

第 5 期参考答案

一、单项选择题

1.D

提示：共价三键中含有 1 个 σ 键和 2 个 π 键，氮气分子结构式为 $N \equiv N$ ，含有 1 个 σ 键和 2 个 π 键，D 选项错误。

2.C

提示：煤油为石油分馏产品，为不可再生能源，A 选项错误。

氢气燃烧发光发热，化学能转化为热能和光能，B 选项错误。

^3He 、 ^3H 质子数不同，不互为同位素，D 选项错误。

3.C

提示：质子数为 92、中子数为 146 的铀(U)的质量数为 238，其原子符号为 $^{238}_{92}\text{U}$ ，A 选项错误。

硫化钠为离子化合物，用电子式表示 Na_2S 的形成

过程为： $\text{Na} \cdot + \cdot \ddot{\text{S}} \cdot + \cdot \text{Na} \longrightarrow \text{Na}^+ [\text{:}\ddot{\text{S}}\text{:}]^{2-} \text{Na}^+$ ，B 选项错误。

水分子为 V 形结构，结构式为 $\text{H} \begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \end{array}$ ，C 选项正确。

CaCl_2 的电子式为 $[\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^{2-} \text{Ca}^{2+} [\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^{2-}$ ，2 个 Cl^- 的电子式不能合并写在一起，D 选项错误。

4.C

提示：醋酸钠溶液结晶过程释放能量，属于放热过程，A 选项正确。

醋酸钠中 Na^+ 和 CH_3COO^- 之间存在离子键， CH_3COO^- 中存在 $\text{C}-\text{C}$ 、 $\text{C}-\text{H}$ 、 $\text{C}=\text{O}$ 、 $\text{C}-\text{O}$ 共价键，B 选项正确。

醋酸为弱酸，硫酸为强酸，则醋酸和硫酸钠不反应，C 选项错误。

水的电离吸收热量，降低温度，水的电离程度减小，太空舱温度为 18°C ，则水中 $c(\text{H}^+)$ 、 $c(\text{OH}^-)$ 都小于 $1 \times 10^{-7} \text{mol/L}$ ，水的离子积常数小于 1×10^{-14} ，D 选项正确。

5.D

提示：常温下常见气体为 H_2 、 N_2 、 O_2 、 Cl_2 和 F_2 ，Z 的最外层电子数为 Y 的最外层电子数的 2 倍，则 Z 的最外层电子数应该为偶数值，且小于 8，结合 W 和 X 单质为气体，推知 Z 为 S，则 Y 为 Al。根据 Z 的最外层电子数是 W 和 X 的最外层电子数之和，设 W、X 的最外层电子数分别为 a、b，则 $a+b=6$ ，只有当 $a=1$ 、 $b=5$ 时，满足 W 和 X 的单质常温下均为气体，则 W 为 H、X 为 N。

A 选项，Al(Y)、S(Z) 的原子半径 $\text{Al}(\text{Y}) > \text{S}(\text{Z})$ ，A 选项错误。

B 选项，H(W) 和 N(X) 可组成多种化合物，如 NH_3 、 N_2H_4 等，B 选项错误。

C 选项，Y(Al) 的氧化物 Al_2O_3 是两性氧化物，能与强酸、强碱反应生成盐和水，C 选项错误。

D 选项，H(W)、N(X)、S(Z) 可以形成离子化合物 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ，既含有离子键又含有共价键，D 选项正确。

6.B

提示：W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期主族元素，Z 的最外层电子数为 K 层的一半，推知 Z 为 Na。W 与 X 可形成原子个数比为 2:1 的 18e^- 分子，X 应为第二周期元素，结合常见的 18e^- 化合物可知，该化合物应为 N_2H_4 ，推知 W 为 H、X 为 N。Y 的原子序数等于 W 与 X 的原子序数之和，推知 Y 为 O。

A 选项，Z(Na^+)、X(N^{3-})、Y(O^{2-}) 的核外电子层结构相同，核电荷数越大，离子半径越小，则有离子半径： $\text{X}(\text{N}^{3-}) > \text{Y}(\text{O}^{2-}) > \text{Z}(\text{Na}^+)$ ，A 选项错误。

B 选项，W(H) 与 Y(O) 形成的 H_2O_2 含有 $\text{O}-\text{O}$ 非极性键，B 选项正确。

C 选项，X(N) 和 Y(O) 的最简单氢化物分别为 NH_3 、 H_2O ，常温下水为液态，氨气为气态，沸点 $\text{X}(\text{NH}_3) < \text{Y}(\text{H}_2\text{O})$ ，C 选项错误。

D 选项，H、N、O 三种元素组成的化合物一水合氨呈碱性，D 选项错误。

7.D

提示：由短周期元素 W、X、Y 和 Z 在元素周期表中的相对位置可知，W、X 位于第二周期，Y、Z 位于第三周期，设 W 的最外层电子数为 n，这四种元素原子

13.(1) $\text{S}^{2-} + \text{Cu}^{2+} = \text{CuS} \downarrow$

(2) 滴加 BaCl_2 溶液，产生白色沉淀

(3) ①向溶液 2 中加入 KMnO_4 溶液，溶液没有褪色

②盐酸中 Cl 为 -1 价，是 Cl 的最低价，具有还原性，会与 KMnO_4 溶液发生氧化还原反应，使 KMnO_4 溶液褪色，干扰实验

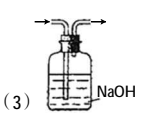
③ $\text{S}_2^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{S} \uparrow + (\text{x}-1)\text{S} \downarrow$

(4) 根据反应 $4\text{Na}_2\text{SO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{S} + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$ 可知， Na_2SO_3 发生歧化反应，其中硫元素化合价有升高也有降低，能从 +4 价降为 -2 价，也可以降到 0 价生成硫单质

提示：(3) 若固体 A 中有未分解的 Na_2SO_3 ，在酸性条件下与 Na_2S 反应生成 S，则溶液 B 中含有 Na^+ 、 S^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 。向 B 溶液中加入足量 BaCl_2 溶液发生反应生成 BaSO_4 、 BaSO_3 、BaS。根据资料显示，BaS 易溶于水，则白色沉淀 1 为 BaSO_4 、 BaSO_3 ，向白色沉淀 1 中加入 H_2SO_4 ，发生沉淀转化， BaSO_3 与 H_2SO_4 反应生成 BaSO_4 和 H_2SO_3 ，由于 BaSO_4 不溶于酸，则白色沉淀 2 为 BaSO_4 ，溶液 2 为 H_2SO_3 ，向溶液 2 中加入少量 KMnO_4 溶液， H_2SO_3 具有还原性，酸性条件下 KMnO_4 具有强氧化性，二者混合后会发生氧化还原反应， KMnO_4 溶液应该褪色，但得到的仍为紫色，说明溶液 B 中不含 Na_2SO_3 ，该假设不成立，据此分析解答。

14.(1) 除尘

(2) C



(4) 防止 NO_2 溶于冷凝水

(5) $2\text{NO} + 3\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$

(6) 酸式滴定管、锥形瓶

(7) $\frac{23 \times (c_1 V_1 - 6c_2 V_2)}{3V} \times 10^4$

(8) 偏低 偏高

提示：I。(1) 过滤器 A 中装有无碱玻璃棒是为了除去粉尘。

(2) 碱石灰为碱性干燥剂，不能干燥酸性气体；无水硫酸铜可用于检验是否含有水蒸气，干燥能力不强； P_2O_5 是酸性干燥剂，可以干燥酸性气体。

(3) D 装置为吸收装置，用于吸收酸性气体，因此可以用氢氧化钠溶液，导气管应长进短出。

(4) 为了防止 NO_2 溶于冷凝水，需要加热烟道气。

II。(5) NO 与过氧化氢在酸性溶液中发生氧化还原反应生成硝酸和水： $2\text{NO} + 3\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(6) 滴定操作主要用到铁架台、酸式滴定管、锥形瓶等，其中属于玻璃仪器的为酸式滴定管和锥形瓶。

(7) 滴定剩余 Fe^{2+} 时，消耗的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的物质的量为 $c_2 V_2 \times 10^{-3} \text{mol}$ ，则剩余 Fe^{2+} 的物质的量为 $6c_2 V_2 \times 10^{-3} \text{mol}$ ，在所配制溶液中加入的 Fe^{2+} 的物质的量为 $c_1 V_1 \times 10^{-3} \text{mol}$ ，则与 NO_2 反应的 Fe^{2+} 的物质的量 $= (c_1 V_1 - 6c_2 V_2) \times 10^{-3} \text{mol}$ ，则 VL 气样中氮元素总物质的量 $= \frac{100}{20} \times \frac{(c_1 V_1 - 6c_2 V_2) \times 10^{-3}}{3} \text{mol}$ ，则 NO_2 的含量 $= \frac{23(c_1 V_1 - 6c_2 V_2)}{3V} \times 10^4 \text{mg/m}^3$ 。

(8) 若没打开抽气泵，则系统中还存在气样中的

NO_2 ，导致吸收不完全，测定结果偏低。若 FeSO_4 变质，则会导致测定剩余 Fe^{2+} 偏低，所测得的氮元素含量偏高。

Na_2S 溶液因水解呈碱性， SO_2 溶于水显酸性，则 Na_2S 溶液能促进酸性气体 SO_2 的溶解，D 选项正确。

7.D

提示：试管 1，盛氯气的试管倒扣入饱和食盐水中，试管内液面变化不大；试管 2，氨气极易溶于水，将试管倒扣于水中，液体充满试管；试管 3， NO_2 与 NO 体积比为 1:2 的试管倒扣在水中， $\text{NO}_2 + \text{NO} + 2\text{NaOH} = 2\text{NaNO}_2 +$

H_2O ，试管内液体上升 $\frac{2}{3}$ ；试管 4， $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ ，

NO_2 与 O_2 体积比为 1:1 的试管倒扣入水中，剩余气体为氧气，液面上升 $\frac{5}{8}$ 。因此试管内液体高度由高到低为：②③④①。

二、不定项选择题

8.AC

提示：能够形成喷泉，说明将水挤入圆底烧瓶后，瓶内气体溶于水或能与水发生反应，使瓶内气压减小，打开弹簧夹后，在大气压的作用下，烧杯中的石蕊溶液进入烧瓶，形成喷泉，则圆底烧瓶内压强低于外界大气压，A 选项正确。

若最终烧瓶中的溶液呈红色，说明气体溶于水或与水反应后溶液呈酸性，但不一定是 SO_2 ，还可能是 HCl 等，B 选项错误。

若气体为 NH_3 ， NH_3 与水反应产生 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，能使紫色石蕊溶液变蓝，形成蓝色喷泉，C 选项正确。

NO 与 NaOH 不反应，且难溶于水，不能形成喷泉，D 选项错误。

9.AD

提示：第 I 阶段反应为： $\text{NO}_2 + \text{SO}_3^{2-} = \text{NO}_2^- + \text{SO}_3^{2-}$ ， NO_2 为氧化剂， SO_3^{2-} 为氧化产物，则氧化性： $\text{NO}_2 > \text{SO}_3^{2-}$ ；第 II、III 阶段的总反应为： $\text{SO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HSO}_4^- + \text{HNO}_2$ ， SO_3 为还原剂， HNO_2 为还原产物，则还原性： $\text{SO}_3 > \text{HNO}_2$ ，A 选项错误，B 选项正确。

综合 3 个阶段的反应可知， NO_2 为中间产物，C 选项正确。

SO_3^{2-} 和 SO_3 中均含有 3 个硫氧键， HSO_4^- 中含有 4 个硫氧键，故上述反应过程中，S 的成键数目发生了改变，D 选项错误。

10.BC

提示：该实验设计原理是利用铜与稀硝酸反应生成 NO，说明稀硝酸不能将 NO 氧化为 NO_2 ，在 U 形管 1 中反应生成的 NO 进入 U 形管 2 中，将浓硝酸从 U 形管 2 加入，若 U 形管 2 左端的气体呈红棕色，则说明发生了反应： $\text{NO} + 2\text{HNO}_3 = 3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ，进一步说明浓 HNO_3 的氧化性比稀 HNO_3 强，B 选项错误。

铜片端储存一部分气体后，应关闭分液漏斗，打开止水夹 1、2 将气体压入 U 形管 2 中，使其与 U 形管 2 中的浓硝酸发生反应，C 选项错误。

11.B

提示：铜与一定量浓硝酸反应，得到硝酸铜溶液和 NO 、 N_2O_4 、 NO_2 的混合气体，这些气体与 5.6L O_2 (标准状况) (0.25mol) 混合后通入水中，所有气体完全被水吸收生成 HNO_3 ，则整个过程中 HNO_3 反应前后没有变化，说明氧气得到的电子和铜失去的电子数相同，即 Cu 失去的电子都被 O_2 得到，由得失电子守恒可知 $n(\text{Cu}) \times 2 = n(\text{O}_2) \times 4$ ， $n(\text{Cu}) = 0.5 \text{mol}$ ，消耗铜的质量 $= 0.5 \text{mol} \times 64 \text{g/mol} = 32 \text{g}$ 。

三、非选择题

12.(1) SO_2 (或二氧化硫) $2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{Cu} \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) N_2 :N: $4\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{光照}} 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

提示：(1) 若 A 是一种黄色固体单质，则 A 为 S，B 为 SO_2 ，C 为 SO_3 ，D 为 H_2SO_4 。

(2) 若 A 是空气的主要成分，C 是红棕色的气体，则 A 为 N_2 ，B 为 NO，C 为 NO_2 ，D 为 HNO_3 。

第 8 期参考答案

一、单项选择题

1.D

提示：雾和霾分别是液体小液滴和固体小颗粒分散在空气中形成的分散系，分散剂均为空气，A 选项正确。
 NH_4NO_3 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 中均含有离子键和共价键，均属于离子化合物，B 选项正确。

NO_2 会引起光化学烟雾，也能导致硝酸型酸雨的形成，C 选项正确。

图示转化过程中①④是氧化还原反应，其余均为非氧化还原反应，D 选项错误。

2.B

提示：由图象可知，a 为 H_2SO_4 ，b 为 H_2S ，c 为 S，d 为 SO_3^{2-} 。浓硫酸(a)有强氧化性，可与 H_2S (b) 反应生成硫元素呈中间价态的 S 或 SO_2 ，A 选项正确。

SO_2 通入紫色石蕊溶液中，溶液变红，但不能褪色，B 选项错误。

SO_2 可用浓硫酸(a)干燥，C 选项正确。

SO_3^{2-} (d) 中 S 为 +4 价，既可被氧化，也可被还原，D 选项正确。

3.C

提示：氮的固定是指由游离态氮转化为化合态氮，图中属于“氮的固定”的过程是 k 和 c，A 选项错误。

没有发生元素化合价变化的过程为非氧化还原反应，其中符合条件的过程有 a 和 1，B 选项错误。

若反应 h 是由 NO_2 与 H_2O 的反应实现，即为 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ，该反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1:2，C 选项正确。

反应 i 是在酸性条件下与 Cu 发生，则产物为 NO 、 Cu^{2+} 和水： $3\text{Cu} + 2\text{NO}_3^- + 8\text{H}^+ = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ ，D 选项错误。

4.C

提示：汽车尾气含 CO_2 、CO、 SO_2 、 NO_x 等，在空气中会形成硝酸和硫酸，导致酸雨产生，同时还会产生温室效应、雾霾、光化学烟雾，A 选项正确。

由图可知，储存时，部分 NO 发生反应的化学方程式为 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ ，B 选项正确。

BaO 与 NO_2 反应生成 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ，储存 NO_2 的物质是 BaO，C 选项错误。

在一定条件下，还原性尾气 CO 与 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 反应生成 N_2 ，由得失电子守恒和原子守恒可知方程式为 $5\text{CO} + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{N}_2 + \text{BaO} + 5\text{CO}_2$ ，D 选项正确。

5.B

提示：收集氨气时试管口应塞一团棉花，防止氨气与空气对流，且实验室一般选氯化铵与碱石灰混合加热制备氨气，A 选项错误。

浓硫酸起干燥 SO_2 和 O_2 并通过观察气泡控制气体流速的作用，在催化剂条件下加热生成 SO_3 ，冰盐水冷凝分离出 SO_3 ，B 选项正确。

食盐水抑制氯气的溶解，C 选项装置不能形成喷泉，C 选项错误。

反应放热，速率快，不易控制，且生成的氢氧化钙易堵塞启普发生器的瓶颈处，D 选项错误。

6.D

提示： Na_2S 为强碱弱酸盐，在水溶液中能发生分步水解： $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{HS}^-$ ， $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} + \text{OH}^-$ ，导致溶液显碱性，A 选项错误。

SO_2 是酸性氧化物，其水溶液显酸性，实验 I、II 的溶液酸碱性不同，不能比较 SO_2 和 O_2 的氧化性，B 选项错误。

实验 I 中随 SO_2 的增多，溶液酸性增强，pH 减小；实验 II 中 Na_2S 溶液和 O_2 反应生成 S 和 NaOH，则最终溶液的碱性增强，pH 增大，C 选项错误。

HF 为弱酸，HCl 为强酸，二者的电子式分别为 $\text{H}:\ddot{\text{F}}:$ 、 $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:$ ，B 选项错误。

三、非选择题

15.(1) 第二周期第 VIA 族 H_2O_2
(2) O 的原子半径比 N 小，核电荷数多，原子核对最外层电子的吸引力大，因而得电子能力较强，非金属性较强

(3) $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$
(4) $\text{N}_2\text{H}_4 + 2\text{H}_2\text{O}_2 = \text{N}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
(5) A

提示：A 原子核内只有一个质子，则 A 为 H；B 单质是空气中含量最多的气体，即氮气，则 B 为 N；X 原子的最外层电子数是次外层电子数的 3 倍，则原子核外 K、L 层电子数分别为 2、6，则 X 为 O；Y 原子的 M 层比 K 层少一个电子，则 Y 为 Na；Z 的最高正化合价与最低负化合价的代数和为 6，则最高化合价为 +7 价，应为 Cl。根据原子核外电子排布特征判断元素在周期表中的位置，根据对应化合物的性质即可解答本题。

16.(1) 第三周期第 IV A 族

(2) ① $\text{Na}^+ [\text{:}\ddot{\text{S}}\text{:H}]^-$ 否

② S^{2-} $(+16) 2 8 8$ ③ 过氧化氢 $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{CN}^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{NH}_3 \uparrow$

提示：(2) 从图中的最高正价或最低负价与原子序数的关系可知 x 是 H，d 是 O，e 是 Na，f 是 Al，g 是 S，h 是 Cl。

① H、O、Na 组成的化合物为 NaHS ， Na^+ 与 HS^- 之间以离子键结合， HS^- 中 H、S 原子之间以共价键结合，其电子式为 $\text{Na}^+ [\text{:}\ddot{\text{S}}\text{:H}]^-$ ，NaHS 的毒性和腐蚀性都较强，不能用作食品添加剂。

② 电子层数越大，离子半径越大；核外电子层结构相同的离子，核电荷数越大，离子半径越小，H、O、Na、Al、S、Cl 元素的简单离子中， H^+ 半径最小， O^{2-} 、 Na^+ 、 Al^{3+} 的电子层数均为 2， S^{2-} 、Cl⁻ 的电子层数均为 3，且 S^{2-} 的核电荷数小于 Cl⁻，则离子半径最大的为 S^{2-} 。 S^{2-} 核外有 18

个电子，核电荷数为 16，其结构示意图为 $(+16) 2 8 8$ 。

③ H、O 两元素形成的化合物为 H_2O_2 和 H_2O ，其中既含有极性共价键又含有非极性共价键的是 H_2O_2 ， H_2O_2 有强氧化性，可将碱性工业废水中的 CN^- 氧化，生成可溶性碳酸盐和氨气，离子方程式为 $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{CN}^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{NH}_3 \uparrow$ 。

17.(1) 钾 铝

(2) 不合理 因为 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 不是 N 对应的最高价氧化物的水化物

(3) ① 防止倒吸

② 变蓝 $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- = 2\text{Cl}^- + \text{I}_2$ NaOH

提示：(1) 钠、钾、镁、铝四种金属，钾最活泼，铝相对最不活泼，所以钾与盐酸反应最剧烈；铝与盐酸反应速率最慢；依据化学方程式计算：

$2\text{Na} + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2 \uparrow$

46g 1mol

$2\text{K} + 2\text{HCl} = 2\text{KCl} + \text{H}_2 \uparrow$

78g 1mol

$\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$

24g 1mol

第 6 期参考答案

一、单项选择题

1.D
提示:碳纤维属于碳单质,不属于有机材料,A 选项错误。

氢气沸点低,不易压缩,选择氢气是因为其燃烧产物无污染,B 选项错误。

燃放烟花污染环境,禁放烟花可降低空气质量指数级别,C 选项错误。

焰色试验可以发出不同颜色的光,在出口格栅喷涂碱金属可以让火焰可视化,D 选项正确。

2.D

提示:铝可用于制作铝金属制品,与铝的表面形成氧化膜使内部不容易被腐蚀有关,而不是利用铝的金属活泼性强,A 选项错误。

氧化铝熔融时可以电离出自由移动的离子,故可用作电解冶炼铝的原料,氧化铝熔点高,可以加入冰晶石降低熔点,B 选项错误。

氢氧化铝为两性氢氧化物,可以与胃里的氢离子反应,故可用于中和过多的胃酸,不是因为其受热可分解,C 选项错误。

胶体有很强的吸附性,可以吸附水中悬浮的杂质,明矾溶于水可水解形成氢氧化铝胶体,故可用于净水,D 选项正确。

3.D

提示:等浓度的 Na_2CO_3 溶液碱性强于 NaHCO_3 ,A 选项错误。

NaHCO_3 受热易分解, Na_2CO_3 不分解,前者的稳定性比后者差,B 选项错误。

NaHCO_3 与盐酸反应的速率更快,C 选项错误。

向饱和 Na_2CO_3 溶液中通入过量 CO_2 ,由于生成的碳酸氢钠的溶解度小,且生成的晶体质量比碳酸钠大,反应又消耗水,所以会析出碳酸氢钠晶体,D 选项正确。

4.C

提示: Fe_2O_3 不与 NaOH 溶液反应, Al_2O_3 为两性氧化物,能与 NaOH 溶液反应生成偏铝酸钠,可用 NaOH 溶液除去 Fe_2O_3 粉末中少量的 Al_2O_3 ,A 选项正确。

制造机器零部件要求材料硬度大、强度大,而纯铝硬度、强度较小,不适合,B 选项正确。

铝能与酸、强碱发生反应,则铝制品不能长期存放酸性或碱性较强的食物,C 选项错误。

铝在冷的浓硝酸中发生钝化,阻止内部金属铝和硝酸继续反应,因此可用铝槽车运输浓硝酸,D 选项正确。

5.D

提示:反应①为钠与氧气反应生成过氧化钠,反应②为钠与水反应生成氢氧化钠和氢气,反应⑤为过氧化钠和水反应生成氢氧化钠和氧气,反应⑥为过氧化钠和二氧化碳反应生成碳酸钠和氧气,上述四个反应中都有元素化合价发生变化,均属于氧化还原反应,D 选项错误。

6.B

提示: Na_2CO_3 和酸反应分步进行,先生成 NaHCO_3 ,后 NaHCO_3 和酸反应产生 CO_2 , NaHCO_3 和酸反应立即生成 CO_2 ,A 装置的气球膨胀速率比 B 慢,A 选项错误。

Na_2CO_3 和酸反应的离子方程式为 $\text{CO}_3^{2-}+\text{H}^+=\text{HCO}_3^-+\text{H}^+=\text{CO}_2\uparrow+\text{H}_2\text{O}$, NaHCO_3 和酸反应的离子方程式为 $\text{HCO}_3^-+\text{H}^+=\text{CO}_2\uparrow+\text{H}_2\text{O}$,若最终两气球体积相同,即生成 CO_2 的物质的量相等,则 HCl 的物质的量大于或等于 0.02mol ,其浓度大于或等于 2mol/L ,B 选项正确。

若最终两气球体积不同,所需酸的物质的量范围是 $0<n(\text{HCl})<0.02\text{mol}$,其浓度小于 2mol/L ,C 选项错误。

两试管中 Cl^- 的物质的量相等, $n(\text{Na}_2\text{CO}_3)=n(\text{NaHCO}_3)=0.01\text{mol}$, Na_2CO_3 溶液中 Na^+ 的物质的量为 0.02mol , NaHCO_3 溶液中 Na^+ 的物质的量为 0.01mol ,D 选项错误。

7.C

提示:碳酸钠在水溶液中能发生水解,使溶液呈碱性,油脂在碱性条件下可发生水解,水解反应为吸热反应,加热可促进碳酸钠水解,溶液碱性增强,有利于油脂的水解,增强了去污效果,A 选项正确。

铝片与 Na_2CO_3 水解产生的 OH^- 反应可产生 H_2 ,实验中可观察到有气泡产生,B 选项正确。

AlO_2^- 与 HCO_3^- 反应生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 白色沉淀和 CO_3^{2-} : $\text{AlO}_2^-+\text{H}_2\text{O}+\text{HCO}_3^-=\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow+\text{CO}_3^{2-}$,C 选项错误。

CO_3^{2-} 水解生成 HCO_3^- 和 OH^- ,加热能促进盐类水解,使水解平衡向右移动; H_2 逸出有利于 Al 与 OH^- 的反应,消耗 OH^- ,促进 CO_3^{2-} 水解,加热和 H_2 逸出对 CO_3^{2-} 水解平衡移动都能起到促进作用,D 选项正确。

8.D

提示:在饱和氯化钠溶液中先后通入氨气和二氧化碳,可得到碳酸氢钠(以晶体形式析出)和氯化铵溶液,经过滤、洗涤、干燥得碳酸氢钠固体,经加热可得碳酸钠。

装置①是制备氨气的发生装置,加热氯化铵,分解生成的氯化氢和氨气会重新反应生成氯化铵,不能用来制备氨气,A 选项错误。

装置②的干燥管中可盛放蘸有稀硫酸的脱脂棉,吸收多余的 NH_3 ,避免污染空气,碱石灰不能吸收氨气,B 选项错误。

装置③是制备二氧化碳的发生装置,生成的二氧化碳气体中含 HCl 气体,为了避免 HCl 气体影响碳酸氢钠晶体的形成,装置②和装置③之间应该增加盛有饱和碳酸氢钠溶液的洗气瓶,C 选项错误。

用装置③制备氨气,可选用将浓氨水滴入 NaOH 固体中的方法,故可以用装置③代替装置①;装置④是启普发生器,氨气极易溶于水,不可用装置④代替,D 选项正确。

二、不定项选择题

9.BC

提示:焰色试验的实质是原子核外的电子受激发,跃迁到高能级状态时发出的有色光,是物理变化,A 选项错误。

用稀盐酸洗涤,反应生成的氯化物加热灼烧容易除去,且 HCl 受热易挥发,无残留,B 选项正确。

焰色试验的研究对象是元素, NaOH 与 Na_2CO_3 的焰色试验都为黄色,无法利用焰色试验区分,C 选项正确。钾元素的焰色试验应透过蓝色钴玻璃观察,有些金属元素的焰色试验不需要透过蓝色钴玻璃观察,如 Na ,D 选项错误。

10.AB

提示:废液中主要含有 HCl 与 CaCl_2 ,逐滴滴入 Na_2CO_3 溶液, Na_2CO_3 先和 HCl 反应,并立即产生 CO_2 气体,待 HCl 反应完全后, Na_2CO_3 开始和 CaCl_2 反应产生 CaCO_3 沉淀。根据图 5-甲中的 OA 段纵坐标始终为 0,可知,纵坐标(y)轴表示的应该是生成碳酸钙沉淀的质量,A 选项错误。

OA 段发生的是碳酸钠和盐酸的反应,反应中溶液 pH 逐渐增大,无沉淀产生,A 点表示二者恰好完全反应,此时溶液中溶质为 NaCl 和 CaCl_2 。

AB 段发生的是 CaCl_2 与 Na_2CO_3 的反应,反应中溶液 pH 保持不变,B 点时沉淀达到最大值,说明二者恰好完全反应,此时溶液中所含溶质是 NaCl 。

BC 段表示继续滴加 Na_2CO_3 溶液,因 Na_2CO_3 溶液显碱性,则随着 Na_2CO_3 的加入,溶液 pH 增大,C 点溶液的 $\text{pH}>7$,此时溶液中的溶质为 NaCl 和 Na_2CO_3 。

根据上述分析可知,A 点溶液中的溶质有 2 种,B 点溶液中的溶质只有 1 种,C 点溶液中的溶质有 2 种,B 选项错误。

11.D

提示:分析流程图可知,试剂 X 是氢氧化钠溶液, Al_2O_3 溶于 NaOH 溶液得到 NaAlO_2 溶液, Fe_2O_3 与 NaOH 溶液不反应,反应 I 经过滤除去 Fe_2O_3 ,所得溶液乙为生成的 NaAlO_2 和剩余 NaOH 的混合溶液;向溶液乙中通入过量 CO_2 , AlO_2^- 、 NaOH 均发生反应,其中生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的反应为: $\text{NaAlO}_2+\text{CO}_2+2\text{H}_2\text{O}=\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow+\text{NaHCO}_3$,过滤后得到的 Y 为 NaHCO_3 溶液,沉淀 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 经加热分解生成 Al_2O_3 ,电解熔融 Al_2O_3 得到 Al 。

Al_2O_3 和 Fe_2O_3 与氨水都不反应,试剂 X 是氢氧化钠溶液,A 选项错误。

Fe 不如 Al 活泼,不与 Al_2O_3 反应,B 选项错误。

若用 CH_3COOH 溶液代替 CO_2 会导致生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶解,C 选项错误。

12.BC

提示: Al 与 H^+ 和 OH^- 反应的离子方程式分别为: $2\text{Al}+6\text{H}^+=2\text{Al}^{3+}+3\text{H}_2\uparrow$ 、 $2\text{Al}+2\text{OH}^-+2\text{H}_2\text{O}=2\text{AlO}_2^-+3\text{H}_2\uparrow$ 。

根据 $2\text{Al}\sim 3\text{H}_2$ 可知,若参加反应的铝相等,则生成氢气的量相等,A 选项正确。

根据 $6\text{H}^+\sim 3\text{H}_2$ 、 $2\text{OH}^-\sim 3\text{H}_2$ 可知,等物质的量的盐酸

和 NaOH 分别与足量 Al 反应, NaOH 产生的 H_2 多,因此若两烧杯中铝粉均未完全溶解,则盛氢氧化钠溶液的烧杯中放出氢气的量更多,B 选项错误。

根据 $2\text{Al}\sim 6\text{H}^+\sim 3\text{H}_2$ 、 $2\text{Al}\sim 2\text{OH}^-\sim 3\text{H}_2$ 可知,等物质的量的盐酸和氢氧化钠与 Al 反应,氢氧化钠消耗的铝多,生成的氢气量也多,则还有铝没有溶解的烧杯里原来盛放的是盐酸,C 选项错误,D 选项正确。

13.C

提示:装入药品后,滴加稀硫酸,硫酸与碳酸钠反应产生 CO_2 ,打开 K_1 ,关闭 K_2 ,利用生成的 CO_2 排出装置内的 O_2 ,一段时间后,再加热铜丝,避免干扰,A 选项正确。

浓硫酸具有吸水性,可以除去 CO_2 气体中的水蒸气,防止其与 Na_2O_2 反应干扰实验的验证,B 选项正确。

若打开 K_2 ,关闭 K_1 ,玻璃管中的铜丝由红变黑时,则证明有 O_2 生成。由于 Na_2O_2 与 H_2O 反应也会产生 O_2 ,因此不能证明“有水时 CO_2 与 Na_2O_2 反应产生了 O_2 ”,C 选项错误。

实验观察到铜丝未变化,即在没 H_2O 的情况下,没有生成 O_2 ,说明干燥的 CO_2 不能与 Na_2O_2 反应,D 选项正确。

三、非选择题

14.(1)D

(2) $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$

(3)将 O_2 通入 Na_2S 溶液中,溶液变浑浊,说明金属性 $\text{O}>\text{S}$ (合理即可) O 、 S 原子最外层电子数相等, S 的电子层比 O 多,半径比 O 大, O 的得电子能力比 S 强

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

(5)2 2 5 5 6OH^- 2 还原 0.18

提示:(1) FeCl_3 溶液中滴加少量过碳酸钠溶液,碳酸钠和氯化铁发生双水解反应,生成氢氧化铁沉淀和二氧化碳气体,氯化铁可作为过氧化氢分解反应的催化剂,使其发生分解反应生成氧气,D 选项正确。

(5)该反应中 Mn 的化合价由 +7 价→+2 价,则 MnO_4^- 为氧化剂; O 的化合价由 -1 价→0 价,则 H_2O_2 为还原剂,氧化产物为 O_2 。根据电荷守恒,得失电子守恒,原子守恒可配平方程式: $2\text{MnO}_4^-+2\text{CO}_3^{2-}+5\text{H}_2\text{O}_2=2\text{MnCO}_3\downarrow+5\text{O}_2\uparrow+6\text{OH}^-+2\text{H}_2\text{O}$ 。

若将 1L 含 Mn 2000mg/L 高锰废水处理至含 Mn 1.2mg/L,则需要处理 $n(\text{Mn})=$
 $(2000-1.2)\text{mg/L}\times 1\text{L}\times 10^{-3}\text{g/mg}$
 $=0.036\text{mol}$,根据 $2\text{MnO}_4^-\sim$
 55g/mol

$10e^-$,可知转移电子的物质的量= $0.036\text{mol}\times 5=0.18\text{mol}$ 。

15.(1) $\text{Cr}_2\text{O}_3+2\text{Al}\xrightarrow{\text{高温}}\text{Al}_2\text{O}_3+\text{Cr}$

(2) SiO_2

(3)氟化铵中的氟离子水解生成氢氟酸,氢氟酸能够与玻璃中的二氧化硅反应,对玻璃有强烈的腐蚀性,而对塑料则无腐蚀性

(4)① $2\text{O}^{2-}-4e^-=\text{O}_2\uparrow$ $\text{Al}^{3+}+3e^-=\text{Al}$

②阳极产生的氧气与阳极材料中的碳发生反应

(5)ac

提示:(4)①阳极电极反应为氟离子失去电子发生氧化反应生成氧气,阴极电极反应为铝离子得到电子发生还原反应生成 Al 。

②阳极氟离子失电子生成氧气,会与电极碳发生反应。

16.(1) Na_2O $2\text{CO}_2+2\text{Na}_2\text{O}_2=2\text{Na}_2\text{CO}_3+\text{O}_2$ B

(2)① I ②过量的氯化钡溶液 $\text{Na}_2\text{CO}_3+\text{BaCl}_2=\text{BaCO}_3\downarrow+2\text{NaCl}$ 酚酞溶液 溶液变红

提示:(1)过氧化钠和水反应是放热的,且产生助燃物质氧气,所以棉花燃烧。吹气时,气体中的二氧化碳可以与 Na_2O_2 反应生成白色的 Na_2CO_3 和氧气,反应方程式是 $2\text{CO}_2+2\text{Na}_2\text{O}_2=2\text{Na}_2\text{CO}_3+\text{O}_2$,反应中,过氧化钠既是氧化剂又是还原剂。

(2)①用胶头滴管将水滴到包裹淡黄色固体过氧化钠的棉花上,滴水时发生反应: $2\text{Na}_2\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}=4\text{NaOH}+\text{O}_2\uparrow$,空气中的二氧化碳会和氢氧化钠反应生成碳酸钠,所以该白色固体不可能只有氢氧化钠,猜想 I 不合理。

②碳酸钠溶液与氯化钡溶液反应生成了碳酸钡和氯化钠,其中碳酸钡为固体,而氯化钠为中性溶液,所以为了确认氢氧化钠是否存在,应该加入过量的氯化钡溶液,发生反应: $\text{Na}_2\text{CO}_3+\text{BaCl}_2=\text{BaCO}_3\downarrow+2\text{NaCl}$,

然后再取上层清液,加入酚酞溶液,若溶液变红,则猜想 III 成立。

化学人教

第 7 期参考答案

一、单项选择题

1.A

提示:信宜铜盂(西周)为铜合金;青玉镂雕龙穿牡丹钫材料为玉,属于硅酸盐,不是合金;木雕罗汉像、金漆木雕大神龛的材料均为木材,成分为纤维素,不是合金。本题应选 A 选项。

2.D

提示: Fe^{3+} 盐溶液与 SCN^- 发生络合反应生成红色络合物,D 选项错误。

3.B

提示:铜金层破损后生成铜锈的主要成分的化学式为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$,B 选项错误。

4.D

提示: Fe 与稀硫酸反应的化学方程式为 $\text{Fe}+\text{H}_2\text{SO}_4=\text{FeSO}_4+\text{H}_2\uparrow$,0.02mol 铁反应生成 0.02mol 氢气; Fe 与浓硫酸加热时生成二氧化硫; Fe 与 5mol/L 硝酸反应生成 NO ; Fe 与灼热的水蒸气反应的化学方程式为 $3\text{Fe}+4\text{H}_2\text{O}(\text{g})\xrightarrow{\text{高温}}\text{Fe}_3\text{O}_4+4\text{H}_2$,0.02mol 铁反应生成 0.02mol $\times \frac{4}{3}\approx 0.027\text{mol}$ 氢气。本题应选 D 选项。

5.C

提示:工业上制造铜电路板的工艺中,常用 FeCl_3 溶液刻蚀铜箔,C 选项错误。

6.A

提示:根据图示可知,反应 I 为: $4\text{Fe}^{2+}+\text{O}_2+4\text{H}^+=4\text{Fe}^{3+}+2\text{H}_2\text{O}$,反应 II 为: $\text{Cu}^{2+}+\text{H}_2\text{S}=\text{CuS}\downarrow+2\text{H}^+$,反应 III 为: $\text{CuS}+2\text{Fe}^{3+}=2\text{Fe}^{2+}+\text{Cu}^{2+}+\text{S}$,B 选项错误。

转化过程中,化合价不变的元素只有氢、氧、铜,A 选项正确。

由反应 III 和反应 I,可知氧化性的强弱顺序: $\text{O}_2>\text{Fe}^{3+}>\text{S}$,C 选项错误。

根据过程 I、II、III 的反应可知,转化过程中参加循环反应的离子除了 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 外,还有 Cu^{2+} 和 H^+ ,D 选项错误。

7.D

提示:部分被氧化的 Fe-Cu 合金样品含有金属铁、氧化铁、氧化铜、金属铜。金属铁、氧化铁、氧化铜可以和硫酸反应,金属铜不反应,但铜可以和 Fe^{3+} 反应。样品和足量的稀硫酸反应,因硫酸足量, VmL 气体为氢气,生成的 3.2g 渣是铜,滤液中的铁元素在加入氢氧化钠后全部变成氢氧化铁,灼烧后变为 3.2g 氧化铁。

生成的 3.2g 渣是铜,金属铜可以和 Fe^{3+} 反应: $2\text{Fe}^{3+}+\text{Cu}=2\text{Fe}^{2+}+\text{Cu}^{2+}$,所以溶液 A 中一定不含有 Fe^{3+} ,A 选项错误。

3.2g 固体为氧化铁,其物质的量为 $\frac{3.2\text{g}}{160\text{g/mol}}=0.02\text{mol}$,铁元素的物质的量为 $0.02\text{mol}\times 2=0.04\text{mol}$,质量为 $0.04\text{mol}\times 56\text{g/mol}=2.24\text{g}$,B 选项错误。

铁元素质量为 2.24g,而原来固体为 5.76g,所以 CuO 质量不超过 $5.76\text{g}-2.24\text{g}=3.52\text{g}$,C 选项错误。

根据最后溶液中溶质为过量 H_2SO_4 和 FeSO_4 ,实际参加反应的 H_2SO_4 与铁元素的物质的量相等,而铁元素物质的量为 0.04mol,说明参加反应的硫酸的物质的量为 0.04mol,含氢离子 0.08mol,其中部分氢离子生成氢气,另外的 H^+ 和合金中的氧结合成水,由于合金中氧的物质的量为 $(\frac{5.76-3.2-2.24}{16})\text{g}=0.02\text{mol}$,它可结合 0.04mol

氢离子,所以硫酸中有 $0.08\text{mol}-0.04\text{mol}=0.04\text{mol}$ H^+ 生成氢气,即生成 0.02mol 氢气,标准状况下体积为 448mL,D 选项正确。

8.B

提示:由题目中当废液超过 0.5L 时才能测出 Cu^{2+} ,可知当废液体积为 0.5L 时废液中 Fe^{3+} 和 Cu^{2+} 恰好完全反应,容器内固体质量不变,则溶解的铁与析出 Cu 的质量相等,0.5L 废液中含有 Cu^{2+} 为 $0.5\text{L}\times 0.7\text{mol/L}=0.35\text{mol}$,由 $\text{Fe}+\text{Cu}^{2+}=\text{Cu}+\text{Fe}^{2+}$,可知消耗 0.35mol Fe ,生成 0.35mol Cu ,二者质量之差为 $0.35\text{mol}\times (64\text{g/mol}-56\text{g/mol})=2.8\text{g}$,故 $\text{Fe}+2\text{Fe}^{3+}=3\text{Fe}^{2+}$ 消耗 Fe 为 $\frac{2.8\text{g}}{56\text{g/mol}}=0.05\text{mol}$,0.5L 废液中 Fe^{3+} 为 $0.05\text{mol}\times 2=0.1\text{mol}$,求得 $c(\text{Fe}^{3+})=0.2\text{mol/L}$ 。

由上述分析可知,当铁粉与 0.25L 废液反应完全后 Fe 有剩余,固体成分为 Fe 与 Cu ,A 选项正确。

1L 废液与铁粉反应后,铁粉无剩余,再加入废液

发生的反应为: $2\text{Fe}^{3+}+\text{Cu}=2\text{Fe}^{2+}+\text{Cu}^{2+}$,B 选项错误。

废液中 $c(\text{Fe}^{3+})=\frac{0.1\text{mol}}{0.5\text{L}}=0.2\text{mol/L}$,C 选项正确。

1L 废液中含有 0.2mol Fe^{3+} 和 0.7mol Cu^{2+} ,先发生: $\text{Fe}+2\text{Fe}^{3+}=3\text{Fe}^{2+}$,再发生: $\text{Fe}+\text{Cu}^{2+}=\text{Cu}+\text{Fe}^{2+}$,前者消耗 Fe 为 0.1mol,后者消耗 Fe 为 0.7mol,要使 Cu^{2+} 反应完,消耗铁粉的质量 $m=(0.1+0.7)\text{mol}\times 56\text{g/mol}=44.8\text{g}$,D 选项正确。

二、不定项选择题

9.C

提示:生铁的含碳量较高,属于铁、碳合金,合金的熔点比成分金属低,C 选项错误。

10.AC

提示:长颈漏斗替代分液漏斗会导致 H_2 逸出,无法将 FeSO_4 溶液压入 NaOH 溶液中,A 选项正确。

四氯化碳密度比水大,与溶液混合后分层,位于溶液的下层,无法隔绝空气,B 选项错误。

打开 K_1 和 K_3 ,稀硫酸加入到三颈烧瓶中,铁与稀硫酸反应生成 H_2 和 FeSO_4 ,当装置 2 中产生均匀气泡后,打开 K_2 ,关闭 K_1 和 K_3 , H_2 在三颈烧瓶上方聚集,三颈烧瓶中压强增大,将 FeSO_4 溶液压入装置 4 中,与 NaOH 反应制得 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀,C 选项正确。

反应中尾气为氢气,氢气不溶于水,无法利用水吸收,D 选项错误。