

绝密★启用前

化学参考答案

1. B

【解析】丝绸的主要成分为蛋白质，A项错误； $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 受热分解由蓝色变成白色，由此推测“石胆”可能是胆矾，B项正确；氧化亚铁不显红色，因此宝石红瓷器中不会含有较多的氧化亚铁，C项错误；“漉汁”主要涉及过滤操作，D项错误。

2. D

【解析】该轨道表示式是基态氮原子的，A项错误；氢化钙的电子式为 $[\text{H}\cdot]^- \text{Ca}^{2+} [\cdot\text{H}]^-$ ，B项错误；



为 PH_3 的分子空间结构模型，C项错误； 3p_y 和 3p_y 的原子轨道以“肩并肩”的方式重叠，形成的 π 键呈镜面对称，D项正确。

3. A

【解析】磷酸分子中存在羟基，因此磷酸可形成分子间氢键，故较为粘稠，A项正确；穴醚与碱金属离子通过配位键形成超分子，B项错误；雷公藤甲素中存在9个手性碳原子，C项错误；氮杂茂为平面结构，因此氮原子采取的杂化方式为 sp^2 ，D项错误。

4. D

【解析】定容后应上下颠倒摇匀，A项错误；该实验是根据高锰酸钾溶液褪色快慢来验证浓度对反应速率的影响，故应保证两试管中高锰酸钾溶液的浓度和体积相同，并滴加等量且浓度不同的草酸溶液（需过量），B项错误；应将溴水置于酸式滴定管中，且用淀粉作指示剂也不正确，C项错误；氨气密度小于空气，应采用向下排空气法收集，试管口的棉花可减少氨气与空气的对流，D项正确。

5. C

【解析】“*”号处的碳原子显负电性，A项错误；W与异丙基锂发生加成反应，B项错误；根据原子守恒可知有 LiOH 生成，C项正确；Y发生消去反应生成一种烯烃，D项错误。

6. D

【解析】酸性重铬酸钾溶液将乙醇氧化为乙酸，A项错误； CH_4 和 Cl_2 在光照条件下发生取代反应会生成 HCl ，B项错误；泡沫灭火器中盛放的是 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液和 NaHCO_3 溶液，发生的反应为 $\text{Al}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ ，C项错误；外界的氯离子能够电离出来与 AgNO_3 发生反应，D项正确。

7. C

【解析】根据题中信息可知：X为O，Y为Na，Z为Al，W为Si。Na位于元素周期表的s区，A项错误；O和Si为非金属元素，Na为金属元素，故Na的电负性最小，O的得电子能力大于Si，故电负性： $\text{O} > \text{Si} > \text{Na}$ ，B项错误； O^{2-} 、 Na^+ 、 Al^{3+} 电子层数相同，核电荷数小的半径大，故 $\text{O}^{2-} > \text{Na}^+ > \text{Al}^{3+}$ ，C项正确； SiO_2 是酸性氧化物，D项错误。

8. A

【解析】莫尔盐中若含 Fe^{3+} ，则加入KSCN溶液会变红，若含 Fe^{2+} ，则加入KSCN溶液不会变红，滴加双氧水后溶液会变红，A项正确；莫尔盐分解会生成硫的氧化物，硫的氧化物也会被碱石灰吸收，因此无法确定结晶水的质量，B项错误；检验氨气应使用湿润的红色石蕊试纸，C项错误； NH_4^+ 水解也会使溶液显酸性，因此通过滴加紫色石蕊试液无法判断含铁的离子能否水解，D项错误。

9. C

【解析】SO₂易溶于H₂O，难溶于饱和NaHSO₃溶液，因此排饱和NaHSO₃溶液测SO₂的体积更准确，A项正确；使用浓度为70%的硫酸可以保证反应速率较快，也可减少SO₂因溶解而造成的损失，B项正确；残余在Y形管中的SO₂不能排入量气管中，因为已经有等体积的空气代替SO₂排液，C项错误；图中量气管中的液面低于水准管，因此SO₂的压强较大，体积较小，最终可能导致纯度测定值偏低，D项正确。

10. C

【解析】储能时为充电过程，M极上Zn²⁺得电子生成Zn，故发生还原反应，A项正确；电池放电时，阳离子向正极移动，根据放电时，Zn²⁺嵌入石墨烯中，可知N极为正极，B项正确；储能时，N极上发生的电极反应为Zn_xR-2xe⁻=R+xZn²⁺，由电极反应式可知，若不考虑副反应，转移2mol电子，N极有1molZn²⁺脱嵌，C项错误；长时间析氢副反应（2H₂O+2e⁻=H₂↑+2OH⁻）会导致溶液的pH升高，Zn²⁺会转化为Zn(OH)₂等副产物，从而造成溶液中Zn²⁺的损耗，D项正确。

11. A

【解析】S微溶于乙醇，用乙醇做溶剂溶解S的效果不好，S易溶于CS₂，使用CS₂做溶剂效果会更好，A项错误；使用CuO调节溶液pH，不会引入杂质，B项正确；若不通NH₃，溶液中的H⁺及反应过程释放的H⁺会与HCO₃⁻反应产生CO₂，C项正确；大量NH₃在溶液中会与Cu²⁺结合生成[Cu(NH₃)₄]²⁺，通过加热赶走NH₃，可以促进平衡[Cu(NH₃)₄]²⁺↔Cu²⁺+4NH₃正向移动，释放出Cu²⁺，D项正确。

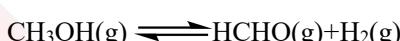
12. C

【解析】铁原子和镁原子之间的最短距离为晶胞体对角线的 $\frac{1}{4}$ ，A项正确；观察晶胞可知，镁原子填充在铁原子构成的正四面体空隙中，B项正确；晶胞的质量为 $\frac{4 \times 104}{N_A} g = \frac{416}{N_A} g$ ，晶胞的体积为 $(a \times 10^{-10})^3 \text{ cm}^3$ ，故1cm³该合金的质量为 $\frac{416 \times 10^{30}}{N_A \times a^3} g$ ，C项错误；该合金中镁原子和铁原子之间为金属键，因此熔融该合金过程中需要破坏金属键，D项正确。

13. D

【解析】主反应为吸热反应，吸热反应正反应的活化能较大，A项正确；根据题意可知，X点还未达到平衡，因此甲醛的正反应速率较大，B项正确；高于600℃，甲醛的选择性降低，故推测高于600℃，催化剂对副反应的选择性可能提高，C项正确；根据题中数据可知，主反应消耗的甲醇为 $0.5 \text{ mol/L} \times 60\% \times \frac{1}{3} = 0.1 \text{ mol/L}$ ，副反应

消耗的甲醇为 $0.5 \text{ mol/L} \times 60\% - 0.5 \text{ mol/L} \times 60\% \times \frac{1}{3} = 0.2 \text{ mol/L}$ ，据此列出各物质浓度的变化量如下：



变化量 (mol/L)	0.1	0.1	0.1
-------------	-----	-----	-----



变化量 (mol/L)	0.2	0.2	0.4
-------------	-----	-----	-----

平衡时，c(H₂)=0.1mol/L+0.4mol/L=0.5mol/L，D项错误。

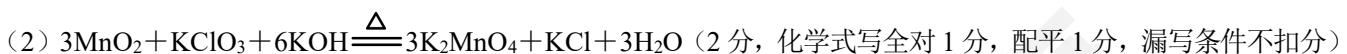
14. C

【解析】结合NH₃·H₂O、H₂R、HR⁻的电离平衡常数表达式可知，溶液的pH越大，则 $-\lg \frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}$ 越大， $-\lg \frac{c(\text{HR}^-)}{c(\text{H}_2\text{R})}$ 和 $-\lg \frac{c(\text{R}^{2-})}{c(\text{HR}^-)}$ 越小，再结合K_{a1}(H₂R)>K_{a2}(H₂R)，可知pH相等时， $-\lg \frac{c(\text{HR}^-)}{c(\text{H}_2\text{R})} < -\lg \frac{c(\text{R}^{2-})}{c(\text{HR}^-)}$ ，

故 $-\lg \frac{c(\text{HR}^-)}{c(\text{H}_2\text{R})}$ 、 $-\lg \frac{c(\text{R}^{2-})}{c(\text{HR}^-)}$ 、 $-\lg \frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}$ 的变化曲线分别是 II、I、III，利用各曲线上的数据可得： $K_{\text{a1}}(\text{H}_2\text{R})=10^{-1.4}$ 、 $K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{R})=10^{-6.7}$ 、 $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})=10^{-4.75}$ ，则 A、B 项正确；由电荷守恒可得： $c(\text{NH}_4^+)+c(\text{H}^+)=c(\text{OH}^-)+c(\text{HR}^-)+2c(\text{R}^{2-})$ ， $\text{pH}=7$ ， $c(\text{H}^+)=c(\text{OH}^-)$ ，故 $c(\text{NH}_4^+)=c(\text{HR}^-)+2c(\text{R}^{2-})$ ， $c(\text{NH}_4^+)>c(\text{HR}^-)+c(\text{R}^{2-})$ ，C 项错误；滴加 10mL 氨水恰好生成 NH_4HR ， NH_4^+ 水解使溶液显酸性， $K_{\text{a}}(\text{HR}^-)=K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{R})=10^{-6.7}$ ， HR^- 的水解常数为 $K_{\text{h}}(\text{HR}^-)=\frac{K_w}{K_{\text{a1}}(\text{H}_2\text{R})}=\frac{1 \times 10^{-14}}{10^{-1.4}}=10^{-12.6}< K_{\text{a}}(\text{HR}^-)$ ， HR^- 的电离程度大于其水解程度也会使溶液显酸性，D 项正确。

15. (14 分)

(1) 铁 (2 分)



- ①防止反应过于剧烈；
- ②提高 MnO_2 的利用率；
- ③适当减弱 MnO_2 催化 KClO_3 分解。

(2 分, 回答一点即可, 意思相同即可)

(3) 挥发出的 HCl 与 KMnO_4 会发生反应 (2 分)

碳酸氢钾 (2 分)

MnO_2 (2 分)

(4) 温度太高会导致高锰酸钾分解 (2 分)

【解析】

(1) KOH 在加热条件下能腐蚀陶瓷坩埚，因此加热 KOH 和 KClO_3 的混合物应在铁坩埚中进行。

(2) 分批加入可避免反应过于剧烈，同时可促进 MnO_2 充分反应，提高 MnO_2 的利用率，还可适当减弱 MnO_2 催化 KClO_3 的分解速度。

(3) KMnO_4 在常温下与 HCl 可发生反应，导致 KMnO_4 有损失，从而降低产率；步骤 (e) 的歧化反应会生成 K_2CO_3 ， CO_2 过多会继续反应生成溶解度较小的碳酸氢钾，经蒸发浓缩、冷却结晶步骤后会析出碳酸氢钾，而引入杂质；根据步骤 (e) 中发生歧化反应且生成黑色难溶物，可判断有 MnO_2 生成，反应方程式为 $3\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{CO}_2 \xrightarrow{\text{煅烧}} 2\text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 \downarrow + 2\text{K}_2\text{CO}_3$ 。

(4) 高锰酸钾受热易分解，蒸发浓缩时温度不能太高。

16. (14 分)

(1) VIB (1 分) $3\text{d}^54\text{s}^1$ (1 分)

(2) (强) 氧化 (2 分)

(3) 增大 pH 能促进 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 电离，增大溶液中 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的浓度，促进沉铁进行 (2 分)(4) 8×10^{-5} (2 分)(5) $\text{Cr}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- \xrightarrow{\text{煅烧}} \text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ (2 分, 化学式写全对 1 分, 配平 1 分, 漏气体和沉淀符号可以不扣分)(6) $\text{LiOH} + \text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \xrightarrow{\text{煅烧}} \text{LiFePO}_4 + \text{NH}_3 \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O} + \text{CO} \uparrow$ (2 分, 化学式写全对 1 分, 配平 1 分, 漏写反应条件和气体符号可以不扣分)

防止 Fe^{2+} 被空气中的氧气氧化 (2 分)

【解析】

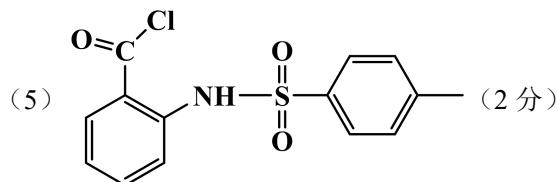
(1) 铬元素位于第四周期VIB 族；原子序数为 24，基态铬原子的核外电子排布式为 $1s^22s^22p^63s^23p^63d^54s^1$ ，价电子排布式为 $3d^54s^1$ 。

- (2) H_2S 中的硫元素, PH_3 中的磷元素, 均为最低价, 具有较强的还原性, 可被 NaClO 氧化。
- (3) 增大 pH, 促进 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 电离出更多的 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, 有利于 Fe^{2+} 转化为 $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。
- (4) “沉铁”后溶液中的 $c(\text{Fe}^{2+}) = \frac{22.4\text{g}}{56\text{g/mol} \times 1\text{L}} \times 1\% = 0.004\text{mol/L}$, $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) \times 0.004 = 3.2 \times 10^{-7}$, 解得 $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = 8 \times 10^{-5}\text{(mol/L)}$ 。

- (5) Cr^{3+} 和 HCO_3^- 在溶液中发生相互促进的水解生成 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀和 CO_2 气体。
- (6) 因为只有碳元素的价态发生改变, 结合反应物中碳元素显+3价, 推测碳元素发生了歧化反应, 故有 CO 和 CO_2 生成, 据此写出化学方程式; Fe^{2+} 具有较强的还原性, 为了防止 $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 和 LiFePO_4 中的 Fe^{2+} 被空气中的氧气氧化, 需要在 N_2 氛围中进行。

17. (15分)

- (1) 邻硝基甲苯(2分, 其他合理答案也可给分)
- (2) 还原反应(1分) 若对换, 氨基会被 KMnO_4 氧化(2分)
- (3) 酯基、羟基(2分, 答对1个给1分)
- (4) 除去反应生成的 HCl , 促使反应正向进行(2分)



【解析】

- (1) 硝基和甲基处于邻位, 根据习惯命名法其名称为邻硝基甲苯。
- (2) 由B生成C的过程中, B去氧又加氢, 故B发生了还原反应; 氨基具有较强的还原性, 易被氧化, 因此合成顺序不能对换。
- (3) 观察化合物H的结构简式, 可知含氧官能团为酯基和羟基。
- (4) 由图中信息可知反应有 HCl 生成, 加入 Na_2CO_3 除去 HCl 可促使反应正向进行, 提高反应物的转化率。
- (5) 根据给出的信息可判断E的结构简式。
- (6) 若苯环上的取代基为-OH、-CHO、-NH₂, 有10种同分异构体; 若苯环上的取代基为-OH、-NHCHO, 有3种同分异构体。

18. (15分)

- (1) $2a+b-c$ (2分)
- (2) ①BC(2分, 少选得1分, 多选得0分)
- ②300(2分) B(1分)

使用催化剂B, 反应的活化能更小, 反应速率更快(或使用催化剂B, 速率常数更大)(2分)

- (3) 82.96(2分) a(2分)

合成 $\text{SO}_2\text{Cl}_2(g)$ 的反应为气体分子数减小的反应, 等压条件下通入稀释剂, 降低了 SO_2 、 Cl_2 、 SO_2Cl_2 的分压, 使平衡逆向移动, 从而使a点 SO_2 的平衡转化率减小(2分)

【解析】

- (1) $2 \times$ 反应①+反应②-反应③可得反应 $\text{SO}_2(g) + \text{Cl}_2(g) \rightleftharpoons \text{SO}_2\text{Cl}_2(g)$, 故 $\Delta H = (2a+b-c)\text{kJ/mol}$ 。
- (2) ①由 $R \ln k = -\frac{E_a}{T} + C$ 可知, 升高温度, 速率常数增大, A项正确; 产物为液体, 移走产物不会导致平衡移

动，无法提高 SO_2 的转化率，B 项错误；反应过程中 SO_2 和 Cl_2 的体积分数始终保持相等，C 项错误；该反应是气体分子数减小的反应，加压平衡正向移动，D 项正确。

②将图像中数据 $(0.5 \times 10^{-2}, 1.5)$ $(1.0 \times 10^{-2}, 3.0)$ 代入 $-R\ln k = \frac{E_a}{T} - C$ ，解方程组可求得使用催化剂 A 时，反

应的 $E_a = 300 \text{ kJ/mol}$ ，利用同样的方法可求得使用催化剂 B 时，反应的 $E_a \approx 167 \text{ kJ/mol}$ ，活化能越小的反应，反应速率越快，因此催化剂 B 催化效果更好。

(3) b 点时，压强为 30 kPa ， SO_2 的平衡转化率为 60% ，整理数据如下：

	催化剂		
	$\text{SO}_2(\text{g})$	$+$	$\text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g})$
$n(\text{始})/\text{mol}$	1	2.6	0
$n(\text{转})/\text{mol}$	0.6	0.6	0.6
$n(\text{平})/\text{mol}$	0.4	2.0	0.6

平衡时各气体的分压为： $p(\text{SO}_2\text{Cl}_2) = 30 \text{ kPa} \times \frac{0.6}{3.0} = 6 \text{ kPa}$ ， $p(\text{Cl}_2) = 30 \text{ kPa} \times \frac{2.0}{3.0} = 20 \text{ kPa}$ ，

$$p(\text{SO}_2) = 30 \text{ kPa} \times \frac{0.4}{3.0} = 4 \text{ kPa}。 K_p = \frac{p(\text{SO}_2\text{Cl}_2)}{p(\text{SO}_2) \times p(\text{Cl}_2)} = \frac{6 \text{ kPa}}{4 \text{ kPa} \times 20 \text{ kPa}} = \frac{3}{40} (\text{kPa})^{-1}$$

SO_2 的平衡转化率达到 80% ，整理数据如下：

	催化剂		
	$\text{SO}_2(\text{g})$	$+$	$\text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g})$
$n(\text{始})/\text{mol}$	1	2.6	0
$n(\text{转})/\text{mol}$	0.8	0.8	0.8
$n(\text{平})/\text{mol}$	0.2	1.8	0.8

设需要控制的压强为 p ，则平衡时各气体的分压为： $p(\text{SO}_2\text{Cl}_2) = pk\text{Pa} \times \frac{0.8}{2.8}$ ， $p(\text{Cl}_2) = pk\text{Pa} \times \frac{1.8}{2.8}$ ，

$$p(\text{SO}_2) = pk\text{Pa} \times \frac{0.2}{2.8}。$$

根据温度不变，平衡常数为定值，列式如下：

$$K_p = \frac{p(\text{SO}_2\text{Cl}_2)}{p(\text{SO}_2) \times p(\text{Cl}_2)} = \frac{pk\text{Pa} \times \frac{0.8}{2.8}}{(pk\text{Pa} \times \frac{0.2}{2.8}) \times (pk\text{Pa} \times \frac{1.8}{2.8})} = \frac{3}{40} (\text{kPa})^{-1}$$

解得 $p \approx 82.96 \text{ kPa}$ 。

在等压条件下 ($p=10 \text{ kPa}$)，a 点 SO_2 的平衡转化率大于 c 点，因此需要加入稀释剂使平衡逆向移动，降低 a 点 SO_2 的平衡转化率。