

2013年普通高等学校招生全国统一考试(四川卷)化学

一、选择题共42分

1. (6分) 化学与生活密切相关, 下列说法不正确的是()

- A. 二氧化硫可广泛用于食品的增白
- B. 葡萄糖可用于补钙药物的合成
- C. 聚乙烯塑料制品可用于食品的包装
- D. 次氯酸钠溶液可用于环境的消毒杀菌

解: 二氧化硫有一定毒性, 不能用于食物漂白。

故选 A。

2. (6分) 下列物质分类正确的是()

- A. SO_2 、 SiO_2 、CO 均为酸性氧化物
- B. 稀豆浆、硅酸、氯化铁溶液均为胶体
- C. 烧碱、冰醋酸、四氯化碳均为电解质
- D. 福尔马林、水玻璃、氨水均为混合物

解: A、 SO_2 、 SiO_2 和碱反应生成盐和水, 均为酸性氧化物, CO 不能和碱反应生成盐和水是不成盐氧化物, 故 A 错误;

B、稀豆浆属于胶体、硅酸是难溶的沉淀、氯化铁溶液不是胶体, 分散质微粒直径不同是分散系的本质区别, 故 B 错误;

C、烧碱是氢氧化钠水溶液中完全电离是强电解质、冰醋酸水溶液中部分电离是弱电解质、四氯化碳水溶液中或熔融状态都不导电属于非电解质, 故 C 错误;

D、福尔马林是甲醛水溶液属于混合物、水玻璃是硅酸钠水溶液, 属于混合物、氨水氨气溶于水形成的溶液属于混合物, 所以均为混合物, 故 D 正确。

故选 D。

3. (6分) 下列离子方程式正确的是()

- A. Cl_2 通入水中: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^-$
- B. 双氧水中加入稀硫酸和 KI 溶液: $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. 用铜作电极电解 CuSO_4 溶液: $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Cu} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$

D. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液中加入稀硫酸: $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

解: Cl_2 通入水中的离子反应为 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$, 故 A 错误; 双氧水中加入稀硫酸和 KI 溶液的离子反应为 $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, 故 B 正确; 用铜作电极电解 CuSO_4 溶液, 实质为电镀, 阳极 Cu 失去电子, 阴极铜离子得电子, 故 C 错误; $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液中加入稀硫酸的离子反应为 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{SO}_2 \uparrow + \text{S} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, 故 D 错误。

故选 B。

4. (6分) 短周期主族元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大, W、X 原子的最外层电子数之比为 4: 3, Z 原子比 X 原子的核外电子数多 4。下列说法正确的是()

- A. W、Y、Z 的电负性大小顺序一定是 $Z > Y > W$
- B. W、X、Y、Z 的原子半径大小顺序可能是 $W > X > Y > Z$
- C. Y、Z 形成的分子空间构型可能是正四面体
- D. WY_2 分子中 δ 键与 π 键的数目之比是 2: 1

解: 短周期主族元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大, W、X 原子的最外层电子数之比为 4: 3, 由于最外层电子数不超过 8, 故 W 的最外层电子数为 4, 处于第 IVA 族, X 的最外层电子数为 3, 处于第 IIIA 族, 原子序数 X 大于 W, 故 W 为 C 元素, X 为 Al 元素, Z 原子比 X 原子的核外电子数多 4, 故 Z 的核外电子数为 17, 则 Z 为 Cl 元素, Y 的原子序数大于铝元素, 小于氯元素, 故 Y 为 Si 或 P 或 S 元素。

故选 C。

5. (6分) 室温下, 将一元酸 HA 的溶液和 KOH 溶液等体积混合(忽略体积变化), 实验数据如下表:

实验编号	起始浓度/(mol·L ⁻¹)		反应后溶液的 pH
	c(HA)	c(KOH)	
①	0.1	0.1	9
②	x	0.2	7

下列判断不正确的是()

- A. 实验①反应后的溶液中: $c(K^+) > c(A^-) > c(OH^-) > c(H^+)$
 B. 实验①反应后的溶液中: $c(OH^-) = c(K^+) - c(A^-) = \frac{K_w}{1 \times 10^{-9}} \text{mol/L}$
 C. 实验②反应后的溶液中: $c(A^-) + c(HA) > 0.1 \text{ mol/L}$
 D. 实验②反应后的溶液中: $c(K^+) = c(A^-) > c(OH^-) = c(H^+)$

解: 室温下, 将等体积等浓度的 HA 和 KOH 混合(忽略体积变化), 溶液呈碱性, 说明该酸是弱酸,

A. 溶液中存在电荷守恒, 即 $c(K^+) + c(H^+) = c(A^-) + c(OH^-)$, 该盐是强碱弱酸盐, 其溶液呈碱性, $c(OH^-) > c(H^+)$, 水的电离较微弱, 所以 $c(A^-) > c(OH^-)$, 故 A 正确;

B. 溶液中存在电荷守恒, 即 $c(K^+) + c(H^+) = c(A^-) + c(OH^-)$, $c(OH^-) - c(H^+) = c(K^+) - c(A^-) = \frac{K_w}{1 \times 10^{-9}} \text{mol/L} - 10^{-9} \text{mol/L}$, 故 B 错误;

C. 当等物质的量的酸和碱恰好反应时, 溶液呈碱性, 要使等体积的酸和碱混合后溶液呈中性, 则酸的浓度应大于碱,

根据物料守恒得 $c(A^-) + c(HA) > 0.1 \text{ mol/L}$, 故 C 正确;

D. 溶液中存在电荷守恒, 即 $c(K^+) + c(H^+) = c(A^-) + c(OH^-)$, 溶液呈中性, 即 $c(OH^-) = c(H^+)$, 则 $c(K^+) = c(A^-)$, 中性溶液中水的电离较微弱, 所以 $c(A^-) > c(OH^-)$, 故 D 正确;

故选 B.

6. (6分) 在一定温度下, 将气体 X 和气体 Y 各 0.16mol 充入 10L 恒容密闭容器中, 发生反应 $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g) \Delta H < 0$, 一段时间后达到平衡. 反应过程中测定的数据如下表, 下列说法正确的是()

t/min	2	4	7	9
n(Y)/mol	0.12	0.11	0.10	0.10

- A. 反应前 2min 的平均速率 $v(Z) = 2.0 \times 10^{-5} \text{ mol/(L}\cdot\text{min)}$
 B. 其他条件不变, 降低温度, 反应达到新平衡前 $v(\text{逆}) > v(\text{正})$
 C. 该温度下此反应的平衡常数 $K = 1.44$
 D. 其他条件不变, 再充入 0.2 mol Z, 平衡时 X 的体积分数增大

解: A、2min 内 Y 物质的量变化为 $0.16 \text{mol} - 0.12 \text{mol} = 0.04 \text{mol}$, 故 $v(Y) = \frac{0.04 \text{mol}}{10 \text{L} \cdot 2 \text{min}}$

$= 0.002 \text{mol/(L}\cdot\text{min)}$, 速率之比等于化学计量数之比, 故

$v(Z) = 2v(Y) = 2 \times 0.002 \text{mol/(L}\cdot\text{min)} = 0.004 \text{mol/(L}\cdot\text{min)}$, 故 A 错误;

B、该反应正反应是放热反应, 降低温度平衡向正反应移动, 反应达到新平衡前 $v(\text{逆}) < v(\text{正})$, 故 B 错误;

C、由表中数据可知 7min 时, 反应到达平衡, 平衡时 Y 的物质的量为 0.10mol, 则:

	$X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$		
开始(mol):	0.16	0.16	0
变化(mol):	0.06	0.06	0.12
平衡(mol):	0.1	0.1	0.12

由于反应前后气体的化学计量数相等，用物质的量代替浓度进行计算，故化学平衡常数 $k = \frac{0.12^2}{0.1 \times 0.1} = 1.44$ ，故 C 正确；

D、再通入 0.2 mol Z，等效为在原平衡基础上增大压强，反应前后气体的体积不变，平衡不移动，X 的体积分数不变，故 D 错误。
故选 C。

7. (6分) 1.52g 铜镁合金完全溶解于 50mL 密度为 1.40g/mL、质量分数为 63% 的浓硝酸中，得到 NO_2 和 N_2O_4 的混合气体 1120mL (标准状况)，向反应后的溶液中加入 1.0mol/L NaOH 溶液，当金属离子全部沉淀时，得到 2.54g 沉淀。下列说法不正确的是 ()

- A. 该合金中铜与镁的物质的量之比是 2:1
B. 该浓硝酸中 HNO_3 的物质的量浓度是 14.0 mol/L
C. NO_2 和 N_2O_4 的混合气体中， NO_2 的体积分数是 80%
D. 得到 2.54 g 沉淀时，加入 NaOH 溶液的体积是 600 mL

解：金属离子全部沉淀时，得到 2.54g 沉淀为氢氧化铜、氢氧化镁，故沉淀中氢氧根的质量为 $2.54\text{g} - 1.52\text{g} = 1.02\text{g}$ ，氢氧根的物质的量为 $\frac{1.02\text{g}}{17\text{g/mol}} = 0.06\text{mol}$ ，根据电荷守恒可知，金属提供的电子物质的量等于氢氧根的物质的量，令铜、镁合金中 Cu、Mg 的物质的量分别为

$x\text{mol}$ 、 $y\text{mol}$ ，则：
$$\begin{cases} 2x+2y=0.06 \\ 64x+24y=1.52 \end{cases}$$
，解得 $x=0.02$ ， $y=0.01$ ，故合金中铜与镁的物质的量

之比是 $0.02\text{mol}:0.01\text{mol}=2:1$ ，故 A 正确；该浓硝酸密度为 1.40g/mL、质量分数为 63%，故该浓硝酸的物质的量浓度为 $\frac{1000 \times 1.4 \times 63\%}{63}\text{mol/L} = 14\text{mol/L}$ ，故 B 正确； NO_2 和 N_2O_4 混

合气体的物质的量为 $\frac{1.12\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 0.05\text{mol}$ ，令二氧化氮的物质的量为 $a\text{mol}$ ，则四氧化二氮

的物质的量为 $(0.05 - a)\text{mol}$ ，根据电子转移守恒可知， $a \times 1 + (0.05 - a) \times 2 \times 1 = 0.06$ ，解得 $a=0.04$ ，故 NO_2 的体积分数是 $\frac{0.04\text{mol}}{0.05\text{mol}} \times 100\% = 80\%$ ，故 C 正确；根据钠离子守恒可知，氢氧

化钠的物质的量等于反应后溶液中硝酸钠的物质的量，根据氮元素守恒可知，硝酸钠的物质的量为 $0.05\text{L} \times 14\text{mol/L} - 0.04\text{mol} - (0.05 - 0.04) \times 2 = 0.64\text{mol}$ ，故需要氢氧化钠溶液的体积为 $\frac{0.64\text{mol}}{1\text{mol/L}} = 0.64\text{L} = 640\text{mL}$ ，故 D 错误。

故选 D。

二、非选择题(共 58 分)

8. (11分) X、Y、Z、R 为前四周期元素且原子序数依次增大。X 的单质与氢气可化合生成气体 G，其水溶液 $\text{pH} > 7$ ；Y 的单质是一种黄色晶体；R 基态原子 3d 轨道的电子数是 4s 轨道电子数的 3 倍。Y、Z 分别与钠元素可形成化合物 Q 和 J，J 的水溶液与 AgNO_3 溶液反应可生成不溶于稀硝酸的白色沉淀 L；Z 与氢元素形成的化合物与 G 反应生成 M。

请回答下列问题：

- (1) M 固体的晶体类型是_____。
(2) Y 基态原子的核外电子排布式是_____；G 分子中 X 原子的杂化轨道类型是_____。
(3) L 的悬浊液中加入 Q 的溶液，白色沉淀转化为黑色沉淀，其原因是_____。
(4) R 的一种含氧酸根 RO_4^{2-} 具有强氧化性，在其钠盐溶液中加入稀硫酸，溶液变为黄色，并有无色气体产生，该反应的离子方程式是_____。

解：X、Y、Z、R 为前四周期元素且原子序数依次增大。X 的单质与氢气可化合生成气体 G，其水溶液 $\text{pH} > 7$ ，故 X 为氮元素，G 为 NH_3 ；Y 的单质是一种黄色晶体，Y 为硫元素；R 基态原子 3d 轨道的电子数是 4s 轨道电子数的 3 倍，则外围电子排布为 $3d^6 4s^2$ ，故 R 为 Fe 元素；Y 与钠元素可形成化合物 Q，Q 为 Na_2S ，Z 与钠元素可形成化合物 J，J 的水溶液与 AgNO_3 溶液反应可生成不溶于稀硝酸的白色沉淀 L，L 为 AgCl ，故 Z 为 Cl 元素，J 为 NaCl ；Z 与氢元素形成的化合物与 G 反应生成 M，故 M 为 NH_4Cl 。

- 答案：(1)离子晶体；
 (2) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ ； sp^3 ；
 (3) Ag_2S 的溶解度小于 $AgCl$ 的溶解度
 (4) $4FeO_4^{2-} + 20 H^+ = 4Fe^{3+} + 3O_2 \uparrow + 10H_2O$ 。

9. (15分) 为了探究 $AgNO_3$ 的氧化性和热稳定性，某化学兴趣小组设计了如下实验。

I. $AgNO_3$ 的氧化性

将光亮的铁丝伸入 $AgNO_3$ 溶液中，一段时间后将铁丝取出。为检验溶液中 Fe 的氧化产物，将溶液中的 Ag^+ 除尽后，进行了如下实验。可选用的试剂： $KSCN$ 溶液、 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液、氯水。

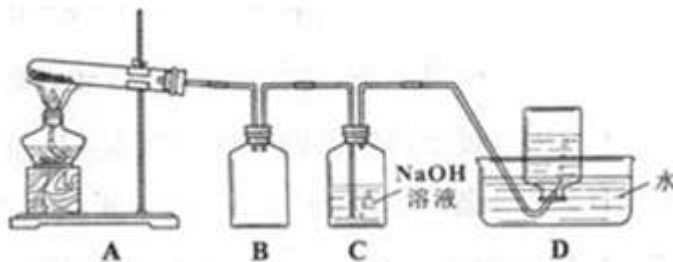
(1) 请完成下表：

操作	现象	结论
取少量除尽 Ag^+ 后的溶液于试管中，加入 $KSCN$ 溶液，振荡		存在 Fe^{3+}
取少量除尽 Ag^+ 后的溶液于试管中，加入_____，振荡		存在 Fe^{2+}

【实验结论】Fe 的氧化产物为 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 。

II. $AgNO_3$ 的热稳定性

用如图所示的实验装置 A 加热 $AgNO_3$ 固体，产生红棕色气体，在装置 D 中收集到无色气体。当反应结束后，试管中残留固体为黑色。



- (2) 装置 B 的作用是_____。
 (3) 经小组讨论并验证该无色气体为 O_2 ，其验证方法是_____。
 (4) 【查阅资料】 Ag_2O 和粉末状的 Ag 均为黑色； Ag_2O 可溶于氨水。

【提出设想】试管中残留的黑色固体可能是：i. Ag ；ii. Ag_2O ；iii. Ag 和 Ag_2O 。

【实验验证】该小组为验证上述猜想，分别取少量黑色固体放入试管中，进行了如下实验。

实验编号	操作	现象
a	加入足量氨水，振荡	黑色固体不溶解
b	加入足量稀硝酸，振荡	黑色固体溶解，并有气体产生

【实验评价】根据上述实验，不能确定固体产物成分的实验是_____ (填实验编号)。

【实验结论】根据上述实验结果，该小组得出 $AgNO_3$ 固体热分解的产物有_____。

解：(1) 取少量除尽 Ag^+ 后的溶液于试管中，加入 $KSCN$ 溶液，振荡，若含有铁离子溶液会变血红色，验证亚铁离子实验是取少量除尽 Ag^+ 后的溶液于试管中，加入 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液会和亚铁离子反应生成蓝色沉淀。

答案：溶液呈血红色 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液 产生蓝色沉淀；

(2) 装置导气管略露出胶塞，是安全瓶，可以防止 C 装置中的液体到吸入发生装置 A。

答案：防倒吸

(3) 氧气具有助燃性，用带火星的木条伸入集气瓶中，木条复燃证明无色气为氧气。

答案：用带火星的木条深入集气瓶中，木条复燃证明无色气为氧气

(4) ①b 实验加入的硝酸可以溶解 Ag_2O ，也可以溶解 Ag ，不能检验固体成分，故答案为：b。

②实验 a 加入氨水，银不能溶解于氨水溶液， Ag_2O 能溶于氨水中形成银氨溶液，可以验证固体成分的判断，加入足量氨水，振荡黑色固体不溶解，说明生成的固体为 Ag ，装置 A 加热 $AgNO_3$ 固体，产生红棕色气体为二氧化氮，在装置 D 中收集到无色气体为氧气， $AgNO_3$ 固体热分解的产物有 Ag 、 NO_2 、 O_2 。

答案： Ag 、 NO_2 、 O_2

10. (17分) 有机化合物G是合成维生素类药物的中间体, 其结构简式如图1所示, G的合成路线如图2所示:

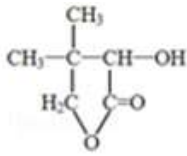


图1

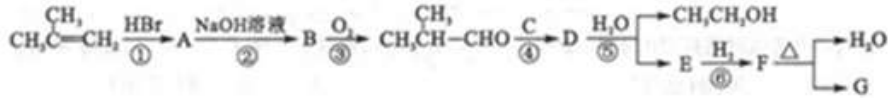
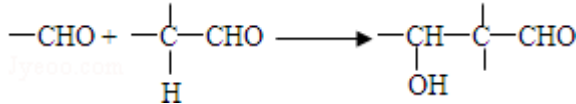


图2

其中A~F分别代表一种有机化合物, 合成路线中部分产物及反应条件已略去



已知:

请回答下列问题:

- (1) G的分子式是_____，G中官能团的名称是_____。
- (2) 第①步反应的化学方程式是_____。
- (3) B的名称(系统命名)是_____。
- (4) 第②~⑥步反应中属于取代反应的有_____ (填步骤编号)。
- (5) 第④步反应的化学方程式是_____。
- (6) 写出同时满足下列条件的E的所有同分异构体的结构简式_____。①只含一种官能团; ②链状结构且无-O-O-; ③核磁共振氢谱只有2种峰。

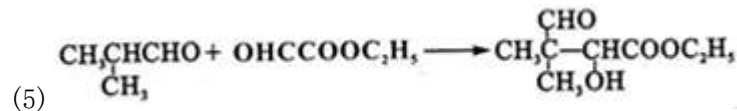
解: 异丁烯和溴化氢发生加成反应生成溴代烃A, A和氢氧化钠的水溶液发生取代反应生成醇B, B被氧气氧化生成异丁醛, 则B是2-甲基-1-丙醇, A是2-甲基-1-溴丙烷, 异丁醛和C反应生成D, D水解生成乙醇和E, 根据题给信息知, E和氢气发生加成反应生成F, F加热分解生成水和G, 根据G的结构简式知, F的结构简式为: $\text{HOCH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CHOHCOOH}$, E的结构简式为: $\text{OHCC}(\text{CH}_3)_2\text{CHOHCOOH}$, D的结构简式为: $\text{OHCC}(\text{CH}_3)_2\text{CHOHCOOCH}_2\text{CH}_3$, C的结构简式为: $\text{OHCCOOCH}_2\text{CH}_3$ 。

答案: (1) $\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_3$ 酯基和羟基;

(2) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2 + \text{HBr} \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{Br}$;

(3) 2-甲基-1-丙醇;

(4) ②⑤



(5)

(6) $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{OOCCH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OOCCH}_2\text{OOCCH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{OOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3$

11. (15分) 明矾石经处理后得到明矾 $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ 。从明矾制备 Al 、 K_2SO_4 和 H_2SO_4 的工艺流程如图1所示: 焙烧明矾的化学方程式为: $4\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O} + 3\text{S} = 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 9\text{SO}_2 + 48\text{H}_2\text{O}$

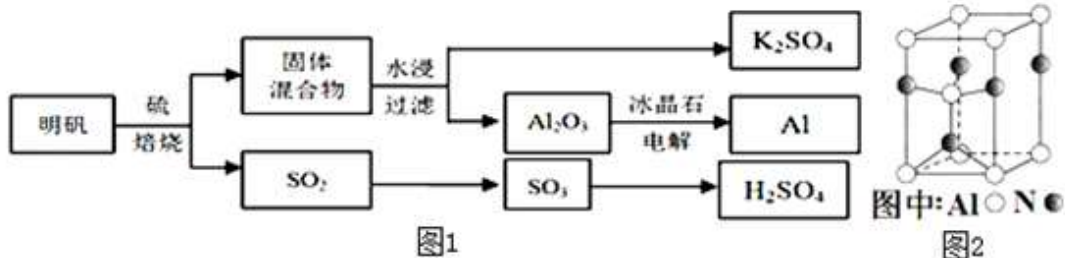


图1

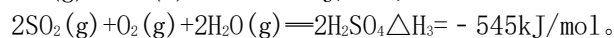
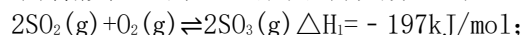
图2

请回答下列问题:

- (1) 在焙烧明矾的反应中, 还原剂是_____。
- (2) 从水浸后的滤液中得到 K_2SO_4 晶体的方法是_____。
- (3) Al_2O_3 在一定条件下可制得 AlN , 其晶体结构如图2所示, 该晶体中Al的配位数是_____。

(4) 以 Al 和 NiO(OH) 为电极, NaOH 溶液为电解液组成一种新型电池, 放电时 NiO(OH) 转化为 Ni(OH)₂, 该电池反应的化学方程式是_____。

(5) 焙烧产生的 SO₂ 可用于制硫酸。已知 25°C、101kPa 时:



则 SO₃(g) 与 H₂O(l) 反应的热化学方程式是_____。

焙烧 948t 明矾 (M=474g/mol), 若 SO₂ 的利用率为 96%, 可产生质量分数为 98% 的硫酸_____ t。

解: (1) $4\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O} + 3\text{S} \rightleftharpoons 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 9\text{SO}_2 + 48\text{H}_2\text{O}$ 反应硫单质中硫元素化合价升高为 +4 价。硫酸根离子中硫元素化合价从 +6 价变化为 +4 价, 复印纸还原剂是硫单质。

答案: S

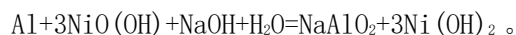
(2) 从水浸后的滤液中得到 K₂SO₄ 晶体的方法是利用硫酸钾溶解度随温度变化不大, 可以利用蒸发溶剂方法结晶析出晶体。

答案: 蒸发结晶;

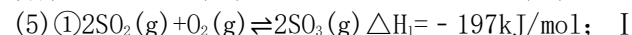
(3) 依据晶体晶胞结构分析, 结合配位数含义可知, 镁个铝原子和四个单原子相连, 所以铝原子的配位数为 4。

答案: 4

(4) 以 Al 和 NiO(OH) 为电极, NaOH 溶液为电解液组成一种新型电池, 放电时 NiO(OH) 转化为 Ni(OH)₂, 铝做负极失电子在氢氧化钠溶液中生成偏铝酸钠, 反应的化学方程式为:



答案: $\text{Al} + 3\text{NiO}(\text{OH}) + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaAlO}_2 + 3\text{Ni}(\text{OH})_2$



依据盖斯定律 III - I - 2 × II 得到: $2\text{SO}_3(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) \quad \Delta H = -260\text{kJ/mol};$

即反应的热化学方程式为: $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) \quad \Delta H = -130\text{kJ/mol}。$

② 948 t 明矾生成 SO₂ 物质的量为 4500mol 故生成硫酸的质量

$$m = 4500 \times 0.96 \times 98 \div 0.98 = 432000\text{kg} = 432\text{t}。$$

答案: $\textcircled{1} \text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) \quad \Delta H = -130\text{kJ/mol}$ $\textcircled{2} 432\text{t}$