

第 5 期参考答案

一、选择题

1.C

提示：铊与铯(${}_{55}\text{Cs}$)同周期,原子序数: $\text{Cs}<\text{TI}$,金属性: $\text{Cs}>\text{TI}$,则与水反应的剧烈程度: $\text{TI}<\text{Cs}$ 。C 选项错误。

2.C

提示： ${}^3\text{H}$ 、 ${}^4\text{H}$ 的质子数相同,中子数不同,是氢元素的不同原子,互为同位素,A 选项正确。

${}^6\text{Li}$ 的中子数为 $6-3=3$,B 选项正确。

元素的第一电离能: $\text{He}>\text{H}>\text{Li}$ 。C 选项错误。

${}^1\text{H}$ 、 ${}^2\text{H}$ 的质子数相同,核外电子排布相同,化学性质相似,D 选项正确。

3.D

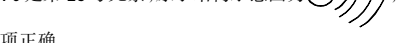
提示：根据电荷守恒,推知, $a=4$,Y 为 $\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot\text{FeO}$,A 选项错误。

O_2 分子中含有氧氧双键,电子式为: $:\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{O}}:$ 。B 选项错误。

H_2O 的中心原子含有 2 个孤电子对,其 VSEPR 模型为



Fe 是第 26 号元素,原子结构示意图为



D 选项正确。

4.C

提示： X 、 Y 、 Z 、 W 为前四周期且不同周期的主族元素,基态 Z 原子 s 能级电子总数与 p 能级电子总数相等,其核外电子排布式为 $1s^22s^22p^4$ 或 $1s^22s^22p^63s^2$,结合 1 mol ZW 含有 10 mol 电子,可知 Z 为 O、W 为 H。Y 的价层电子数是电子层数的 2 倍,可能为 C 或 S,因 Y 不与 O 同周期,则 Y 为 S。 $\text{XFe}_2(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ 中 Fe 为 +3 价,根据化合价规则可知 X 为 +1 价,则 X 为 K。

综上可得,X 为 K、Y 为 S、Z 为 O、W 为 H。

K 是活泼金属元素,而 H、O、S 都是非金属元素,四种元素中 K 的第一电离能最小,C 选项错误。

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, $\text{Al}(\text{Y})$ 、 $\text{S}(\text{Z})$ 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,该化合物应该为 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, $\text{Z}(\text{Na}^+)$ 、 $\text{X}(\text{N}^{3-})$ 、 $\text{Y}(\text{O}^{2-})$ 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 O—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—水合氨呈碱性,D 选项错误。

7.D

提示：四种短周期元素,甲在元素周期表中,主族序数等于周期数,单质常用于制合金,推知甲为 Al;乙最外层电子数是次外层电子数的一半,且其单质是重要的半导体材料,推知乙为 Si;丙原子最外层电子数是内层电子数的 2 倍,则丙原子只能有 2 个电子层,最

(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

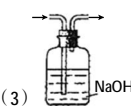
③ $\text{S}^{2-}+2\text{H}^+=\text{H}_2\text{S}\uparrow+(\text{x}-1)\text{S}\downarrow$

(4)根据反应 $4\text{Na}_2\text{SO}_3\triangleq\text{Na}_2\text{S}+3\text{Na}_2\text{SO}_4$ 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^- 。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



(3)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) $\frac{23\times(c_1V_1-6c_2V_2)}{3V}\times 10^4$

(8)偏低 偏高

提示：I.(1)过滤器 A 中装有无碳玻璃棉是为了除去粉尘。

(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 $c_2V_2\times 10^{-3}$ mol,则剩余 Fe^{2+} 的物质的量为 $6c_2V_2\times 10^{-3}$ mol,在所配制溶液中加入的 Fe^{3+} 的物质的量为 $c_1V_1\times 10^{-3}$ mol,

则与 NO_2 反应的 Fe^{2+} 的物质的量 $=(c_1V_1-6c_2V_2)\times 10^{-3}$ mol,

VL 气样中氮元素总物质的量 $=\frac{100}{20}\times\frac{(c_1V_1-6c_2V_2)\times 10^{-3}}{3}$ mol,则 NO_2 的含量 $=\frac{23(c_1V_1-6c_2V_2)}{3V}\times 10^4$ 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。

体积比为 1:2 的试管倒扣在水中, $\text{NO}_2+\text{NO}+2\text{NaOH}=$

$2\text{NaNO}_2+\text{H}_2\text{O}$,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。

8.D

提示：使用 A 装置制备 NH_3 时,分液漏斗中应盛放浓氨水,利用的是碱石灰中的氧化钙和氢氧化钠溶解放热,使一水合氨受热分解生成氨气,A 选项错误。

装置 B 中盛放湿润的蓝色石蕊试纸,打开 K_2 ,关闭 K_1 ,因 NH_3 密度比空气小,直接从右侧导管排出,不与试纸接触,且蓝色石蕊试纸不能用于检测碱性气体,B 选项错误。

利用 C 装置模拟侯氏制碱法时,因 NH_3 极易溶于水,若将 a 和 c 连接易发生倒吸,C 选项错误。

硫酸铜溶液呈蓝色,是由于存在 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$,加入氨水后得到的深蓝色透明溶液是由于生成了 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$,则将 a 和 d 连接可验证 NH_3 与 Cu^{2+} 的配位能力强于 H_2O ,D 选项正确。

9.C

提示：装置 I 中 SO_2 被 NaOH 溶液吸收,装置 II 中 Ce^{4+} 将 NO 氧化为 NO_3^- 和 NO_2^- ,本身被还原为 Ce^{3+} ,装置 III 中通过电解将 Ce^{3+} 在阳极氧化为 Ce^{4+} ,重新进入装置 II 中循环利用,装置 IV 中 NO_2 被 O_2 氧化转化为 NO_3^- 。由上述分析可知,A、B 选项均正确,C 选项错误。

根据 $2\text{NO}_2^-+\text{O}_2-4e^-=$ 可知,氧化 1 L 2 mol/L NO_2 溶液,至少需要 O_2 的物质的量为 1 mol,标准状况下其体积为 22.4 L,D 选项正确。

10.C

提示：酸性环境下, SO_2 能被 NO_3^- 氧化生成 SO_4^{2-} , SO_4^{2-} 与 Ba^{2+} 反应生成 BaSO_4 白色沉淀,即 IV 中会有白色沉淀产生,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 5.6 L O_2 (标准状况)(0.25 mol)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 $n(\text{Cu})\times 2=n(\text{O}_2)\times 4$, $n(\text{Cu})=0.5$ mol,消耗铜的质量 $=0.5\text{ mol}\times 64\text{ g/mol}=32\text{ g}$ 。

二、非选择题

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

(2) $\text{N}\equiv\text{N}$ $4\text{HNO}_3\begin{smallmatrix}\text{光照}\\ \hline\end{smallmatrix}=4\text{NO}_2\uparrow+\text{O}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$

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 是 HNO_3 。

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

(2)滴加 BaCl_2 溶液,产生白色沉淀

第 8 期参考答案

一、选择题

1.D

提示：S 在过量的 O_2 中燃烧只生成 SO_2 , SO_2 转化为 SO_3 需要加热和催化剂,A 选项错误。

H_2SO_3 酸性弱于 HCl ,将 SO_2 气体通入 BaCl_2 溶液不会有白色沉淀生成,B 选项错误。

无水硫酸铜(CuSO_4)为白色或灰白色粉末,其水溶液显蓝色,C 选项错误。

H_2S 和 SO_2 可发生归中反应: $\text{SO}_2+2\text{H}_2\text{S}=2\text{H}_2\text{O}+3\text{S}$,D 选项正确。

2.B

提示： FeS_2 与 O_2 反应生成 SO_2 ,不能直接生成 SO_3 ,A 选项错误。

火山喷发 H_2S 燃烧生成 SO_2 和 H_2O ,B 选项正确。

SO_2 和 Na_2CO_3 溶液反应生成 NaHSO_3 、 CO_2 和 H_2O ,C 选项错误。

Fe 和 H_2SO_4 反应生成 FeSO_4 和 H_2 ,D 选项错误。

3.D

提示：高温下植物失去活性,不能再吸收氮肥,D 选项错误。

4.D

提示：据 N、S 元素的化合价及物质所属类别可推知各种物质分别是:a 为 NH_3 ,b 为 N_2 ,c 为 NO ,d 为 NO_2 或 N_2O_4 ,e 为 HNO_3 ,a' 为 H_2S ,b' 为 S,c' 为 SO_2 ,d' 为 SO_3 ,e' 为 H_2SO_4 。

c'(SO_2)和 d'(SO_3)的中心原子价层电子对数均为 3,中心硫原子均采用 sp^2 杂化,A 选项错误。

c'(SO_2)通入紫色石蕊溶液中,溶液变红,B 选项错误。

用两根玻璃棒分别蘸取浓氨水和浓硫酸,因浓硫酸难挥发,则两根玻璃棒靠近时无白烟产生,C 选项错误。

5.C

提示： N_2H_4 中氮原子是 sp^3 杂化,其 VSEPR 模型呈四面体形,六个原子不可能共平面,A 选项错误。

N_2 和镁条在点燃时会发生反应,则 N_2 不能作为焊接镁条的保护气,B 选项错误。

N_2H_4 具有还原性,可以和 AgNO_3 反应生成单质 Ag: $4\text{AgNO}_3+\text{N}_2\text{H}_4=4\text{Ag}+\text{N}_2\uparrow+4\text{HNO}_3$,C 选项正确。

已知 HN_3 酸性与醋酸相当,均比碳酸强,根据强酸制弱酸原理,无法通过向 NaN_3 溶液中通入 CO_2 来制取 HN_3 ,D 选项错误。

6.D

提示：由图示可知, Fe^{2+} 能与 NO_3^- 反应转化为 N_2 , Fe^{3+} 能与 NH_4^+ 反应转化为 N_2 ,可利用土壤中的 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 除去与其接触的水体中的氮元素,其中 Fe^{2+} 有利于除去水体中的硝态氮,D 选项错误。

7.D

提示：试管 1,盛氯气的试管倒扣入饱和食盐水中,试管内液面几乎不上升;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

半导体材料通常位于元素周期表中金属元素和非金属元素的分界处,Si 和 Ge 处于金属和非金属分界线处,能用作半导体,但 C 和 Pb 不能用作半导体,第 IV A 族元素并不是都可以用作半导体材料,C 选项错误。随着核电荷数递增,第 I A 族的碱金属元素单质沸点逐渐降低,但第 VII A 族元素单质是分子晶体,由上到下对应单质的沸点逐渐升高,D 选项错误。

二、非选择题

15.(1)第二周期第 VIA 族 H_2O_2

(2)O—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) $\text{Cl}_2+2\text{OH}^-=\text{Cl}^-+\text{ClO}^-+\text{H}_2\text{O}$

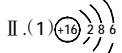
(4) $\text{N}_2\text{H}_4+2\text{H}_2\text{O}=\text{N}_2\uparrow+4\text{H}_2\text{O}$

(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. I. (1) NH_3 、 OH^-

(2) $\text{Al}^{3+}+3\text{NH}_3+3\text{H}_2\text{O}=\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow+3\text{NH}_4^+$ [或 $\text{Mg}^{2+}+2\text{NH}_3+2\text{H}_2\text{O}=\text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow+2\text{NH}_4^+$]



(2) $\text{Na}^+[:\ddot{\text{O}}:\text{H}]^-$ 离子键、共价键

(3) H_2O 分子之间存在氢键

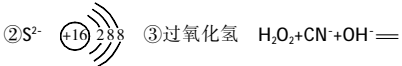
(4) ClO^- 水解使溶液显碱性
水解生成的 HClO 在光照条件下分解生成 O_2 和 HCl , HCl 与水反应生成的 NaOH 反应生成了 NaCl

提示：I. 10 电子微粒有 H_2O 、 NH_3 、 CH_4 、 HF 、 NH_4^+ 、 OH^- 、 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 O^{2-} 、 F^- 等微粒,A、B、E 三种微粒反应后可得 C 和一种白色沉淀,该白色沉淀为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 或 $\text{Mg}(\text{OH})_2$,应为 Al^{3+} 或 Mg^{2+} 和氨水的反应,则 C 为 NH_4^+ ,B 溶于 A,说明 A 为 H_2O ,B 为 NH_3 ,D 应为 OH^- 。

II. A、B、C、D、E 是原子序数依次增大的五种短周期元素,A 原子的电子层数与它的核外电子总数相同,则 A 为氢元素;A 与 E 形成的化合物的化学式为 AE ,其分子中含 18 个电子,故 E 为氯元素;A 与 C 同主族,处于第 I A 族,B 和 C 的最外层电子数之和与 E 的最外层电子数相同,则 B 的最外层电子数为 $7-1=6$,处于第 VIA 族,B 与 D 同主族,原子序数 B 小于 D,则 B 为氧元素,D 为硫元素;C 的原子序数大于氧元素,C 与氢元素为同主族,故 C 为钠元素。

17.(1)第三周期第 IV A 族

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

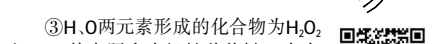


③ 过氧化氢 $\text{H}_2\text{O}_2+\text{CN}^-+\text{OH}^-=\text{CO}_3^{2-}+\text{NH}_3\uparrow$
提示：(2)从图中的最高正价或最低负价与原子序数的关系可知 x 是 H, d 是 O, e 是 Na, f 是 Al, g 是 S, h 是 Cl。

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 $[\text{Na}^+[:\ddot{\text{S}}:\text{H}]^-]$ 。 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



第 6 期参考答案

一、选择题

1.B

提示:运载火箭动力来源中,液氢作为燃料燃烧,被氧化,发生氧化反应,A 选项错误。

丙烯酸聚氨基酯是聚合物,属于有机高分子,B 选项正确。

用作梦天实验舱的“铠甲”应该选择导热性差、熔点高、硬度大的材料,C 选项错误。

太阳翼表层覆盖的砷化镓电池片能将太阳能转变为电能,D 选项错误。

2.B

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 Na₂CO₃ 的焰色试验都为黄色,无法利用焰色试验区分,C 选项错误。

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。

3.C

提示:铝和强酸、强碱能发生反应,显示了金属、非金属的性质,不是两性;常温下铝遇到浓硝酸钝化,可用铝制容器盛装浓硝酸,陈述Ⅰ错误,陈述Ⅱ正确,且不存在因果关系,A 选项错误。

Na₂O₂ 具有强氧化性,Na₂O₂ 和 CO₂ 反应是 Na₂O₂ 发生了自身氧化还原反应,陈述Ⅰ正确,陈述Ⅱ错误,且不存在因果关系,B 选项错误。

Na₂CO₃ 溶液中 CO₃²⁻ 水解使溶液显碱性,可用于清洗厨房油污,陈述Ⅰ正确,陈述Ⅱ正确,且存在因果关系,C 选项正确。

SO₂ 具有漂白性,能使某些有色物质褪色,将 SO₂ 通入紫色石蕊溶液后生成的亚硫酸能使溶液变红色,陈述Ⅰ正确,陈述Ⅱ错误,且不存在因果关系,D 选项错误。

4.D

提示:等物质的量浓度的 Na₂CO₃ 溶液碱性强于 NaHCO₃,A 选项错误。

NaHCO₃ 受热易分解,Na₂CO₃ 不分解,前者的稳定性比后者差,B 选项错误。

NaHCO₃ 与盐酸反应的速率更快,C 选项错误。

向饱和 Na₂CO₃ 溶液中通入过量 CO₂,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。

5.C

提示:由题干信息可知,铬与铝性质相似,但活泼性比铝弱,且熔点比铝高,则可用铝热反应制备铬:2Al+Cr₂O₃ $\xrightarrow{\text{高温}}$ 2Cr+Al₂O₃,A 选项正确。

由题干信息可知,铬与铝性质相似,已知常温下铝在浓硝酸、浓硫酸中发生钝化,故常温下铬在浓硝酸中也会发生钝化,B 选项正确。

由题干信息可知,铬与铝性质相似,故蒸发 CrCl₃ 溶液时由于 CrCl₃ 水解得到 Cr(OH)₃ 和 HCl,HCl 易挥发,促进水解正向进行,故直接蒸发 CrCl₃ 溶液不能制备无水 CrCl₃,C 选项错误。

已知碱性条件下,Cr(Ⅲ)可被氧化为 Cr(Ⅵ),同时促进平衡 Cr₂O₇²⁻+H₂O \rightleftharpoons 2CrO₄²⁻+2H⁺正向移动,故其氧化产物为 CrO₄²⁻,D 选项正确。

6.A

提示:侯氏制碱法的反应为 NaCl+NH₃+CO₂+H₂O \rightleftharpoons NaHCO₃↓+NH₄Cl,即 NaCl、CO₂ 和 H₂O 不能反应生成 NaHCO₃,A 选项错误。

7.C

提示:Na₂O₂ 和 H₂O 反应生成 NaOH 和 O₂,NaOH 是碱,酚酞遇碱变红,后来红色褪去,可能是因为溶液中含有强氧化性物质 H₂O₂,导致溶液红色褪去。此时

再加入少量 MnO₂,H₂O₂ 在 MnO₂ 催化作用下分解生成 H₂O 和 O₂。

由上述分析可知,C 选项正确。

8.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 Na₂CO₃ 水解产生的 OH⁻ 反应可产生 H₂,实验中可观察到有气泡产生,B 选项正确。

[Al(OH)₄]⁻ 与 HCO₃⁻ 反应生成 Al(OH)₃ 白色沉淀和 CO₃²⁻: [Al(OH)₄]⁻+HCO₃⁻ \rightleftharpoons Al(OH)₃↓+CO₃²⁻+H₂O,C 选项错误。

CO₃²⁻ 水解生成 HCO₃⁻ 和 OH⁻,加热能促进盐类水解,使水解平衡向右移动;H₂ 逸出有利于 Al 与 OH⁻ 的反应,消耗 OH⁻,促进 CO₃²⁻ 水解。加热和 H₂ 逸出对 CO₃²⁻ 水解平衡移动都能起到促进作用,D 选项正确。

9.C

提示:将氨气通入饱和食盐水中,得到氨盐水,再通入 CO₂,发生反应:NaCl+CO₂+NH₃+H₂O \rightleftharpoons NaHCO₃↓+NH₄Cl,过滤,将得到的滤渣洗涤、低温干燥、加热分解,得到 Na₂CO₃、CO₂、水,再将产生的 CO₂ 通入氨盐水中,可使 CO₂ 循环利用,向母液中添加 NaCl,能使 NH₄Cl 析出,用作氮肥。

根据分析可知,气体 X 为 CO₂,可循环利用,操作 b 为过滤,A、B 选项均正确。

悬浊液 a 中的不溶物主要是 NaHCO₃,因溶液饱和,部分固体不能继续溶解而析出,C 选项错误。

氨盐水中通入足量气体 CO₂ 后,发生反应:NaCl+CO₂+NH₃+H₂O \rightleftharpoons NaHCO₃↓+NH₄Cl,析出 NaHCO₃ 晶体导致溶液中 Na⁺ 大量减少,D 选项正确。

10.D

提示:由图示可知,NaHCO₃ 固体溶解时,溶液温度略有下降,说明 NaHCO₃ 的溶解过程吸热,Na₂CO₃ 固体溶解时,溶液温度升高,说明 Na₂CO₃ 的溶解过程放热,A 选项正确。

实验Ⅱ中滴加 Na₂CO₃ 溶液的烧杯中 Ca²⁺ 与 CO₃²⁻ 反应生成 CaCO₃:CO₃²⁻+Ca²⁺ \rightleftharpoons CaCO₃↓,B 选项正确。

实验Ⅱ中,向澄清石灰水中滴加 Na₂CO₃ 溶液的 pH 变化曲线与滴加蒸馏水的 pH 变化曲线基本重合,可知 Na₂CO₃ 溶液中的 OH⁻ 未参与该反应,C 选项正确。

实验Ⅱ中,NaHCO₃ 溶液与澄清石灰水反应生成 CaCO₃ 沉淀和水,参与反应的离子有 HCO₃⁻、Ca²⁺ 和 OH⁻,D 选项错误。

11.B

提示:向盛有少量 Na₂O₂ 粉末的密闭容器中通入二氧化硫气体,由图象分析可知发生的反应可能有:①2Na₂O₂+2SO₂ \rightleftharpoons 2Na₂SO₃+O₂,②2Na₂SO₃+O₂ \rightleftharpoons 2Na₂SO₄,③Na₂O₂+SO₂ \rightleftharpoons Na₂SO₄。ab 段氧气含量增大,存在反应:2Na₂O₂+2SO₂ \rightleftharpoons 2Na₂SO₃+O₂,A 选项正确。

c 点时,固体物质含有 Na₂SO₃,此时滴加酸性高锰酸钾溶液,会褪色,B 选项错误。

c 点时,三颈瓶内的气体中含有未反应完的 SO₂ 和反应生成的 O₂,C 选项正确。

相同条件下,将 SO₂ 换成 CO₂ 后,重复上述操作,只发生反应:2Na₂O₂+2CO₂ \rightleftharpoons 2Na₂CO₃+O₂,则 O₂ 含量高于 c 点,D 选项正确。

12.C

提示:Al 与 H⁺ 和 OH⁻ 反应的离子方程式分别为:2Al+6H⁺ \rightleftharpoons 2Al³⁺+3H₂↑,2Al+2OH⁻+6H₂O \rightleftharpoons 2[Al(OH)₄]⁻+3H₂↑。

根据 2Al~3H₂ 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 6H⁺~3H₂、2OH⁻~3H₂ 可知,等物质的量的盐酸和 NaOH 分别与足量 Al 反应,NaOH 产生的 H₂ 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 选项正确。

根据 2Al~6H⁺~3H₂、2Al~2OH⁻~3H₂ 可知,等物质的

量的盐酸和氢氧化钠分别与 Al 反应,氢氧化钠消耗的铝多,生成的氢气的量也多,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.B

提示:实验需控制单一变量,实验②和③温度不同,则 c(Na₂CO₃) 相同,因此 a=2.0,A 选项正确。

实验①、②中未见白色絮状沉淀的原因是铝与水反应生成 Al(OH)₃,CO₃²⁻ 水解产生 OH⁻,Al(OH)₃ 和 OH⁻ 反应生成 [Al(OH)₄]⁻ 溶解,B 选项错误。

实验③的反应速率比实验②更大的原因是,温度升高,同时因温度升高促进平衡 CO₃²⁻+H₂O \rightleftharpoons HCO₃⁻+OH⁻ 正向移动,导致 OH⁻ 浓度增大,C 选项正确。

由实验现象可知实验③中的气体为 CO₂、H₂ 的混合气体,80℃ 时 NaHCO₃ 溶液分解产生 CO₂、CO₂ 往溶液上方移动时与溶液中的 [Al(OH)₄]⁻ 反应生成白色絮状沉淀 Al(OH)₃,D 选项正确。

二、非选择题

14.(1)D

(2)H $\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}}$: $\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}}$:H

(3)将 O₂ 通入 Na₂S 溶液中,溶液变浑浊,说明金属性 O>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)CO₃²⁻+H₂O \rightleftharpoons HCO₃⁻+OH⁻

(5)2 2 5 2 5 6OH⁻ 2 还原 0.18

提示:(1)FeCl₃ 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 MnO₄⁻ 为氧化剂;O 的化合价由-1 价→0 价,则 H₂O₂ 为还原剂,氧化产物为 O₂。根据电荷守恒、得失电子守恒、原子守恒可配平方程式:2MnO₄⁻+2CO₃²⁻+5H₂O \rightleftharpoons 2MnCO₃↓+5O₂↑+6OH⁻+2H₂O。

若将 1 L 含 Mn 2000 mg/L 高锰废水处理至含 Mn 1.2 mg/L,则需要处理 n(Mn)=

$\frac{(2000-1.2)\text{ mg/L}\times 1\text{ L}\times 10^{-3}\text{ g/mg}}{55\text{ g/mol}}$ =0.036 mol,根据 2MnO₄⁻~10e⁻,可知转移电子的物质的量=0.036 mol×5=0.18 mol。

15.(1)CrO₃+2Al $\xrightarrow{\text{高温}}$ Al₂O₃+Cr

(2)SiO₂

(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)①2O²⁻-4e⁻=O₂↑ Al³⁺+3e⁻=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阳极电极反应为氧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阳极氧离子失电子生成氧气,会与电极碳发生反应。

16.(1)Na₂O 2CO₂+2Na₂O₂ \rightleftharpoons 2Na₂CO₃+O₂ B

(2)①I ②过量的氯化钡溶液 Na₂CO₃+BaCl₂ \rightleftharpoons BaCO₃↓+2NaCl 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 Na₂O₂ 反应生成白色的 Na₂CO₃ 和氧气,反应方程式是 2CO₂+2Na₂O₂ \rightleftharpoons 2Na₂CO₃+O₂,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:2Na₂O₂+2H₂O \rightleftharpoons 4NaOH+O₂↑,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:Na₂CO₃+BaCl₂ \rightleftharpoons BaCO₃↓+2NaCl,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

第 7 期参考答案

一、选择题

1.A

提示:鍍金高士图银杯是合金,由金属材料制成,A 选项正确。

南宋德化窑青白釉撇口瓶由陶瓷制成,B 选项错误。明代象牙雕寿星由象牙制成,C 选项错误。

战国青瓷罐由陶瓷制成,D 选项错误。

2.C

提示:滴加 KSCN 溶液,溶液变红,证明溶液中含有 Fe³⁺,说明铁粉已变质,A 选项错误。

氯水具有强氧化性,可将溶液中的 Fe²⁺ 转化为 Fe³⁺,溶液变红不能说明铁粉全部变质,B 选项错误。

滴加 KSCN 溶液未变红色,说明溶液中不含 Fe³⁺,再滴加氯水变红色,是因为溶液中的 Fe²⁺ 转化为 Fe³⁺,从而说明铁粉未变质,C 选项正确。

向溶液中加入足量的 NaOH 溶液,产生红褐色沉淀,只能说明溶液中含有 Fe³⁺,不能说明原溶液中无 Fe²⁺,D 选项错误。

3.A

提示:由图中铁元素的化合价及所属类别,可确定 a 为 Fe,b 为 FeO,c 为 Fe₂O₃,d 为含 Fe³⁺ 的盐,e 为含 Fe²⁺ 的盐,f 为 Fe(OH)₃,g 为 Fe(OH)₂。

Fe³⁺ 能与苯酚发生显色反应,而 Fe²⁺ 与苯酚不能发生显色反应,可用苯酚溶液鉴别 Fe³⁺ 和 Fe²⁺ 的水溶液,A 选项正确。

Fe 与水在常温下不反应,在高温下反应生成 Fe₃O₄ 等,B 选项错误。

e 为含 Fe²⁺ 的盐,Fe³⁺ 的水溶液常用于净水,但 Fe²⁺ 氧化后才能用于净水,C 选项错误。

Fe(OH)₃ 不能一步转化为 Fe(OH)₂,D 选项错误。

4.B

提示:Fe 与稀硝酸反应会生成 Fe³⁺、NO 和 H₂O,A 选项错误。

K₃[Fe(CN)₆] 在水溶液中可拆分为离子形式,C 选项错误。

过量的 Zn 粉可将 Fe³⁺ 还原为 Fe,D 选项错误。

5.A

提示:注意,Cl⁻ 也能与酸性高锰酸钾溶液发生氧化还原反应使其褪色,故不能用酸性高锰酸钾溶液检验 FeCl₃ 溶液中是否含有 FeCl₂,①正确。

6.A

提示:根据图示可知,反应Ⅰ为:4Fe²⁺+O₂+4H⁺ \rightleftharpoons 4Fe³⁺+2H₂O,反应Ⅱ为:Cu²⁺+H₂S \rightleftharpoons CuS↓+2H⁺,反应Ⅲ为:CuS+2Fe³⁺ \rightleftharpoons 2Fe²⁺+Cu²⁺+S,B 选项错误。

转化过程中,化合价不变的元素只有氢、铜、Al,A 选项正确。

由反应Ⅲ和反应Ⅰ,可知氧化性的强弱顺序:O₂>Fe³⁺>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 Fe²⁺、Fe³⁺ 外,还有 Cu²⁺ 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 Fe³⁺ 反应。样品和足量的稀硫酸反应,因硫酸足量,V mL 气体为氢气,生成的 3.2 g 滤渣是铜,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 3.2 g 氧化铁。生成的 3.2 g 滤渣是铜,金属铜可以和 Fe³⁺ 反应:2Fe³⁺+Cu \rightleftharpoons 2Fe²⁺+Cu²⁺,所以溶液 A 中一定不含有 Fe³⁺,A 选项错误。

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

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

根据最后溶液中溶质为过量 H₂SO₄ 和 FeSO₄,实际参加反应的 H₂SO₄ 与铁元素物质的量相等,而铁元素物质的量为 0.04 mol,说明参加反应的硫酸的物质的量为 0.04 mol,含氢离子 0.08 mol,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 $\frac{(5.76-3.2-2.24)\text{ g}}{16\text{ g/mol}}$ =0.02 mol,它可结合 0.04 mol 氢离子,所以硫酸中有 0.08 mol-0.04 mol=0.04 mol H⁺ 生成氢气,即生成 0.02 mol 氢气,标准状况下体积为 448 mL,D 选项正确。

8.B

提示:由题目中当废液超过 0.5 L 时才能测出 Cu²⁺,可知当废液体积为 0.5 L 时废液中 Fe³⁺ 和 Cu²⁺ 恰好完全反应,容器内固体质量不变,则溶解的铁与析

高考版答案页第 2 期

出 Cu 的质量相等,0.5 L 废液中含有 Cu²⁺ 为 0.5 L×0.7 mol/L=0.35 mol,由 Fe+Cu²⁺ \rightleftharpoons Cu+Fe³⁺,可知消耗 0.35 mol Fe,生成 0.35 mol Cu,二者质量之差为 0.35 mol×(64 g/mol-56 g/mol)=2.8 g,故 Fe+2Fe³⁺ \rightleftharpoons 3Fe²⁺消耗 Fe 为 $\frac{2.8\text{ g}}{56\text{ g/mol}}$ =0.05 mol,0.5 L 废液中 Fe³⁺ 为 0.05 mol×2=0.1 mol,求得 c(Fe³⁺)=0.2 mol/L。

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

1 L 废液与铁粉反应后,铁粉无剩余,再加入废液发生的反应为:2Fe³⁺+Cu \rightleftharpoons 2Fe²⁺+Cu²⁺,B 选项错误。

废液中 c(Fe³⁺)= $\frac{0.1\text{ mol}}{0.5\text{ L}}$ =0.2 mol/L,C 选项正确。

1 L 废液中含有 0.2 mol Fe³⁺ 和 0.7 mol Cu²⁺,先发生:Fe+2Fe³⁺ \rightleftharpoons 3Fe²⁺,再发生:Fe+Cu²⁺ \rightleftharpoons Cu+Fe²⁺,前者消耗 Fe 为 0.1 mol,后者消耗 Fe 为 0.7 mol,要使 Cu²⁺ 反应完,消耗铁粉的质量 m=(0.1+0.7) mol×56 g/mol=44.8 g,D 选项正确。

9.A

提示:将铜和氧化铁的混合物溶于足量稀盐酸中,发生反应:Fe₂O₃+6HCl \rightleftharpoons 2FeCl₃+3H₂O,2FeCl₃+Cu \rightleftharpoons 2FeCl₂+CuCl₂,所得溶液能使 KSCN 溶液变红色,说明溶液中含有 Fe³⁺,则 Cu 一定没有剩余,溶液中的溶质有 FeCl₃、FeCl₂、CuCl₂,即存在 Fe²⁺、Fe³⁺、Cu²⁺,A 选项错误,B 选项正确。

根据 Fe₂O₃-2FeCl₃-Cu,可知,当溶液中还有未反应完全的 FeCl₃ 时,说明 Fe₂O₃ 相对 Cu 过量,则 n(Fe₂O₃)>n(Cu),C 选项正确。

红色溶液中加入足量铁粉,Fe 与溶液中的 FeCl₃ 反应,可使溶液红色褪去,D 选项正确。

10.D

提示:FeCl₂ 溶液与 Zn 发生反应:Fe²⁺+Zn \rightleftharpoons Fe+Zn²⁺,Fe²⁺ 为氧化剂,Zn²⁺ 为氧化产物,氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性,则氧化性:Fe²⁺>Zn²⁺,A 选项错误。

往 Fe₂(SO₄)₃ 溶液中滴加 KSCN 溶液,发生反应:Fe³⁺+3SCN⁻ \rightleftharpoons Fe(SCN)₃,K₂SO₄ 不影响该反应的平衡移动,则溶液先变成血红色,后无明显变化,B 选项错误。

将食品脱氧剂样品中的还原铁粉溶于盐酸,因 Fe³⁺ 能被 Fe 还原为 Fe²⁺,故滴加 KSCN 溶液,溶液不变红色不能证明脱氧剂中没有+3 价 Fe,C 选项错误。

饱和氯化铁在沸水中发生水解反应生成 Fe(OH)₃ 胶体,加热能使 Fe(OH)₃ 胶体发生聚沉,从而得到 Fe(OH)₃ 红褐色沉淀,D 选项正确。

11.D

提示:混合溶液中加入铁粉,在 0~a 段先发生反应①:2Fe³⁺+Fe \rightleftharpoons 3Fe²⁺,继续加入铁粉,a~b 段发生反应②:Fe+Cu²⁺ \rightleftharpoons Fe²