再存在。综上所述, 可知 c g 残余固体是铜, 溶液中还存在 Cu²⁺、Fe²⁺ 这 2 种金属阳离子, D 项正确。

- 5 C **【解析】** 铁粉和氧化铁的混合物中加入稀硫酸, 恰好完全反应, 放出氢气, 反应后的溶液中滴加 KSCN 溶液不显红色, 且无固体剩余, 则最终溶液中的溶质为 FeSO₄, 反应生成 H₂ 的物质的量为 $\frac{2.24 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}$, 则:



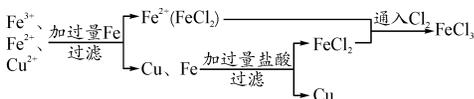
设原混合物中 Fe₂O₃ 的物质的量为 x mol, 则:



由题意可知: (x + 0.1) mol × 56 g/mol + x mol × 160 g/mol = 27.2 g, 解得 x = 0.1, 混合物中 m(Fe₂O₃) = 0.1 mol × 160 g · mol⁻¹ = 16 g, m(Fe) = 27.2 g - 16 g = 11.2 g。

- 6 (1) ① Fe ② FeCl₂ ③ Fe 和 Cu ④ HCl ⑤ FeCl₂ ⑥ Cl₂
 (2) CuCl₂ + Fe = FeCl₂ + Cu
 Fe + 2HCl = FeCl₂ + H₂ ↑
 2FeCl₃ + Fe = 3FeCl₂
 2FeCl₂ + Cl₂ = 2FeCl₃

【解析】



- 7 (1) 检验试管 II 支管处排出的氢气的纯度。当排出的 H₂ 纯净时, 再夹紧铁夹 试管 I 中反应生成的 H₂ 充满试管 I 和试管 II, 且外界 O₂ 不易进入
 (2) ① 不同意 Fe₃O₄ 也能被磁铁吸附, 故不能由此确定 X 就是铁单质
 ② 检验是否存在 Fe³⁺, 确认 Fe₃O₄ 的存在 Fe + 2Fe³⁺ = 3Fe²⁺
 ③ n(Fe₃O₄) = 0.01 mol, n(Fe) = 0.01 mol

【解析】 (1) Fe(OH)₂ 极易被 O₂ 氧化, 要想制得较纯的 Fe(OH)₂, 装置必须与 O₂ 隔绝。因此必须把装置中的 O₂ 除尽。故装入药品后, 先打开铁夹, 产生的 H₂ 通过导管进入试管 II, 把 I 和 II 中的空气从 II 试管中的支管排出 (包括溶液中的空气和试管 I、II 中溶液上方的空气)。夹住铁夹, 产生的 H₂ 的压力将含 Fe²⁺ 的溶液由 I 压入 II 中, II 中即可产生白色的 Fe(OH)₂ 沉淀。由于 II 中充满 H₂, 所以 Fe(OH)₂ 能够存在较长时间。
 (2) ① 因为 Fe₃O₄ 具有磁性, 也能被磁铁吸引, 故该方案不合理。② 加入 KSCN 的目的是为检验 Fe³⁺ 的存在, 从而确

认 Fe_3O_4 的存在。若直接加入盐酸,因发生反应 $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$ 会使 Fe^{3+} 转化为 Fe^{2+} ,不能检验 Fe^{3+} 的存在。

③设 $n(\text{Fe}) = x \text{ mol}$, $n(\text{Fe}_3\text{O}_4) = y \text{ mol}$,
则

$$\begin{cases} 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times x \text{ mol} + 232 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times y \text{ mol} = 2.88 \text{ g} \\ x \text{ mol} + 3y \text{ mol} = \frac{3.2 \text{ g}}{160 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2 \end{cases}$$

解得 $x = 0.01$, $y = 0.01$ 。

即 $n(\text{Fe}) = 0.01 \text{ mol}$, $n(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 0.01 \text{ mol}$ 。

8 (1) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$

(2) 除去 H_2 中混有的 HCl 气体 浓硫酸 干燥 H_2

(3) 16

(4) 防止空气中的水蒸气进入 U 形管 E 中 偏大

(5) 偏小

【解析】 本实验的目的是测定 FeO 和 Fe_2O_3 混合物中 Fe_2O_3 的质量。已知混合物的质量,通过实验可测出 H_2 还原 FeO 和 Fe_2O_3 产生的水的质量,可列二元一次方程组求出 $m(\text{Fe}_2\text{O}_3)$ 。为减小实验误差,本实验加上了三个装置 B、C、F,审题时只要紧抓实验目的和原理,就能轻松解答问题。

第三单元 含硅矿物与信息材料

题组 A 学考通关测试

正文 P122

1 A **【解析】** 石英主要用于生产玻璃(光导纤维),晶体硅才用于制作集成电路。

2 B **【解析】** SiO_2 是酸性氧化物,不溶于水,也不与水反应,化学性质较稳定,不与一般的酸反应,但却能与氢氟酸反应,A、D 两项不正确;由于硅酸的酸性比碳酸的弱,所以将 CO_2 通入水玻璃(Na_2SiO_3 溶液)中可以得到硅酸,B 项正确;光导纤维的主要成分是 SiO_2 ,C 项不正确。

3 D **【解析】** 选项 A,根据置换反应和化合反应的概念即可判断,正确;选项 B,根据反应①可知焦炭的还原性强于硅,根据反应③可知氢气的还原性强于硅,正确;选项 C,在三个反应中,硅元素的化合价从 0 变为 +4 或从 +4 变为 0,故每消耗或生成 28 g 硅,转移电子均为 4 mol,正确;选项 D,反应中把生成的易挥发的 SiCl_4 分离提纯后再用氢气还原才可以得到高纯硅,错误。

4 B **【解析】** 制造水泥的原料是黏土和石灰石,制造玻璃的原料是碳酸钠、石灰石和石英砂,都用到石灰石,故 A 项正确;制取玻璃时碳酸钠和二氧化硅反应生成硅酸钠和二氧化碳,二氧化碳是温室气体,故 B 项错误;玻璃钢是复合材料,是将玻璃纤维和高分子材料复合而成的,故 C 项正确;在英文中“瓷器(china)”与中国(China)同为一词,故 D 项正确。

5 C **【解析】** A 选项, NaOH 与 SiO_2 反应生成 Na_2SiO_3 和 H_2O , Na_2SiO_3 的水溶液是一种黏合剂,可将瓶塞与试剂瓶口黏合在一起,存放 NaOH 溶液的试剂瓶应用橡胶塞或木塞,氢氟酸能与 SiO_2 反应,常用塑料瓶保存氢氟酸;B 选项,液溴易挥发且有腐蚀性,不仅要保存在棕色带磨口玻

璃塞的细口瓶中,还要进行水封,减少其挥发,碘单质应保存在棕色广口瓶中;C 选项,浓氨水易挥发,新制氯水中的 HClO 见光易分解,故二者均应保存在棕色试剂瓶中,并置于低温、阴凉处;D 选项, FeCl_2 易被空气中的氧气氧化成 FeCl_3 ,保存时应加入少量铁粉防止其被氧化。

6 D **【解析】** SiO_2 是光导纤维的主要成分,A 项错误; SiO_2 能与氢氟酸反应,B 项错误;高温下 SiO_2 能与 Na_2CO_3 固体反应,C 项错误。

7 (1) 除去硅藻土中的有机物杂质

(2) $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons 2\text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

(3) $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$

(4) A、C

【解析】 (1) 硅藻土中含有有机物等杂质,有机物易燃烧,可以通过煅烧除去。(2) SiO_2 、 Al_2O_3 均能与烧碱(NaOH)反应,而 Fe_2O_3 不能与烧碱反应。(3) Na_2SiO_3 、 NaAlO_2 分别与硫酸反应生成 H_2SiO_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$,但 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 会溶于过量的硫酸。(4) 这种纳米级二氧化硅制成的溶液实际为胶体。A 图为树林中的丁达尔现象,B 图、C 图分别为一束光通过溶液和胶体时的现象。

8 (1) SiO_2 光导纤维

(2) $\text{SiO}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{SiO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

(3) $\text{Si} + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}_2 \uparrow$

(4) $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$

【解析】 A 为固体单质且为半导体材料,则 A 为 Si,B 为 SiO_2 ,由于 E 中含 Si 元素且是加入盐酸后产生的沉淀,则 E 为 H_2SiO_3 ,从而推出 a 为 NaOH ,C 为 Na_2SiO_3 ,D 为 H_2O ,而 F 为 H_2 。

题组 B 高考通关测试

正文 P123

1 D **【解析】** 水泥、玻璃和陶瓷均为重要的硅酸盐产品,生产过程中发生了复杂的物理、化学变化,且均在高温条件下生产。

2 B **【解析】** 自然界中硅的储量丰富,但大多数是以 SiO_2 和硅酸盐的形式存在,无单质硅存在,故 D 项正确,B 项错误;硅单质是固体,化学性质不活泼,所以硅便于运输、贮存,故 A 项正确;硅的燃烧产物 SiO_2 对环境污染程度低,容易有效控制,故 C 项正确。

3 B **【解析】** 氢氟酸能与 SiO_2 反应,常用塑料瓶保存。

4 D **【解析】** 二氧化硅是酸性氧化物,可与碱及碱性氧化物反应,即与⑥⑦能反应;二氧化硅与纯碱(或碳酸钙)在高温下能发生反应,即与②③能反应;二氧化硅在高温下还能与焦炭发生置换反应,即与①能反应;二氧化硅作为一种特殊的氧化物,还能与氟气、氢氟酸反应,即与④⑧能反应;二氧化硅与硝酸不反应,即与⑤不能反应。

5 A **【解析】** 发生的反应有 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3(\text{胶体}) + 2\text{NaHCO}_3$, $\text{H}_2\text{SiO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_2$, $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$,因此,最后所得的固体物质是 Na_2SiO_3 。

6 (1) 盐酸 (2) 饱和 NaHCO_3 溶液 吸收 HCl 气体

(3)产生白色胶状沉淀 (4)HCl H₂CO₃ H₂SiO₃

[解析]根据“强酸+弱酸盐→弱酸+强酸盐”分析可知,分液漏斗中盛装盐酸,A中盛放Na₂CO₃溶液,根据Na₂CO₃+2HCl=2NaCl+H₂O+CO₂↑可知,酸性HCl强于H₂CO₃,然后将生成的CO₂通入Na₂SiO₃溶液中,反应为Na₂SiO₃+CO₂+H₂O=H₂SiO₃↓+Na₂CO₃,由此判断酸性H₂CO₃强于H₂SiO₃,但需要注意的是A中反应会有HCl气体逸出,故通入Na₂SiO₃溶液前需将HCl气体吸收,但不能吸收CO₂,故可选用饱和NaHCO₃溶液。

7 (1)D (2)①SiHCl₃+H₂ $\xrightarrow{1\ 273\sim 1\ 373\ K}$ Si(纯)+3HCl
②H₂、HCl ③125

[解析](1)根据化合物中化合价的代数和等于零的原则,可得2×(+3)+2×(+4)+5×(-2)+x·(-2+1)=0,解得x=4,A项错误;将KAlSi₃O₈改写为氧化物形式:K₂O·Al₂O₃·6SiO₂,SiO₂不能与盐酸反应,故KAlSi₃O₈不能完全溶于盐酸,B项错误;根据传统硅酸盐产品的制造过程可知,烧制青花瓷的过程中发生了复杂的物理变化和化学变化,C项错误;青花瓷、普通玻璃、水泥都是硅酸盐产品,D项正确。

(2)①根据元素守恒可知,反应b的反应物为SiHCl₃、H₂,生成物为Si(纯)、HCl,反应方程式为SiHCl₃+H₂ $\xrightarrow{1\ 273\sim 1\ 373\ K}$ Si(纯)+3HCl。②根据反应a、b可知,反应a产生的H₂是反应b的反应物,反应b产生的HCl是反应a的反应物,所以H₂、HCl是可循环利用的物质。③设需纯度为75%的石英砂m t,由硅原子守恒得: $\frac{m \times 75\%}{60} \times (1 - 10\%) \times 80\% \times 80\% = \frac{25.2}{28}$,解得m=125。

8 (1)SiO₂+2C $\xrightarrow{高温}$ Si+2CO↑ 铁 (2)碳 (3)a
FeCl₃、AlCl₃ (4)HCl

[解析](1)从硅石中得到粗硅的化学方程式是SiO₂+2C $\xrightarrow{高温}$ Si+2CO↑,同时焦炭将Al₂O₃、Fe₂O₃还原为单质铝和铁。

(2)反应SiO₂+3C $\xrightarrow{高温}$ SiC+2CO↑,C的化合价有由0价升高到CO₂中的+4价,也有由0价降低到SiC中的-4价,说明C既作氧化剂也作还原剂。

(3)若A是氯气,B是四氯化硅,精馏得到纯净SiCl₄,从表中数据可知,控制温度55~60℃时,SiCl₄与FeCl₃、AlCl₃分离。

(4)若A是HCl,B是SiHCl₃,向B中通入H₂发生反应SiHCl₃+H₂ $\xrightarrow{温度2}$ Si+3HCl,HCl可循环利用。

专题3 单元复习方案

测评·高考模拟卷 → 正文 P127

- 1** A **[解析]**金刚石属于碳元素的一种单质。
2 B **[解析]**青石棉是一种硅酸盐产品,A项正确;青石棉是一种硅酸盐,其中并不含有石英晶体,B项错误;青石棉的化学组成用氧化物形式表示为Na₂O·3FeO·Fe₂O₃·

8SiO₂·H₂O,C项正确;1 mol 青石棉与稀硝酸反应时,失去3 mol 电子(Fe²⁺被氧化),故能还原1 mol HNO₃,D项正确。

3 B **[解析]**A项中H⁺+AlO₂⁻+H₂O=Al(OH)₃↓;C项中MnO₄⁻为紫红色;D项中Fe³⁺为黄色,HCO₃⁻与H⁺不能大量共存,反应的离子方程式为H⁺+HCO₃⁻=H₂O+CO₂↑。

4 C **[解析]**本题考查铝的钝化及氧化铝的两性。铝钝化其表面会形成致密的氧化物薄膜,该氧化物具有两性,既可溶于稀硝酸、稀盐酸又可溶于氢氧化钠溶液,但不溶于硝酸铜溶液,从而阻止了铝与硝酸铜的反应,C项正确。

5 C **[解析]**SiO₂是酸性氧化物,A项错误;反应SiO₂+2C $\xrightarrow{高温}$ Si+2CO↑不能说明碳的非金属性比硅强,该反应能发生是因为生成了CO气体,气体的放出促进了反应进行,B项错误;CO₂通入Na₂SiO₃溶液中生成H₂SiO₃沉淀,符合较强酸制较弱酸的规律,证明酸性H₂CO₃>H₂SiO₃,C项正确;SiO₂不能与除氢氟酸外的其他酸反应,SiO₂为酸性氧化物,不具有两性,D项错误。

6 C **[解析]**要除去FeSO₄溶液中的CuSO₄和Fe₂(SO₄)₃,实质就是除去Cu²⁺和Fe³⁺,但不能将Fe²⁺反应掉,引入新杂质。由于Zn、Mg、Al在金属活动性顺序中均排在Cu和Fe之前,故三者均能将Cu²⁺、Fe³⁺、Fe²⁺置换为Cu和Fe。加入铁粉,发生反应为CuSO₄+Fe=FeSO₄+Cu、Fe₂(SO₄)₃+Fe=3FeSO₄,然后过滤即可,能除去杂质且没有引入新的杂质,符合除杂原则。

7 D **[解析]**①中生成的气体是H₂,生成的沉淀是Fe(OH)₃;②中由于NaOH过量最终无沉淀生成,且整个过程无气体生成;③中只有气体生成;④中Na₂O₂与水反应生成NaOH和O₂,NaOH与FeCl₂反应生成Fe(OH)₂,Fe(OH)₂又被氧化成Fe(OH)₃。

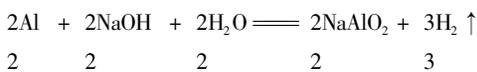
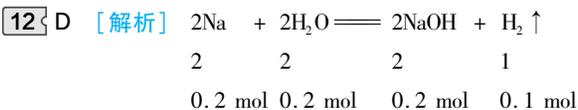
8 D **[解析]**由“将丁溶液滴入乙溶液中,发现有白色沉淀生成,继续滴加则沉淀消失”这一现象可知,丁为NaOH,乙为Al₂(SO₄)₃、BaCl₂和FeSO₄两溶液中与NaOH溶液不反应的是BaCl₂溶液,所以甲为BaCl₂,则丙为FeSO₄。

9 C **[解析]**A项电荷不守恒,B项电荷不守恒,产物中应还有Fe²⁺,D项氨水应写NH₃·H₂O形式且产物不正确,应为Al(OH)₃,而非AlO₂⁻。

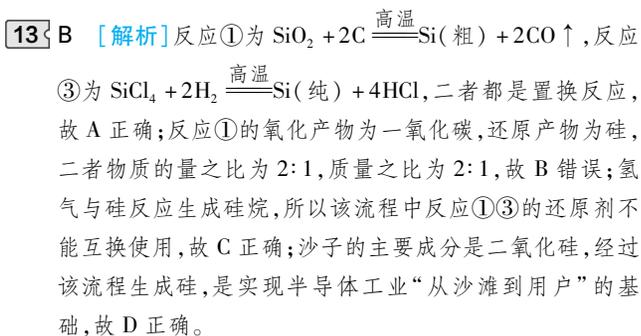
10 D **[解析]**A项,AlCl₃+4NaOH=NaAlO₂+2H₂O+3NaCl,NaAlO₂+2H₂O+CO₂=Al(OH)₃↓+NaHCO₃,Al(OH)₃+3HCl=AlCl₃+3H₂O,Al(OH)₃+NaOH=NaAlO₂+2H₂O,正确。B项,2NaOH+CO₂=Na₂CO₃+H₂O,Na₂CO₃+H₂O+CO₂=2NaHCO₃,NaHCO₃+Ca(OH)₂=CaCO₃↓+NaOH+H₂O,2NaHCO₃ $\xrightarrow{\Delta}$ Na₂CO₃+H₂O+CO₂↑,正确。C项,2Fe+3Cl₂ $\xrightarrow{点燃}$ 2FeCl₃,2FeCl₃+Fe=3FeCl₂,FeCl₂+Zn=ZnCl₂+Fe,2FeCl₂+Cl₂=2FeCl₃,正确;D项,Si可以和O₂反应生成SiO₂,但SiO₂不能与水反应直接得到H₂SiO₃,错误。

11 D **[解析]**钠和铝的性质较活泼,自然界中没有游离态的钠和铝,A项正确;钠与水反应生成的氢氧化钠,可以溶解铝生成偏铝酸钠,所以n(Al)≤n(Na),B项正确;氢氧化钠与氯化铜溶液反应,生成氢氧化铜沉淀,铝与氯化铜溶

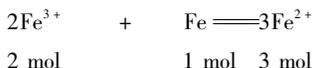
液反应生成铜,C项正确;相同质量的铝比钠放出的氢气更多,D项错误。



由此可知,所得溶液为NaOH和NaAlO₂的混合溶液,由电荷守恒可知,溶液中阳离子和阴离子的物质的量之比为1:1,A项正确;反应中消耗的水的质量为(0.2 mol + 0.1 mol) × 18 g/mol = 5.4 g,即为加入的Al的质量的2倍,B项正确;反应后生成0.1 mol NaAlO₂,其物质的量浓度为0.2 mol/L,C项正确;反应中放出的气体在标准状况下的体积为(0.1 mol + 0.15 mol) × 22.4 L/mol = 5.6 L,D项不正确。

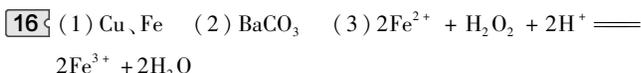


14 C [解析] 本题考查铁的化合物的相关计算。氧化性 $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Fe}^{2+}$, 加入适量的铁粉,使溶液中 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 和 Fe^{2+} 的物质的量浓度之比变为1:2:4,说明 Fe^{3+} 有剩余,则 Cu^{2+} 没有参加反应,加入Fe粉仅与 Fe^{3+} 反应,设原溶液中所含 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 的物质的量分别为3 mol、2 mol、1 mol,反应后 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 和 Fe^{2+} 的物质的量浓度之比变为1:2:4,则反应后 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 的物质的量分别为1 mol、2 mol、4 mol,故反应的 Fe^{3+} 的物质的量为3 mol - 1 mol = 2 mol,则:



故参加反应的Fe的物质的量为1 mol,参加反应的铁粉和原溶液中 Fe^{3+} 的物质的量之比为1 mol:3 mol = 1:3,C项正确。

15 A [解析] 因为 Fe^{3+} 和 H^+ 的氧化性强弱顺序为 $\text{Fe}^{3+} > \text{H}^+$, 所以当产生氢气时, Fe^{3+} 已经全部被还原为 Fe^{2+} , 故向溶液中滴入KSCN溶液,溶液不变红色;根据反应方程式 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \longrightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 、 $2\text{FeCl}_3 + \text{Fe} \longrightarrow 3\text{FeCl}_2$ 、 $\text{Fe} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$, 结合题目给出的数据,可以计算出 $n(\text{Fe}) = 0.02 \text{ mol}$ 、 $n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0.01 \text{ mol}$ 。

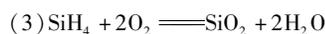


[解析] (1) 在废水所含的三种离子中, Cu^{2+} 可被Fe还原为Cu, Fe^{3+} 可被Fe还原为 Fe^{2+} , 题中指出所加试剂均稍过量,则沉淀a中含有的单质是Cu、Fe。

(2) 溶液A中含有 Fe^{2+} 和 Ba^{2+} , 向溶液A中加 H_2O_2 和NaOH溶液,过滤,生成了红褐色沉淀b,则b是 $\text{Fe}(\text{OH})_3$,

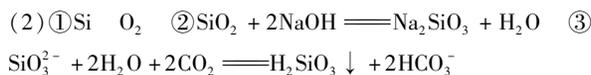
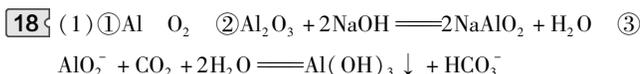
Ba^{2+} 进入溶液B。向溶液B中加 Na_2CO_3 溶液,发生离子反应为 $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow$, 则沉淀c的化学式是 BaCO_3 。

(3) “ $\text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{3+}$ ” 发生氧化反应,则 H_2O_2 发生还原反应生成 H_2O 。“ $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$ ” 在酸性条件下,根据电子得失守恒、离子电荷守恒和质量守恒进行配平,得 $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。



[解析] (1) 因河沙中还含有除 SiO_2 以外的物质,河沙和镁粉的质量略大于15:24时, SiO_2 和Mg的质量比约为15:24,则二者的物质的量之比为 $\frac{15}{60} : \frac{24}{24} = 1:4$, 即在反应中 SiO_2 和Mg应按1:4的物质的量之比进行反应,故化学

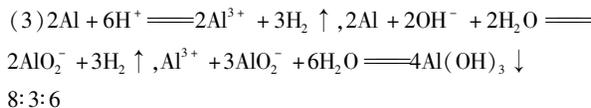
方程式为 $\text{SiO}_2 + 4\text{Mg} \xrightarrow{\Delta} 2\text{MgO} + \text{Mg}_2\text{Si}$, 因为加热一分钟后发生剧烈反应,故此反应为放热反应。(2) MgO 和稀 H_2SO_4 的反应方程式为 $\text{MgO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$, 此反应为碱性氧化物和强酸的反应,不剧烈,不可能产生爆炸声。所以应是 Mg_2Si 和 H_2SO_4 反应的结果,结合题意,再根据 Mg_2Si 中各元素的化合价可推测反应产物为 MgSO_4 和 SiH_4 , SiH_4 在空气中自燃伴有爆炸声。



[解析] 与NaOH溶液反应生成氢气的金属单质是Al,非金属单质是Si。Al与NaOH溶液反应生成化合物乙(NaAlO_2)和氢气, NaAlO_2 和过量 CO_2 反应生成化合物丁 [$\text{Al}(\text{OH})_3$], $\text{Al}(\text{OH})_3$ 失去化合物丙 (H_2O) 得到化合物甲 (Al_2O_3)。Si与NaOH溶液反应生成化合物乙 (Na_2SiO_3) 和氢气, Na_2SiO_3 和过量 CO_2 反应生成化合物丁 (H_2SiO_3), H_2SiO_3 失去化合物丙 (H_2O) 得到化合物甲 (SiO_2)。无论A为金属单质还是非金属单质,单质B都应是 O_2 。

19 (1) C

(2) 漏斗 向漏斗里加入蒸馏水,使水面浸没沉淀,等水自然流完后,重复2~3次



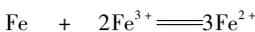
[解析] (1) CO_2 的制取不需要加热,A、D错;B不能达到随开随用、随关随停的目的。(2) 洗涤时,蒸馏水浸没沉淀,可洗涤其表面吸附的离子。(3) 制备氢氧化铝有三种方案:铝与硫酸反应生成硫酸铝,硫酸铝与氢氧化钠反应得氢氧化铝沉淀;铝与氢氧化钠反应生成偏铝酸钠,偏铝酸钠再与硫酸反应得氢氧化铝;将铝按物质的量之比1:3转化为 Al^{3+} 、 AlO_2^- , 利用 Al^{3+} 和 AlO_2^- 的反应制取氢氧化铝。写出化学方程式,通过观察可知第三种方案最节约原料。

20 (I) (1) Fe^{2+} 、 Cu^{2+} (2) A、B、C、E

(II)(1)12.4 g (2)0.6

[解析] (I)向炭粉、Cu 和 Fe₂O₃ 组成的混合粉末中加入一定量的稀硫酸,Fe₂O₃ 与稀硫酸反应生成 Fe³⁺,Fe³⁺ 与铜反应的离子方程式为 Cu + 2Fe³⁺ = Cu²⁺ + 2Fe²⁺,若 Fe³⁺ 不足以(或恰好)溶解所有的 Cu,则溶液 A 中含有 Fe²⁺ 和 Cu²⁺;若 Fe³⁺ 过量,则溶液 A 中含有 Fe³⁺、Fe²⁺ 和 Cu²⁺,所以溶液 A 中一定存在的金属阳离子是 Fe²⁺ 和 Cu²⁺。(2)由于炭粉不反应,固体 B 的成分中一定含有炭粉,所以 D 选项错误。当 Fe₂O₃ 全部被 H₂SO₄ 溶解成 Fe³⁺ 时,若 Fe³⁺ 能溶解所有的 Cu,则固体 B 的成分中只含有炭粉,所以 A 选项正确。若 Fe³⁺ 不足以溶解所有的 Cu,则固体 B 的成分中含有炭粉和 Cu,所以 B 选项正确。当 Fe₂O₃ 不能全部被 H₂SO₄ 溶解成 Fe³⁺ 时,若 Fe³⁺ 能溶解所有的 Cu,则固体 B 的成分中含有炭粉和 Fe₂O₃,所以 C 选项正确。若 Fe³⁺ 不足以溶解所有的 Cu,则固体 B 的成分中含有炭粉、Cu 和 Fe₂O₃,所以 E 选项正确。

(II)Fe 的还原性强于 Cu,把 Fe、Cu 混合粉末加入 FeCl₃ 溶液中,Fe 先与 Fe³⁺ 反应,FeCl₃ 的物质的量是 5.0 mol · L⁻¹ × 0.100 L = 0.5 mol。设 0.5 mol Fe³⁺ 完全反应消耗 Fe、Cu 的质量分别为 m₁、m₂,则:



$$\begin{array}{ll} 56 \text{ g} & 2 \text{ mol} \\ m_1 & 0.5 \text{ mol} \end{array}$$

$$\frac{56 \text{ g}}{m_1} = \frac{2 \text{ mol}}{0.5 \text{ mol}}, m_1 = 14 \text{ g}$$



$$\begin{array}{ll} 64 \text{ g} & 2 \text{ mol} \\ m_2 & 0.5 \text{ mol} \end{array}$$

$$\frac{64 \text{ g}}{m_2} = \frac{2 \text{ mol}}{0.5 \text{ mol}}, m_2 = 16 \text{ g}$$

溶解的金属的质量为 18 g - 2.8 g = 15.2 g, 14 g < 15.2 g < 16 g, 则 Fe 完全反应、Cu 部分反应,且 Fe³⁺ 完全反应,剩余的金属为 Cu。

设反应消耗 Fe 的物质的量为 n₁、Cu 的物质的量为 n₂,则:

$$\begin{cases} 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times n_1 + 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times n_2 = 15.2 \text{ g} \\ n_1 + n_2 = \frac{1}{2}n(\text{Fe}^{3+}) = 0.25 \text{ mol} \end{cases}$$

解得 n₁ = 0.1 mol, n₂ = 0.15 mol。

原来混合物中含有的铜的量为 0.15 mol × 64 g · mol⁻¹ + 2.8 g = 12.4 g。根据反应方程式可知,反应后溶液中 n(Fe²⁺) = 2n(Cu) + 3n(Fe) = 2 × 0.15 mol + 3 × 0.1 mol = 0.6 mol。

专题 4

硫、氮和可持续发展

第一单元 含硫化合物的性质和应用

题组 A 学考通关测试

→ 正文 P142

1 D [解析] 二氧化硫被酸性高锰酸钾溶液氧化,说明二氧化硫具有还原性,A 错误;二氧化硫和水反应生成亚硫酸,S 元素的化合价未发生变化,未体现出 SO₂ 的氧化性,B 错误;二氧化硫被 Cl₂ 氧化,SO₂ 表现还原性,C 错误;二氧化硫和饱和氢硫酸溶液反应生成单质硫和水,SO₂ 表现氧化

性,D 正确。

2 B [解析] SO₂ 不使石蕊褪色,B 项错误;SO₂ 与 H₂O 反应生成 H₂SO₃,C 项正确。SO₂ 与 O₂ 在一定条件下发生反应 2SO₂ + O₂ $\xrightleftharpoons{\text{一定条件}}$ 2SO₃,D 项正确。

3 C [解析] SO₂ + Cl₂ + 2H₂O = H₂SO₄ + 2HCl,无漂白性溶液不褪色;由生成 H₂SO₄ 知,与 BaCl₂ 反应生成 BaSO₄ 白色不溶于水知酸的沉淀,故 C 项正确。

4 A [解析] 硫铁矿的煅烧在沸腾炉内进行,从沸腾炉出来的气体叫高温气,除去杂质和矿尘后的气体进入接触室,SO₂ 的催化氧化在接触室内进行,从接触室中出来的气体进入吸收塔,SO₃ 的吸收在此进行。

5 D [解析] 二氧化硫对二氧化碳的检验有干扰作用,因此,在检验二氧化碳之前必须先通过酸性 KMnO₄ 溶液除去二氧化硫气体,通过品红溶液检验二氧化硫除尽后,再通过澄清石灰水检验二氧化碳。

6 D [解析] 常温下浓硫酸能使铁钝化,A 项错误;稀硫酸在加热的情况下也不与铜反应,B 项错误;稀硫酸没有吸水性,不能作干燥剂,C 项错误;无论是浓硫酸还是稀硫酸,H₂SO₄ 中硫元素的化合价均为 +6,D 项正确。

7 (1)C (2)A (3)AB (4)B (5)E (6)B (7)E (8)B (9)AD

[解析] (1)浓硫酸具有高沸点、难挥发性,氯化氢气体易挥发。

(2)磷酸是高沸点的中强酸,故利用强酸与弱酸盐反应制弱酸的原理制磷酸。

(3)浓硫酸在加热条件下将不活泼的金属铜转化成硫酸铜,不仅表现了浓硫酸的强氧化性,还表现了酸性。

(5)浓硫酸吸收混在上述气体中的水蒸气。

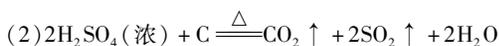
(6)常温下,浓硫酸和铝、铁反应,在金属表面生成一层致密的氧化物薄膜,阻止内部的金属和浓硫酸继续反应。

(7)浓硫酸间接吸收胆矾晶体中的结晶水,使之变成无水硫酸铜白色粉末。

(8)浓硫酸具有强氧化性,而 HBr、HI、H₂S 具有强还原性。

(9)浓硫酸既具有酸的通性,可使酸碱指示剂变色,又具有脱水性,可使有机物炭化。

8 (1) 反应前点燃酒精灯,对烧瓶微热,在瓶 B、C、D 中出现气泡,再熄灭酒精灯,瓶 B、C、D 中导管的液面上升且在长时间内不下降,则证明该装置不漏气



(3) 检验 H₂O 品红溶液 SO₂ 检验 CO₂

(4) 导管口有气泡冒出,溶液紫色不褪尽

[解析] 检查装置气密性的方法通常有三种。(1)手握加热法:适用于容积小,带有导管的实验装置。(2)加水液封法:适用于启普发生器及简易装置类的检查。(3)直接加热法:适用于多仪器的复杂的连续的系列装置,而且此类装置宜用分段检查法进行检查。浓 H₂SO₄ 与木炭粉在加热条件下反应生成 SO₂、CO₂ 和水蒸气。用无水 CuSO₄ 检验水蒸气,品红检验 SO₂,石灰水检验 CO₂。且检验水蒸气,一定要在检验 SO₂、CO₂ 之前,否则,无法得出正确的实验结论,因为当气体通过溶液时会带出水蒸气。SO₂ 应

在 CO_2 之前检验,并在检验 CO_2 之前除去 SO_2 ,因为 SO_2 也能使澄清石灰水变浑浊。

题组B 高考通关测试

正文 P143

- 1 A [解析] 浓硫酸与金属反应不产生 H_2 , 可以氧化 H_2S , 钝化为化学变化, 常温下铝、铁与浓硫酸反应程度小。
- 2 C [解析] 先通过饱和 NaHCO_3 溶液除去 SO_2 , 再通过浓 H_2SO_4 干燥 CO_2 , 即得到干燥纯净的 CO_2 。故选 C。
- 3 D [解析] 吸入的浓硫酸与 Na_2SO_3 反应, 产生 SO_2 气体。 SO_2 与水反应生成的酸能使湿润的蓝色石蕊试纸变红, 但 SO_2 不能漂白酸碱指示剂, A 项错误; SO_2 具有漂白性, 能使品红褪色, SO_2 具有还原性, 能使酸性 KMnO_4 溶液褪色, B 项错误; I^- 转化为 I_2 是氧化过程, 不是还原过程, C 项错误。
- 4 D [解析] A 项, Cl_2 将 H_2SO_3 氧化为 H_2SO_4 , 生成 BaSO_4 沉淀。B 项, 发生反应 $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$, HClO 具有漂白性。C 项, 发生反应 $\text{SO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaSO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, 生成沉淀, $\text{CaSO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$, 沉淀消失, $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{CaSO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$, 又出现沉淀。D 项, 溶液中含有 Ag^+ 、 SO_3^{2-} 也会出现相同的现象。

- 5 (1) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$, $2\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{SO}_4$
 (2) 减小 $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (3) C
 [解析] (1) 酸雨放置时 pH 变小, 其原因是雨水中的 H_2SO_3 被空气中的 O_2 氧化所致。(2) 雨水和自来水混合, 应考虑 H_2SO_3 与自来水中的 Cl_2 发生氧化还原反应而生成硫酸和盐酸, 使酸性增强。(3) 减少酸雨的形成必须减少 SO_2 的排放, 将煤转化为清洁能源(如煤的气化和液化), 燃料脱硫、固硫, 开发不含硫的新能源(如氢能、核能等), 都是有效措施。

- 6 (1) 硫化钠 亚硫酸钠 (2) H_2SO_4 H_2S S
 (3) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$
 (4) $2\text{S}^{2-} + \text{SO}_3^{2-} + 6\text{H}^+ = 3\text{S} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$
 [解析] 本题为框图推断题, 首先寻找解题的“突破口”, 一般情况下, 物质的颜色、状态、气味, 反应现象, 反应条件和反应类型可作为突破口。本题的突破口在于“气体 X 与氧气在一定条件下生成气体 Y”, 根据相关反应可推知 X 为 SO_2 , Y 为 SO_3 。Y 与水反应生成 C, 则 C 为 H_2SO_4 。X 与过量 NaOH 溶液反应生成 B, 则 B 为 Na_2SO_3 。由 D 燃烧生成 X(SO_2), 且 D 为气体可推知, D 为 H_2S 。D 与过量 NaOH 溶液反应生成 A, 则 A 为 Na_2S 。由 A、B、C 在溶液中反应生成沉淀 E 可知, E 为 S。

- 7 (1) 蒸馏烧瓶
 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 (2) 溶液由紫色变为无色 无色溶液中出现黄色沉淀
 还原性 氧化性 $5\text{SO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$
 (3) 品红溶液褪色后, 关闭分液漏斗的旋塞, 点燃酒精灯加热, 溶液恢复为红色 (4) NaOH (其他合理答案也可)
 [解析] (1) 常见的烧瓶类型有圆底烧瓶、平底烧瓶和蒸馏

烧瓶, 题图中带支管的为蒸馏烧瓶。(2) SO_2 因具有还原性, 能使 KMnO_4 酸性溶液褪色, 离子方程式为 $5\text{SO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} = 5\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}^+$ 。 SO_2 能与 S^{2-} 反应生成硫单质, 体现氧化性。(3) SO_2 与品红溶液作用的不可逆性是指 SO_2 能使品红溶液褪色, 加热后又恢复红色, 注意实验操作中品红溶液褪色后要关闭分液漏斗的旋塞。(4) SO_2 为酸性气体, 一般用碱性溶液吸收, 也可用 $\text{KMnO}_4(\text{H}^+)$ 等强氧化性溶液吸收。

第二单元 生产生活中的含氮化合物

题组A 学考通关测试

正文 P158

- 1 B [解析] 高温尾气中含有 NO , NO 易被 O_2 氧化为红棕色的 NO_2 , 故火箭尾部会产生大量红棕色气体, B 项符合题意。
- 2 C [解析] 浓硝酸在光照条件下分解生成红棕色的 NO_2 , NO_2 溶于浓硝酸, 使浓硝酸呈黄色, A 项正确。在 KI 淀粉溶液中通入氯气, 氯气与 KI 反应生成 I_2 , 淀粉遇 I_2 发生显色反应, 使溶液变蓝, B 项正确。在某溶液中加入硝酸酸化的氯化钡溶液, 有白色沉淀生成, 原溶液可能含 SO_4^{2-} 或 SO_3^{2-} 或 Ag^+ , C 项错误。铜在金属活动性顺序中排在氢的后面, 不能将酸中的氢置换出来, 所以铜粉与稀硫酸不反应, 但加入一定量硝酸钠后, NO_3^- 在酸性条件下具有强氧化性, 能与铜发生反应 $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$, 铜被溶解, D 项正确。
- 3 B [解析] 设每种气体均为 2 mol, ①中反应 $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 后剩余 1 mol SO_2 ; ②中 H_2 与 Cl_2 不反应(即便引燃反应, 气体体积也不变化), 气体为 4 mol; ③中反应 $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ 后无气体剩余; ④中反应 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ 后还有 2 mol NO_2 和 1 mol O_2 。故气体的物质的量② > ④ > ① > ③, 容器内的压强② > ④ > ① > ③。
- 4 A [解析] 浓氨水与生石灰反应生成的氨会与浓硫酸反应; Cu 与浓硫酸在常温下不反应; Cu 与稀硝酸反应生成的 NO 气体可被装置中的空气氧化。
- 5 A [解析] 硝酸是一种强氧化性酸, 它的氧化性主要是由 +5 价的氮元素表现出来的, A 正确; 王水中浓盐酸与浓硝酸的体积比是 3:1, B 错误; 硝酸有强氧化性, 与金属反应时, 一般不产生 H_2 , C 错误; 常温下浓硝酸能使 Fe 钝化, 不会产生大量红棕色气体, D 错误。
- 6 A [解析] 发生反应 $\text{Fe} + 4\text{HNO}_3(\text{稀}) = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 时, $a : b = 9 : 2$; 发生反应 $3\text{Fe} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 时, $a : b = 3 : 1$ 。因为有 $\frac{a}{4}$ g HNO_3 被还原, 且 Fe 粉全部溶解, 说明 Fe 与稀 HNO_3 恰好完全反应, 则 $\frac{3}{1} \leq \frac{a}{b} \leq \frac{9}{2}$, 只有 2:1 不在此范围内。
- 7 (1) NH_4HCO_3 H_2O NO_2 HNO_3
 (2) $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
 $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
 [解析] C 能使湿润的红色石蕊试纸变蓝, 说明 C 是 NH_3 , 因此 X 是铵盐。A 是无色气体, 能和 Na_2O_2 反应, 说明 A

是 CO_2 , 因此 D 为氧气, E 为 NO , F 为 NO_2 , 则 G 为 HNO_3 , B 为 H_2O 。由于 X 分解产生 A、B、C 三种产物的物质的量之比为 1:1:1, 因此 X 是碳酸氢铵。

(1) 由上述分析可知, X 为 NH_4HCO_3 , B 为 H_2O , F 为 NO_2 , G 为 HNO_3 。

(2) $\text{A} \rightarrow \text{D}$ 反应的化学方程式为 $2\text{CO}_2 + 2\text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$; $\text{G} \rightarrow \text{E}$ 反应的离子方程式为 $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

8 (1) 利用生成的 CO_2 将整套装置内的空气排尽, 避免 NO 与 O_2 反应生成 NO_2 对气体产物的观察产生干扰。打开 K, 当装置 C 中产生白色沉淀时, 关闭 K $\text{CaCO}_3 + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(2) 铜丝上产生气泡, 稀硝酸液面上气体仍为无色, 溶液变为蓝色

(3) 验证无色气体为 NO 将注射器 F 中的空气推入 E 中或将 E 中的无色气体吸入注射器中

(4) 吸收 NO_2 、 CO_2 等尾气, 防止污染大气

[解析] 首先利用装置 A 中产生的 CO_2 将整套装置中的空气排尽, 创造无氧环境, 然后铜与稀硝酸反应产生 NO , 利用装置 E、F 进行探究, 装置 C 的作用在于验证装置中的空气是否已排尽, 装置 D 进行尾气吸收。

题组 B 高考通关测试 正文 P159

1 C **[解析]** Cl_2 在饱和食盐水中的溶解度很小。

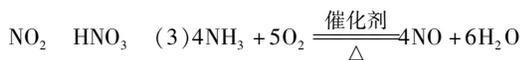
2 D **[解析]** A 项, 浓硫酸具有吸水性, 但由于其具有强氧化性和酸性, 故不能用来干燥具有还原性的气体和碱性气体 (NH_3); B 项, 浓硫酸与 S、C 等非金属单质作用时, 由于没有盐生成, 故只表现强氧化性; C 项, Cu 与浓 H_2SO_4 反应时, 浓 H_2SO_4 浓度逐渐降低, 当成为稀 H_2SO_4 时, 反应停止, 故产生的 SO_2 在标准状况下不足 22.4 L。

3 A **[解析]** 铵盐的检验原理为 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 再用湿润的红色石蕊试纸或浓盐酸检验氨。 NH_3 极易溶于水形成氨水, 氨水呈弱碱性, 能使红色石蕊试纸变蓝, 也可检验氨。 A 中若固体为 NH_4Cl 、 NH_4NO_3 等, 则不能用此法检验。

4 D **[解析]** 由集气装置可知, 该气体可用排空气法收集, 故可排除 C 项; 由“短管进、长管出”可知, 该气体密度一定比空气小 (即相对分子质量小于 29), 故排除 A、B 两项; 只有 D 项符合题意。

5 A **[解析]** 100 mL 该溶液最多消耗 $n(\text{Cu}) = 0.15 \text{ mol}$, Cu 转化为 Cu^{2+} , Cu 失去 0.3 mol 电子, 在酸性条件下, NO_3^- 全部被还原为 NO , 故被还原的 HNO_3 的物质的量为 0.1 mol, 则原混合液中 HNO_3 的物质的量为 0.2 mol, A 项错误; 铁先与 HNO_3 反应, 生成 Fe^{3+} 和 NO , NO_3^- 完全消耗之后 Fe 与 Fe^{3+} 反应生成 Fe^{2+} , Fe^{3+} 完全转化为 Fe^{2+} 后, Fe 与 H^+ 反应产生 H_2 , B 项正确; HNO_3 全部被还原, 因此溶液中最终的溶质为 FeSO_4 , C 项正确; 反应共消耗 14 g 铁, 也就是 0.25 mol, 所有的铁全部转化为硫酸亚铁, 所以每份溶液含 H_2SO_4 0.25 mol, H_2SO_4 的浓度是 $2.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, D 项正确。

6 (1) S H_2S SO_2 SO_3 H_2SO_4 (2) N_2 NH_3 NO



[解析] 由题目中各物质间的相互转化关系可知, A 为非金属单质, B 为其氢化物。 A 和 B 能发生两步连续的氧化反应, 且 $\text{E} \xrightarrow{\text{Cu}} \text{C}$, $\text{D} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{E}$, 因此若 A 为固态非金属单质, 则 A 为 S, B 为 H_2S , C 为 SO_2 , D 为 SO_3 , E 为浓硫酸; 若 A 为气态非金属单质, 则 A 为 N_2 , B 为 NH_3 , C 为 NO , D 为 NO_2 , E 为稀硝酸。

7 (1) $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$

(2) 使尾气中的 NO 、 NO_2 被充分吸收 $\text{Ca}(\text{OH})_2$

(3) 排放气体中 NO 含量升高 产品 $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ 中 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 含量升高

(4) $3\text{NO}_2^- + 2\text{H}^+ = \text{NO}_3^- + 2\text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

[解析] (1) 工业生产硝酸是用水吸收 NO_2 , 产生 NO 尾气, 发生反应的化学方程式为 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 。(2) 尾气从吸收塔底进入, 石灰乳从吸收塔顶喷淋, 这样能增大 NO 、 NO_2 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的接触面积, 使尾气中的 NO 、 NO_2 被充分吸收。滤渣可循环用于吸收尾气, 可推出滤渣为未反应的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 。(3) 当 $n(\text{NO})$ 与 $n(\text{NO}_2)$ 为 1:1 时, 二者被石灰乳吸收的反应方程式为 $\text{NO} + \text{NO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{NO}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$, NO 不能单独被石灰乳吸收; NO_2 被石灰乳吸收的反应方程式为 $4\text{NO}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{NO}_2)_2 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。根据已知反应可知, 当 NO 的物质的量比 NO_2 的物质的量多时, 会造成 NO 不能被完全吸收而在尾气中含量增多; 当 NO_2 的物质的量比 NO 的物质的量多时, 过量的 NO_2 将继续与石灰乳反应生成 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 使得产品不纯。(4) $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ 中 N 的化合价为 +3, 生成的 NO 中 N 的化合价为 +2, 根据氧化还原反应规律, 可推知有 +5 价的 N 生成, 应为 NO_3^- , 根据得失电子守恒配出 NO_3^- 和 NO 的化学计量数, 再根据电荷守恒, 确定反应物还有 H^+ 。

8 (1) $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$

(2) ① U 形管右侧胶塞下沿 U 形管左端液面高于右端, 铜丝慢慢溶解, 铜丝上有无色气泡产生, 溶液逐渐变蓝 (至少答三点)

② $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$

③ 吸收氮的氧化物, 防止污染环境

④ 再打开 K_3 , 若观察到长玻璃管中气体迅速变为红棕色, 则证明剩余气体中含 NO , 若无颜色变化, 则证明不含 NO (其他合理答案也可)

专题 4 单元复习方案

测评 · 高考模拟卷 正文 P164

1 A **[解析]** 浓硫酸在空气中吸水, 盐酸、硝酸易挥发, 故溶液浓度都减小, A 项正确; 盐酸与锌反应的还原产物只有氢气, B 项错误; 浓盐酸不能与碳反应, C 项错误; 盐酸是易挥发性酸, 但它是稳定的酸, 硝酸既是易挥发性酸, 又是不稳定的酸, D 项错误。

2 A **[解析]** A 项中, 加热时 NH_4Cl 固体分解生成 NH_3 和

HCl,在封管上部温度较低处两种气体结合又生成 NH_4Cl 固体,A项正确;B项中加热时氨气挥发溶液变为无色,冷却后又变为红色,B项错误;C项中 SO_2 漂白品红溶液,加热后又变为红色,C项错误;D项中 $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HCl} \uparrow$ 不是可逆反应,D项错误。

3 B [解析]①是无色广口瓶,配玻璃塞;②是无色细口瓶,配橡胶塞;③是无色细口瓶,配玻璃塞;④是棕色细口瓶,配玻璃塞。浓硝酸、烧碱溶液、大理石、浓硫酸应分别保存在试剂瓶④②①③中。

4 A [解析] Cl_2 具有强氧化性,与变价金属反应时,一般生成最高价氯化物,A项可用同一原理解释; NH_4HCO_3 受热分解产生 H_2O 、 NH_3 和 CO_2 ,木炭与浓硫酸的混合物受热发生氧化还原反应产生 SO_2 、 CO_2 和 H_2O ,B项不能用同一原理解释; SO_2 使品红溶液褪色是由于 SO_2 与品红反应生成无色不稳定的物质, Cl_2 使品红溶液褪色,是因为 Cl_2 与 H_2O 反应生成具有漂白性的 HClO ,C项不能用同一原理解释; ClO^- 与 Fe^{2+} 发生氧化还原反应而不能共存, ClO^- 与 H^+ 结合成弱电解质而不能共存,D项不能用同一原理解释。

5 D [解析]氨气的喷泉实验与氨气极易溶于水从而形成压强差有关;氨气与氯化氢的反应属于非氧化还原反应;铵盐固体与碱固体在加热条件下可以反应产生氨气是实验室制取氨气的依据; $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 不稳定,加热分解可产生氨气,因此可以用加热浓氨水的方法制取氨气。

6 A [解析]A项,挥发出来的 HNO_3 把碘离子氧化成碘单质,使淀粉变蓝,错误;B项,挥发出来的 HCl 不能使酚酞变色,正确;C项,挥发出来的 NH_3 与 AlCl_3 溶液反应产生 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀,正确;D项,挥发出来的 HCl 与 AgNO_3 溶液反应产生白色沉淀,正确。

7 C [解析]实验室中用玻璃棒分别蘸取浓盐酸和浓氨水做氨与酸反应生成铵盐的实验时,有大量氯化氢和氨挥发,会污染大气,对环境不友好。

8 B [解析]A项,会有沉淀(S)生成;B项, Cl_2 通入 BaCl_2 溶液中无现象,再通入 CO_2 也不会有 BaCO_3 沉淀生成;C项,会有 BaCO_3 沉淀生成;D项,后通入的 Cl_2 可将先通入的 SO_2 氧化为 H_2SO_4 ,因此会有 BaSO_4 沉淀生成。

9 B [解析]混合气体无色,则气体中不含 NO_2 ,气体通过 Na_2O_2 后显红棕色,说明原混合气体中含有 NO ,且有与 Na_2O_2 反应生成 O_2 的气体 CO_2 ,通入水中,溶液呈酸性,且几乎无气体剩余,说明原气体中不含 N_2 。

10 D [解析]X能使蔗糖粉末变黑,说明X为浓硫酸,该现象主要体现了浓硫酸的脱水性,A项错误;常温下铁遇浓硫酸发生钝化,B项错误;若A为碳单质,则C为 CO_2 ,将过量的 CO_2 通入澄清石灰水中,最终没有沉淀产生,C项错误;工业上, SO_2 转化成 SO_3 需在催化剂作用下进行,D项正确。

11 B [解析]二氧化硫是形成酸雨的主要物质,经过处理能减少酸雨的形成,A项正确。碳酸钙受热生成氧化钙和二氧化碳的反应属于分解反应,二氧化硫与 CaO 反应生成 CaSO_3 属于化合反应, CaSO_3 和氧气反应生成 CaSO_4 是化

合反应和氧化还原反应,该过程没有涉及置换反应,B项错误。整个过程中,二氧化硫与碳酸钙和氧气反应生成了硫酸钙和二氧化碳,化学方程式可表示为 $2\text{SO}_2 + 2\text{CaCO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\quad} 2\text{CaSO}_4 + 2\text{CO}_2$,C项正确。二氧化硫具有还原性,易被高锰酸钾酸性溶液氧化,使高锰酸钾溶液褪色,可用高锰酸钾酸性溶液检验废气处理是否达标,D项正确。

12 A [解析]6体积 NO_2 与水反应转化为2体积 NO ,设原 NO 体积为 x ,则 $(2+x)$ 体积 NO 与4.5体积 O_2 反应后剩余1.5体积气体。由 $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} 4\text{HNO}_3$ 可知,若剩余 O_2 ,则 $4:3 = (2+x):3$, $x=2$;若剩余 NO ,则 $4:3 = (2+x-1.5):4.5$, $x=5.5$ 。

13 A [解析]①项中氯化铵固体受热分解产生氨气和氯化氢气体,但二者遇冷会重新生成氯化铵,且该过程还可能出现堵塞导管的现象。③项中的试管口未向下倾斜会导致试管遇水汽冷凝而炸裂。②项中,由于氧化钙能与水反应,从而使浓氨水中的水相对减少;此外,氧化钙与水反应放出大量的热,会促使氨气逸出。④项中加热浓氨水可制取氨气。因此,②④两项的装置可用来简易且快速地制取氨气。故选A。

14 C [解析] Zn 与浓硫酸发生反应为 $\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\quad} \text{ZnSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$,随着反应的进行,硫酸浓度逐渐减小,变为稀硫酸,此时发生反应为 $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{稀}) \xrightarrow{\quad} \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ 。由于 H_2SO_4 的总物质的量为2 mol,综合这两个反应可知,生成的 SO_2 不少1 mol,转移电子的物质的量应该介于2 mol到4 mol之间。

15 C [解析]A、B两项中的方法都会产生 NO_x ,污染空气且浪费原料;D项中的方法成本太高(AgNO_3 的价格高)。

16 A [解析]根据金属铜失电子等于氧气得电子总数,得 $2n(\text{Cu}) = 4n(\text{O}_2)$,则 $n(\text{Cu}) = 2n(\text{O}_2) = 2 \times \frac{1.68 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.15 \text{ mol}$,根据 $\text{Cu}^{2+} \sim 2\text{NaOH}$,得 $V(\text{NaOH}) = \frac{0.15 \text{ mol} \times 2}{5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 0.06 \text{ L} = 60 \text{ mL}$ 。

17 (1) $\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{HCl} \xrightarrow{\quad} \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (2) 大于 (3) 不同意 等质量的铜片分别与等体积均过量的浓硝酸、稀硝酸反应,所得溶液中的 Cu^{2+} 浓度相等 将一定量的 NO_2 通入铜片与稀硝酸反应后溶液中,若溶液颜色变绿,则说明该同学的结论正确;反之,则不正确(或加热呈绿色的溶液,若溶液变成蓝色,则证明是由生成的 NO_2 溶于溶液引起的)

[解析](1)向稀盐酸中加入 H_2O_2 , H_2O_2 具有氧化性,使铜溶解。(2)参加反应的硫酸的物质的量为被还原硫酸的物质的量的2倍,因此理论上参加反应的硫酸为100 mL,但浓硫酸在反应过程中由浓变稀,氧化性减弱,铜与稀硫酸不反应,故浓硫酸的实际体积要大于理论值100 mL。(3)这是一个探究性实验,因为等质量的铜片分别与等体积且均过量的浓硝酸、稀硝酸反应,所得溶液中的 Cu^{2+} 浓度相等,所以第一个同学的结论不正确。要证明第二个同学的结论有两种方法:一是除去 NO_2 ;二是向铜片与稀硝酸反应后溶液中通入 NO_2 。

18 (1)①②④⑥



(3)①②

(4)加入 NaOH 溶液,并加热,在试管口放一张湿润的红色石蕊试纸,若试纸变蓝则证明有 NH_4^+

[解析] A 呈黄绿色是 Cl_2 , D 极易溶于水,形成溶液呈碱性,是 NH_3 ,故 B 是 H_2 , C 是 HCl , E 是 NH_4Cl , (1) 是 H_2 在 Cl_2 中燃烧的现象, (4) 是 NH_4^+ 的检验。

19 (1)硫 氧 (2) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 酸性 (3) $\text{SO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ (4) 先加入足量盐酸,再加入 BaCl_2 溶液,观察是否有白色沉淀生成

[解析] 由题中已知条件推理, A、B、C、D、E 五种物质都含 S 元素和 O 元素,依次是 Na_2SO_3 、 H_2SO_4 、 Na_2SO_4 、 SO_2 、 SO_3 。

20 (1) $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) 气体颜色逐渐变浅 (3) 缺少尾气处理装置

(4) NO_2 能被 Na_2O_2 还原

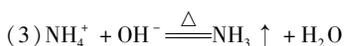
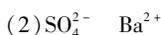
[解析] (1) E 装置中浓硝酸与铜片发生反应生成 NO_2 , 化学方程式为 $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) A 装置用于制备 NH_3 , NH_3 被碱石灰干燥后进入 C 装置, E 装置生成的 NO_2 经无水 CaCl_2 干燥后也进入 C 装置, 由于 NO_2 具有氧化性, NH_3 具有还原性, 故在 C 装置中发生反应为 $6\text{NO}_2 + 8\text{NH}_3 = 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$, 随着红棕色的 NO_2 被消耗, C 装置中气体的颜色逐渐变浅。

(3) 由于多余的 NH_3 、 NO_2 会从 C 装置中竖直的玻璃管中逸出, 污染环境, 所以该实验需在 C 装置中竖直的玻璃管处连接一个尾气处理装置。

(4) 根据价态分析, NO_2 中氮元素处于中间价态, 既有氧化性又有还原性, Na_2O_2 中的氧元素也处于中间价态, 既有氧化性又有还原性, 所以假设 3 应是 NO_2 能被 Na_2O_2 还原。

(5) ① 选择 E 装置制备 NO_2 , 选择 D 装置干燥 NO_2 , 选择 B 装置盛放 Na_2O_2 , 选择 F 装置进行尾气处理, 为防止 F 装置中少量水蒸气对反应产生干扰, 最好在 F 装置与 B 装置间添加 D 装置, 故装置连接顺序为 $\text{E} \rightarrow \text{D} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{D} \rightarrow \text{F}$ 。② 假设 2 是 NO_2 能被 Na_2O_2 氧化, 根据 B 装置产生的实验现象, “淡黄色粉末逐渐变成白色”, 说明 Na_2O_2 与 NO_2 发生了反应, NO_2 为还原剂, Na_2O_2 为氧化剂; 反应产物为一种白色纯净物, 说明该反应为化合反应, 反应方程式为 $2\text{NO}_2 + \text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{NaNO}_3$ 。

21 (1) NO_3^- SO_3^{2-} 

(4) 催化剂

[解析] (1) 加入淀粉 KI 溶液后变蓝, 说明有氧化性离子存在, 所以有 NO_3^- , 有 NO_3^- 就不能有还原性离子 SO_3^{2-} 。(2) 加入盐酸酸化的 BaCl_2 溶液产生白色沉淀, 只能有 SO_4^{2-} , 那么就一定无 Ba^{2+} 。(3) 由图知, 加入 NaOH 先与

H^+ 反应, 再与 Al^{3+} 反应生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀, 接着与 NH_4^+ 反应生成 NH_3 , 最后 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$, 沉淀溶解。(4) $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$, $\text{NO}_2 + \text{SO}_2 = \text{NO} + \text{SO}_3$, $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$, 从上面的反应可以看出 NO 作催化剂。

必修 1

模块备考方略

测评·高考模拟卷

正文 P184

1 A **[解析]** 本题考查 CO_2 对环境的影响, 意在考查考生对生产、生活的关注。A 项, 煤炭燃烧会放出 CO_2 , 正确; 风力发电、节约用水用电均与 CO_2 无关, 增加植被面积, 会减少 CO_2 的排放。

2 C **[解析]** A. 雾的分散剂是空气, 分散质是水, 霾的分散剂是空气, 分散质是固体颗粒, 因此雾和霾的分散剂相同, A 正确; B. 由于氮氧化物和二氧化硫转化为铵盐形成无机颗粒物, 因此雾霾中含有硝酸铵和硫酸铵, B 正确; C. 在化学反应中能改变反应物化学反应速率(提高或降低)而不改变化学平衡, 且本身的质量和化学性质在化学反应前后都没有发生改变的物质叫催化剂, NH_3 作为反应物参加反应转化为铵盐, 因此氨气不是形成无机颗粒物的催化剂, C 错误; D. 氮氧化物和二氧化硫在形成雾霾时与大气中的氨有关, 由于氮肥会释放出氨气, 因此雾霾的形成与过度施用氮肥有关, D 正确。答案选 C。

3 D **[解析]** 元素周期表中第七周期 0 族元素应当是 118 号元素。A. 117 号元素位于 118 号元素左侧即第 VIIA 族, 所以 Ts 是第七周期第 VIIA 族元素, A 正确; B. 同位素是同种元素不同原子之间的互称, 因此 Ts 的同位素原子具有相同的电子数, B 正确; C. 元素周期表同一列从上往下非金属性依次减弱, 所以 Ts 在同族元素中非金属性最弱, C 正确; D. 中子数为 176 的 Ts 核素, 其质量数为 $176 + 117 = 293$, 所以这种核素符号是 ${}_{117}^{293}\text{Ts}$, D 错误。答案选 D。

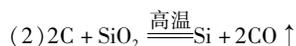
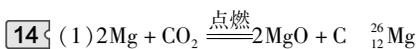
4 A **[解析]** A 项, FeCl_2 溶液中含 Fe^{2+} , NH_4SCN 用于检验 Fe^{3+} , 向 FeCl_2 溶液中滴加 NH_4SCN 溶液, 溶液不会显红色, A 项错误; B 项, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 溶于水电离出的 Al^{3+} 水解形成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体, 离子方程式为 $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$, B 项正确; C 项, 实验室可用 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 混合共热制 NH_3 , 反应的化学方程式为 $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, C 项正确; D 项, Cu 与 FeCl_3 溶液反应生成 CuCl_2 和 FeCl_2 , 反应的化学方程式为 $\text{Cu} + 2\text{FeCl}_3 = \text{CuCl}_2 + 2\text{FeCl}_2$, D 项正确。答案选 A。

5 D **[解析]** 稀释浓 H_2SO_4 需要将浓 H_2SO_4 沿着玻璃棒缓慢注入盛有蒸馏水的烧杯中, 并不断搅拌, A 项错误; 为防止倒吸, 收集满 O_2 后应该先移出导管, 再熄灭酒精灯, B 项错误; 应该把含有 H_2O 、 HCl 杂质的 Cl_2 依次通过饱和食盐水、浓 H_2SO_4 才能得到干燥纯净的 Cl_2 , C 项错误; I_2 能溶解在 CCl_4 中, 振荡静置分层后 CCl_4 层在下方, 水层在上方, 应该先从分液漏斗下口放出 CCl_4 层, 后从上口倒出水层, D 项正确。

- 6 C** 【解析】本题考查物质鉴别、元素化合物间的反应,意在考查考生的知识迁移运用能力。A项,样品加入水后 NaHCO_3 溶解,再加入稀盐酸后 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶解, HCl 与 NaHCO_3 反应放出气体,但样品中加入足量稀硫酸,不会剩余固体,A项错误;B项,样品加入水后 NaHCO_3 溶解,再加入稀盐酸后 AgCl 不溶解,B项错误;C项,样品加入水后 Na_2SO_3 溶解,再加入稀盐酸后 BaCO_3 溶解,产生气体,而加入稀硫酸产生 CO_2 和 SO_2 的混合气体,且生成 BaSO_4 沉淀,C项正确;D项,加足量稀硫酸不会有沉淀剩余,D项错误。
- 7 D** 【解析】本题考查阿伏加德罗常数的应用,意在考查考生的理解能力和计算能力。根据 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ 可知,23 g Na与足量 H_2O 反应生成 0.5 mol H_2 ,A项错误;Cu与浓硫酸反应只能生成 SO_2 ,不会生成 SO_3 ,B项错误;标准状况下,22.4 L N_2 和 H_2 混合气体为 1 mol,分子数为 N_A ,原子数为 $2N_A$,C项错误;反应中 3 mol Fe 共失去 8 mol 电子,D项正确。
- 8 C** 【解析】本题考查了离子和离子方程式的正误判断,意在考查考生对离子反应的理解与应用能力。 MnO_4^- 为紫色,A项错误; SiO_3^{2-} 与 H^+ 反应可生成 H_2SiO_3 沉淀,B项错误; H_2O_2 具有强氧化性,可将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ,C项正确;稀硫酸与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应的离子方程式中 H^+ 、 H_2O 与 OH^- 的化学计量数均应为 2,D项错误。
- 9 B** 【解析】A. Fe^{3+} 和 SCN^- 会发生反应生成血红色的配合物,A项错误;B. 可以求出 $c(\text{H}^+) = 0.01 \text{ mol/L}$,溶液显酸性,这 4 种离子可以大量共存,B项正确;C. Fe^{2+} 还原性较强, MnO_4^- 氧化性较强,两者因发生氧化还原反应而不能大量共存,C项错误;D. 使石蕊变红的溶液显酸性, HCO_3^- 不能在酸性溶液中大量存在,D项错误。
- 10 B** 【解析】A. 氢氧化钠溶于水放热,因此溶解后需要冷却到室温下再转移至容量瓶中,A项错误;B. 氯化铁具有氧化性,能被维生素 C 还原为氯化亚铁,从而使溶液颜色发生变化,所以向盛有 2 mL 黄色氯化铁溶液的试管中滴加浓的维生素 C 溶液,通过观察颜色变化可以探究维生素 C 的还原性,B项正确;C. 向稀盐酸中加入锌粒,生成氢气,由于生成的氢气中含有氯化氢和水蒸气,因此将生成的气体依次通过 NaOH 溶液、浓硫酸即可,不需要通过 KMnO_4 溶液,或者直接通过碱石灰,C项错误;D. 反应的方程式为 $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$,这说明反应过程中没有明显的实验现象,因此无法探究浓度对反应速率的影响,D项错误。答案选 B。
- 11 C** 【解析】本题考查侯氏制碱法,意在考查考生对侯氏制碱法实验原理的理解及实验装置的分析能力。 NH_3 极易溶于水,因此先由 a 通入 NH_3 ,防止发生倒吸,再由 b 通入 CO_2 ,c 中放蘸稀硫酸的脱脂棉,吸收 NH_3 ,防止污染环境,C项正确。
- 12 D** 【解析】本题以 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的制备为背景,考查考生对于物质分离与提纯相关知识的理解、掌握及运用。由于最终制备的是硫酸盐,所以溶解所用的酸应该为硫酸,且要将溶液中的 Fe^{3+} 还原为 Fe^{2+} ,所以试剂 X 应该为 Fe 单质,A项说法正确;加硫酸后 SiO_2 不能溶解,所以固体 1 中

一定含有 SiO_2 ,而用 NaOH 溶液控制 pH 的目的是使 Al^{3+} 转化为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀,B项说法正确; Fe^{2+} 极易被氧化,而 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 受热易分解,故从溶液 2 得到产品的过程需要防氧化和防分解,C项说法正确;改变后的方案中,Fe 主要以 Fe^{3+} 形式存在,得到的不是 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$,D项说法错误。

- 13 C** 【解析】本题考查氧化还原反应,意在考查考生对氧化还原反应的分析 and 计算能力。砷霜 (As_2O_3) 转化为 AsH_3 ,砷霜被还原,A项错误;根据 $2\text{AsH}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{As} + 3\text{H}_2$,产生的氢气在标准状况下体积为 $\frac{1.50 \times 10^{-3} \text{ g}}{75 \text{ g/mol}} \times \frac{3}{2} \times 22400 \text{ mL/mol} = 0.672 \text{ mL}$,B项没有说明氢气所处的温度和压强,B项错误;由得失电子守恒,可得关系式 $\text{As}_2\text{O}_3 \sim 6\text{Zn}$,则和砷霜反应的锌的质量为 $\frac{1.50 \times 10^{-3} \text{ g}}{75 \text{ g/mol}} \times \frac{1}{2} \times 6 \times 65 \text{ g/mol} = 3.90 \times 10^{-3} \text{ g} = 3.90 \text{ mg}$,C项正确;由 $\text{As}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{AsH}_3 \rightarrow 2\text{As}$ 知,1 mol As_2O_3 参加反应时,转移电子共 18 mol,因 As_2O_3 为 $1 \times 10^{-5} \text{ mol}$,故转移电子总数为 $1 \times 10^{-5} \times 18 \times N_A = 1.8 \times 10^{-4} N_A$,D项错误。



【解析】本题考查了 Mg、Si 的性质及各自转化关系,意在考查学生的推理判断能力。(1)若 A 为金属单质,B 为非金属氧化物,由转化关系物质 A + 氧化物 B \rightarrow 单质 X + 氧化物 Y,中学阶段常见的为 Mg 在 CO_2 中燃烧,反应的化学方程式为 $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{C}$ 。质量数为 26 的 A 的核素符号为 $^{26}_{12}\text{Mg}$ 。(2)若 A 和 X 均为非金属单质,由转化关系物质 A + 氧化物 B \rightarrow 单质 X + 氧化物 Y,且 A、X 元素原子的最外层电子数相同,中学阶段常见的为 C 与 SiO_2 反应,化学方程式为 $2\text{C} + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 2\text{CO} \uparrow$ 。

- 15** (1) $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 在空气作用下生成了 HClO , HClO 的氧化性更强

(2) 芒硝 氧化性

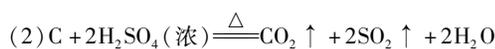
(3) 33.6 L

【解析】(1)工业上制漂白粉的反应为 $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; NaClO 、 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 消毒时放置一会儿,会与空气中 CO_2 反应生成 HClO , HClO 的消毒效果更好。

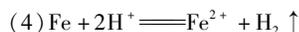
(2) H_2O_2 和 SO_2 反应时氧从 -1 价降低到 -2 价,表现出氧化性。

(3)由反应方程式知,每生成 1 mol O_2 ,转移 2 mol 电子现转移 3 mol 电子,生成 O_2 1.5 mol, $V(\text{O}_2) = 1.5 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol} = 33.6 \text{ L}$ 。

- 16** (1) 分液漏斗 湿润的品红试纸褪色,湿润的蓝色石蕊试纸变红 BaSO_4

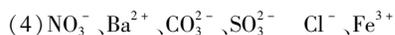
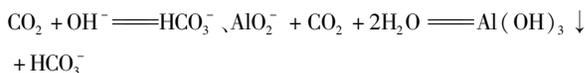
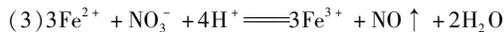
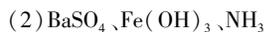
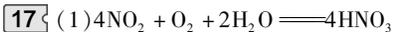


(3) ③②④ 赶尽装置中的空气,防止空气中的 CO_2 对实验造成干扰



[解析] (1) 由装置图可知, 仪器 b 为分液漏斗, 生铁(含碳)与浓硫酸反应生成二氧化硫, 二氧化硫可使湿润的品红试纸褪色, 二氧化硫溶于水后可使蓝色石蕊试纸变红。在酸性条件下 NO_3^- 具有强氧化性, 把二氧化硫通入硝酸钡溶液中, 会生成硫酸钡沉淀。

(3) 二氧化碳和二氧化硫都能使澄清石灰水变浑浊, 因此应先用酸性高锰酸钾溶液吸收二氧化硫, 然后通入品红溶液检验二氧化硫是否除去, 最后通入澄清石灰水检验二氧化碳, 从左到右的顺序为③②④。



[解析] 在强酸性溶液中一定不会存在 CO_3^{2-} 和 SO_3^{2-} , 加入过量硝酸钡生成沉淀, 则该沉淀为 BaSO_4 沉淀, 说明溶液中含有 SO_4^{2-} ; 生成气体 A, A 连续氧化生成气体 D 和溶液 E, 则 A 为 NO , D 为 NO_2 , E 为 HNO_3 , 说明溶液中含有还原性离子, 一定有 Fe^{2+} ; 溶液 B 中加入过量 NaOH 溶液, 生成的沉淀 H 为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 生成气体 F, 则 F 为 NH_3 , 说明溶液中含有 NH_4^+ ; 溶液 G 中通入 CO_2 气体, 生成沉淀 I, 则 I 为 $\text{Al}(\text{OH})_3$, 溶液 G 中含有 AlO_2^- , 说明溶液 X 中含有 Al^{3+} ; 强酸性溶液中含有 Fe^{2+} , 就一定不含 NO_3^- , 含有 SO_4^{2-} 就一定不含 Ba^{2+} , 不能确定是否含有 Fe^{3+} 和 Cl^- 。

(1) 由以上推断可知, D 为 NO_2 , E 为 HNO_3 , 反应③的化学方程式为 $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 。

(2) 由以上推断可知, 沉淀 C 为 BaSO_4 沉淀, 沉淀 H 为

$\text{Fe}(\text{OH})_3$, 气体 F 为 NH_3 。

(3) ① Fe^{2+} 被氧化为 Fe^{3+} , NO_3^- 被还原为 NO 气体, 反应的离子方程式为 $3\text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ = 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

② 溶液 G 中含有 OH^- 和 AlO_2^- , 通入过量二氧化碳后分别发生的反应为 $\text{CO}_2 + \text{OH}^- = \text{HCO}_3^-$ 、 $\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$ 。

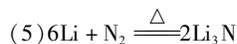
(4) 通过以上分析可知, X 中肯定含有 Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-} , 可能含有 Fe^{3+} 、 Cl^- , 一定没有 Ba^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 NO_3^- 。

18 (1) 保存在石蜡油中

(2) c



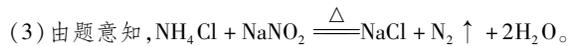
(4) ①



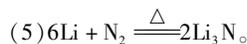
(6) 反应后, 取少量 C 中固体于试管中, 滴加蒸馏水, 用镊子夹一块湿润的红色石蕊试纸放在试管口上方, 若试纸变蓝色, 则 C 中固体有氮化锂

[解析] (1) $\rho_{\text{Li}} = 0.534 \text{ g/cm}^3 < \rho_{\text{煤油}}$, 故保存在石蜡油中。

(2) 制 N_2 需要加热。



(4) 由信息 I 知, 制 Li_3N 必须是干燥 N_2 与 Li 反应, 所以 N_2 必须先干燥; D 装置的作用是防止空气中水蒸气进入 C 中。反应过程要先引发 A 装置把 C 中空气排尽, 避免 O_2 与 Li 反应。



(6) 让 C 中生成物与水反应, 检验看是否有氨气生成。